

Sys 1996/19

GEORGE ANTHONY BRANDILEONE BROWN

CONDICIONAMENTO DE AR HOSPITALAR

Trabalho de formatura apresentado
à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo.

Nota:
9,0 (notação)
21/7/99

Orientador:
Prof. Adherbal Caminada Netto

São Paulo
1999

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Adherbal Caminada Netto pelas diretrizes seguras, pelo incentivo e pelo respaldo quando necessário.

Ao engenheiro Luiz Afonso Corrêa Brandileone por sua grande contribuição para o sucesso deste projeto.

À minha namorada Beatriz pelo estímulo e incansável compreensão.

A todos que direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

Índice

1	Introdução	1
2	Objetivo	2
3	Normas Técnicas	3
4	Dimensionamento da Carga Térmica	4
4.1	Bases para os Cálculos	4
4.2	Condições Internas	4
4.3	O Cálculo	5
4.3.1	Carga térmica sensível, através de superfícies externas	5
4.3.2	Carga térmica latente através de superfícies externas	7
4.3.3	Carga térmica sensível devido a efeitos internos (inclusive transmissão de calor através das superfícies não expostas ao ar livre)	7
4.3.4	Carga térmica latente devido a efeitos internos	9
4.4	Exemplo	10
5	Especificações de Projeto	11
5.1	Generalidades	11
5.1.1	Casa de Máquinas Central - "Water Chiller"	11
5.1.2	Posicionamento dos Equipamentos "Fan Coil"	11
5.1.3	Umidificação e Aquecimento	11
5.1.4	Controle Microprocessado	12
5.2	Filtragem de Ar	14
5.3	Dutos de Ar	15
5.3.1	Isolamento	16
5.3.2	Dimensionamento do Duto	18
5.3.3	Insuflamento e Retorno de Ar	18
5.4	Rede Hidráulica	19
5.4.1	Isolamento Térmico da Tubulação	19
5.4.2	Dimensionamento da Vazão de Água de Suprimento	21
5.4.3	Bomba Hidráulica	22
5.4.4	Tanque de Compensação	23
6	Conclusão	24
6.1	Equipamentos	24
6.2	Orçamento	24
7	Anexos	26
8	Bibliografia	27

1 Introdução

A maioria das unidades de condicionamento de ar estão associadas a aplicações de conforto. Sistemas para resfriamento de ar durante o verão tornam-se obrigatórios em edifícios de grande porte no mundo inteiro. Mesmo em regiões onde as temperaturas de verão não são elevadas, grandes edifícios devem ser resfriados para compensar o calor liberado por pessoas, luzes e outros aparelhos elétricos. Em regiões de temperatura elevada, o resfriamento do ar pode contribuir, por exemplo, para o aumento da efetividade do trabalho. Nos edifícios, normalmente são utilizados sistemas centrais de condicionamento de ar. O sistema mais largamente utilizado em grandes edificações constitui-se em uma central de resfriamento de água, localizada em uma casa de máquinas, e diversos trocadores de calor localizados em pontos estratégicos das construções. Os sistemas centrais de resfriamento de água são os mais utilizados devido a sua eficiência e viabilidade econômica em relação aos demais sistemas.

2 Objetivo

O presente projeto foi realizado durante estágio na *PROJIND Engenharia e Comércio Ltda.*, que teve início em março de 1999 e se estendeu até o mês de junho do mesmo ano.

O trabalho trata do projeto de um sistema de condicionamento de ar para a **Faculdade de Medicina de Marília**, mais precisamente em seus Centro Cirúrgico, UTI Cirúrgica e UTI Clínica. O Centro Cirúrgico é composto por sete salas cirúrgicas e uma sala de recuperação pós operatória, as UTI's Cirúrgica e Clínica são compostas por quartos individuais e áreas de atendimento. Para esta instalação foi dimensionado um equipamento resfriador de líquido, constituindo sistema de expansão indireta, com abastecimento e provimento de água gelada para os equipamentos tipo "fan coil" do referido hospital, com controle de temperatura ambiente, controle de umidade relativa, e filtragem de ar.

3 Normas Técnicas

As instalações seguirão as normas técnicas vigentes, respeitando-se as recomendações das normas técnicas empregadas para elaboração do projeto proposto, dentre elas:

- NBR 6401 → Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto;
- NB-10/1978
- NBR 7256 → Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais;
- ASHRAE → American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers;
- U. S. Federal Standard 209B → Clean Room and Work Station Requirements, Controlled Environment.

4 Dimensionamento da Carga Térmica

4.1 Bases para os Cálculos

Condições externas para o verão:

- Temperatura de bulbo seco → 33°C
- Temperatura máxima → 37°C
- Temperatura de bulbo úmido → 24°C

Condições externas para o inverno:

- Temperatura de bulbo seco → 10°C
- Temperatura mínima → 10°C
- Temperatura de bulbo úmido → 6°C

A "temperatura externa de projeto" (extraída das normas → 34°C) é a temperatura básica a partir da qual são calculadas as cargas térmicas. Podemos dizer ainda que é a temperatura na região do refrigerador que não é excedida mais do que uma dada porcentagem do tempo.

Não se usa:

- A temperatura média, porque nos dias mais quentes (quando mais se precisa de refrigeração) o equipamento seria muito pequeno; nem
- A máxima temperatura registrada, uma vez que o efeito desta não se faz sentir imediatamente, devido à inércia térmica das paredes externas e do telhado. Assim, antes que esta temperatura maior do que a de projeto comece a afetar seriamente a carga térmica no equipamento de refrigeração, ela começa a ceder em virtude da mudança das condições externas, tal como o pôr do sol, por exemplo.

4.2 Condições Internas

De acordo com a norma (NBR 7256 - Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais), as unidades cirúrgicas a serem condicionadas devem ser mantidas à temperatura de 24°C e umidade relativa do ar entre 50% e 60%. Os equipamentos devem prover vinte e cinco renovações de ar por hora nos recintos

condicionados, sendo que 20% dessa renovação de ar deve ser de composta de ar fresco. As salas de cirurgia devm ter pressão positiva de aproximadamente 3 mm de coluna d'água em relação às áreas adjacentes.

4.3 O Cálculo

Neste item será descrito o cálculo da carga térmica máxima. Neste cálculo, admitindo-se que a condição mais indesejável se repita ininterruptamente, o fluxo de calor para o espaço condicionado é chamado de ganho de calor. Este ganho de calor geralmente coincide com a carga térmica. Entretanto, ocasionalmente, devem ser feitas algumas correções do ganho de calor para a determinação da carga térmica, como, por exemplo nos seguintes casos:

A radiação solar que penetra na sala através da janela aquece o piso e outros corpos, e daí transferem calor para o ar da sala. Isto significa que o ganho de calor devido à radiação solar apresenta um atraso, o que deve ser considerado no cálculo da carga térmica.

No cálculo usual da carga térmica considera-se que a sala mantém determinadas condições de temperatura e umidade por 24 horas. Mas, na realidade, o calor é armazenado no piso e em outros corpos durante, por exemplo, os períodos em que o processo de condicionamento de ar (resfriamento) está parado. Então, este calor deve ser acrescentado quando do cálculo de carga térmica.

Seguem abaixo as fórmulas usadas no cálculo da carga térmica.

4.3.1 Carga térmica sensível, através de superfícies externas

4.3.1.1 Transmissão de calor por radiação solar através de janelas

$$GC_1 = A_{jan} \times FT.rad_{jan} \times Fl.rad$$

Onde:

$GC_1 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{jan} \rightarrow$ área de janela em m^2

$FT.rad_{jan} \rightarrow$ fator de transmissão da radiação solar através da janela

$Fl.rad \rightarrow$ fluxo da radiação solar em $kcal/m^2.h$

4.3.1.2 Ganho de calor por transmissão através de janelas

$$GC_2 = A_{jan} \times K_{jan} \times \Delta t$$

Onde:

$GC_2 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{jan} \rightarrow$ área de janela em m^2

$K_{jan} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor da janela em $kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura entre o meio interno e o externo em $^\circ C$

4.3.1.3 Carga térmica sensível devido à vazão de ar fresco

$$GC_3 = \dot{V}_{af} \times \frac{c_{ar}}{v_{ar}} \times \Delta t$$

Onde:

$GC_3 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$\dot{V}_{af} \rightarrow$ vazão de ar fresco admitido

$c_{ar} \rightarrow$ calor específico do ar

$v_{ar} \rightarrow$ volume específico do ar

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura entre o meio externo e o interno em $^\circ C$

4.3.1.4 Carga térmica devida à transmissão de calor através de paredes e do teto (externos)

$$GC_4 = A_{par} \times K_{par} \times (\Delta t_{rad} + \Delta t)$$

Onde:

$GC_4 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{par} \rightarrow$ área das paredes em m^2

$K_{par} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor da parede em $kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura equivalente do ar através da parede em $^\circ C$

$\Delta t_{rad} \rightarrow$ diferença de temperatura equivalente da radiação solar em $^\circ C$

$$GC_5 = A_{tel} \times K_{tel} \times (\Delta t_{rad} + \Delta t)$$

Onde:

$GC_5 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{tel} \rightarrow$ área do telhado em m^2

$K_{tel} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor do telhado em $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura equivalente do ar através da parede em $^\circ\text{C}$

$\Delta t_{rad} \rightarrow$ diferença de temperatura equivalente da radiação solar em $^\circ\text{C}$

4.3.2 Carga térmica latente através de superfícies externas

4.3.2.1 Carga térmica latente devido à vazão de ar fresco

$$GC_6 = \dot{V}_{af} \times C_{H_2O} \times \Delta U_{m_{abs}}$$

Onde:

$GC_6 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$\dot{V}_{af} \rightarrow$ vazão de ar fresco admitido

$C_{H_2O} \rightarrow$ calor latente de evaporação da água em kcal/kg

$\Delta U_{m_{abs}} \rightarrow$ diferença entre as umidades absolutas do ar interno e externo em kg/kg ar seco

4.3.3 Carga térmica sensível devido a efeitos internos (inclusive transmissão de calor através das superfícies não expostas ao ar livre)

4.3.3.1 Transmissão de calor através das superfícies de paredes divisórias, forros e pisos

$$GC_7 = A_{par} \times K_{par} \times \Delta t$$

Onde:

$GC_7 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{par} \rightarrow$ área da parede em m^2

$K_{par} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor da parede em $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura através da parede em $^\circ\text{C}$

$$GC_8 = A_{for} \times K_{for} \times \Delta t$$

Onde:

$GC_8 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{\text{for}} \rightarrow$ área do forro em m^2

$K_{\text{jan}} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor do forro em $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura através do forro em $^\circ\text{C}$

$$GC_9 = A_{\text{pis}} \times K_{\text{pis}} \times \Delta t$$

Onde:

$GC_9 \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$A_{\text{pis}} \rightarrow$ área do piso em m^2

$K_{\text{pis}} \rightarrow$ coeficiente de transmissão de calor do piso em $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$\Delta t \rightarrow$ diferença de temperatura através do piso em $^\circ\text{C}$

4.3.3.2 Carga térmica sensível devido a fontes internas de calor:

$$GC_{10} = N_{\text{pes}} \times q_{\text{pes}}$$

Onde:

$GC_{10} \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$N_{\text{pes}} \rightarrow$ número de ocupantes

$q_{\text{pes}} \rightarrow$ calor sensível devido às pessoas em $\text{kcal}/\text{h} \cdot \text{pessoa}$

$$GC_{11} = (q_{\text{equip}} \times f_{\text{ut}} + P_{\text{in}}) \times 860 \text{ kcal}/\text{kW} \cdot \text{h}$$

Onde:

$GC_{11} \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$q_{\text{equip}} \rightarrow$ calor devido a equipamentos em kW

$f_{\text{ut}} \rightarrow$ fator de utilização do equipamento

$P_{\text{in}} \rightarrow$ potência total das lâmpadas incandescentes em kW

$$GC_{12} = P_{\text{fl}} \times 1000 \text{ kcal}/\text{kW} \cdot \text{h}$$

Onde:

$GC_{12} \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$P_{\text{fl}} \rightarrow$ potência total das lâmpadas fluorescentes em kW

4.3.4 Carga térmica latente devido a efeitos internos

4.3.4.1 Carga térmica latente devido à fonte interna de evaporação

$$GC_{13} = N_{pes} \times ql_{pes}$$

Onde:

$GC_{13} \rightarrow$ ganho de calor em kcal/h

$N_{pes} \rightarrow$ número de ocupantes

$ql_{pes} \rightarrow$ calor latente devido às pessoas em kcal/h.pessoa

Para se totalizar a carga térmica de um ambiente deve-se somar todos os ganhos de calor acima. Como é desejável se obter a carga térmica total (CT_{total}) em TR é usada a seguinte relação:

$$CT_{total} = \sum_{n=1}^{n=13} GC_n \div 3024 \text{ kcal/h/TR}$$

Como já foi exposto anteriormente, devido à limitação de espaço para a alocação dos equipamentos tipo "fan coil", foi determinada previamente a quantidade, a localização aproximada e a função dos mesmos. Daí as cargas térmicas já virem diretamente relacionadas aos "fan coils" destinados a supri-las, como está relacionado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Especificações dos equipamentos

Fan coil	Localização	Carga térmica	Vazão de ar	Pressão
FC-01	UTI Clínica	7,2 TR	4900 m ³ /h	45 mm ca
FC-02	UTI Clínica	7,2 TR	4900 m ³ /h	45 mm ca
FC-03	UTI Cirúrgica	7,2 TR	4900 m ³ /h	45 mm ca
FC-04	UTI Cirúrgica	7,2 TR	4900 m ³ /h	45 mm ca
FC-05	Recuperação	4,8 TR	3250 m ³ /h	100 mm ca
FC-06	2 Salas Cirúrgicas	7,85 TR	5340 m ³ /h	100 mm ca
FC-07	2 Salas Cirúrgicas	7,85 TR	5340 m ³ /h	100 mm ca
FC-08	2 Salas Cirúrgicas	7,85 TR	5340 m ³ /h	100 mm ca
FC-09	1 Sala Cirúrgica	4,9 TR	3320 m ³ /h	100 mm ca

Da soma das cargas térmicas acima chegamos à conclusão da necessidade de um "Chiller" de capacidade de 70 TR.

4.4 Exemplo

Tomemos como exemplo o cálculo da carga térmica a ser suprida pelo FC-05.

$$A_{jan} (NO) = 16,2 \text{ m}^2$$

$$FT_{rad_{jan}} = 0,5$$

$$FT_{rad} = 368 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

$$\rightarrow GC_1 = 2980,8 \text{ kcal/h}$$

$$K_{jan} = 5,5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 10 ^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow GC_2 = 891 \text{ kcal/h}$$

$$\dot{V}_{af} = 650 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$c_{ar} = 0,24 \text{ kcal/}^\circ\text{C} \cdot \text{kg}$$

$$v_{ar} = 0,98 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\rightarrow GC_3 = 2069,4 \text{ kcal/h}$$

$$A_{par} (NO) = 42,7 \text{ m}^2$$

$$K_{par} = 2,64 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{rad} = 4,8 ^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow GC_4 = 1668,3 \text{ kcal/h}$$

$$A_{tel} = 78,3 \text{ m}^2$$

$$K_{tel} = 1,94 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{rad} = 1,5 ^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow GC_5 = 1747,2 \text{ kcal/h}$$

$$C_{H_2O} = 540 \text{ kcal/kg}$$

$$\Delta U_{m_{abs}} = 0,004 \text{ kg/kg de ar seco}$$

$$\rightarrow GC_6 = 1404 \text{ kcal/h}$$

$$A_{par} = 53,9 \text{ m}^2$$

$$K_{par} = 3,08 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 10 ^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow GC_7 = 1660,1 \text{ kcal/h}$$

$$N_{pes} = 2$$

$$q_{pes} = 61 \text{ kcal/h.pessoa}$$

$$\rightarrow GC_{10} = 122 \text{ kcal/h}$$

$$P_{in} = 2,3 \text{ kW}$$

$$\rightarrow GC_{11} = 1978 \text{ kcal/h}$$

$$N_{pes} = 2$$

$$q_{pes} = 52 \text{ kcal/h.pessoa}$$

$$\rightarrow GC_{13} = 104 \text{ kcal/h}$$

$$\rightarrow \boxed{CT_{total} = 14624,8 \text{ kcal/h} = 4,83 \text{ TR}}$$

5 Especificações de Projeto

5.1 Generalidades

Trata-se de uma instalação de ar condicionado para verão e inverno, com controle de temperatura e umidade relativa do ar para a **Faculdade de Medicina de Marília**.

Neste projeto foi adotado o sistema de expansão indireta, com utilização de condicionadores do tipo "fan coil", com água gelada suprida por um resfriador de líquido com condensação de ar, sendo que este localizado em casa de máquinas externa na cobertura do edifício, com capacidade total instalada de 70 TR.

5.1.1 Casa de Máquinas Central - "Water Chiller"

O resfriador de líquido será posicionado em casa de máquinas específica que alojará o mesmo, bem como as bombas de circulação de água gelada. Localizada na cobertura do prédio, no miolo central do complexo hospitalar, deverá ser executada uma base de concreto para posicionamento dos equipamentos, os equipamentos deverão ser providos de bases amortecedoras de vibração, tipo molas.

5.1.2 Posicionamento dos Equipamentos "Fan Coil"

Os equipamentos tipo "fan coil" serão colocados nos seus respectivos pontos de atuação, ou seja, nas casas de máquinas previstas no projeto arquitetônico.

5.1.3 Umidificação e Aquecimento

A umidificação será feita através de umidificador constituído por reservatório de água, com resistência elétrica, chave bóia e ponto de alimentação, com intertravamento. O aquecimento para inverno será feito através de bateria de resistências elétricas instaladas dentro do equipamento. Ambos, aquecimento e umidificação, serão comandados por sistema microprocessado, isto é, a

temperatura e a umidade relativa serão controladas automaticamente conforme "set point".

5.1.4 Controle Microprocessado

A temperatura e a umidade relativa, bem como o acionamento, alarme, e demais itens de controle dos ambientes condicionados devem ser monitorados por sistema de controle microprocessado, individual. Permitindo assim, o acionamento do equipamento, controle das válvulas de três vias, controle de temperatura e umidade relativa em um único "set point".

As válvulas de três vias deverão ser do tipo proporcional, controladas pelo circuito microprocessado, para instalação nos "fan coil" que atenderão os corredores, salas de cirurgia, UTI's e demais ambientes.

Outra função do controle microprocessado é monitorar o funcionamento dos filtros e do "Chiller", isto é, supervisionar as pressões de alta (se acontecer, desliga o equipamento) e de baixa do gás refrigerante (desliga para não entrar umidade no sistema de gás). Monitora também a pressão do óleo no equipamento, desligando-o se esta se sair da faixa aceitável de operação, e a perda de pressão no filtros de ar, indicando o momento de manutenção.

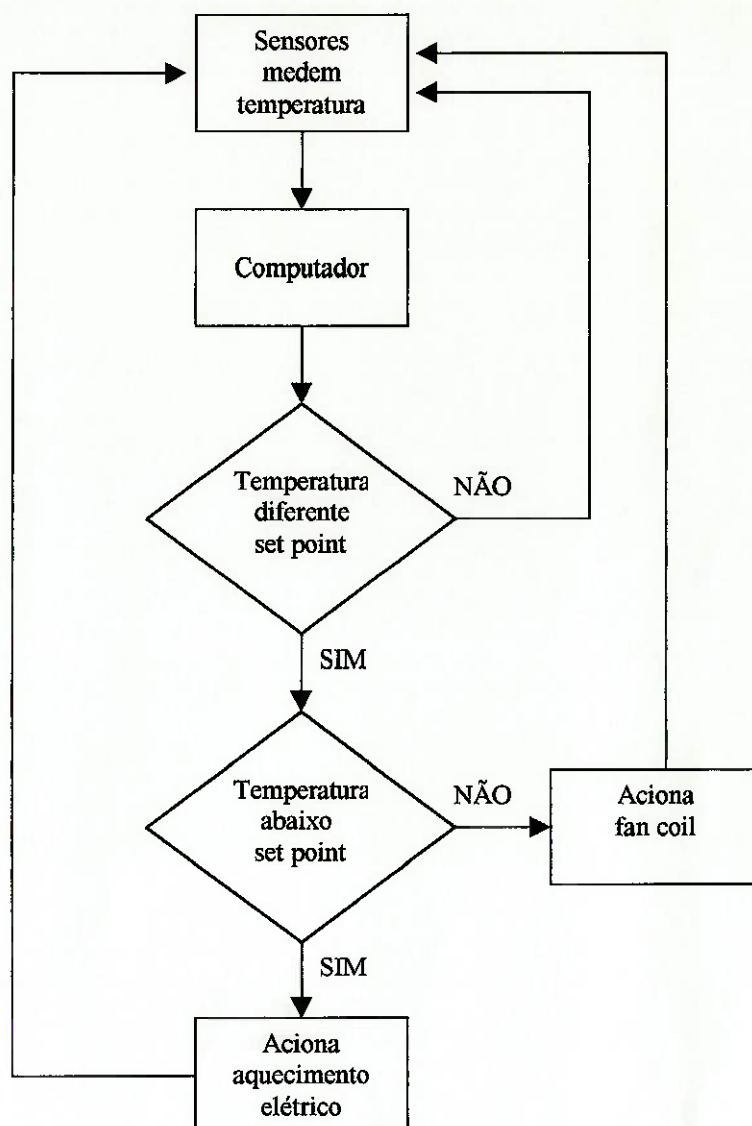


Figura 1 – Fluxograma de controle de temperatura (o fluxo de informações é análogo para os outros parâmetros controlados pelo sistema microprocessado)

A empresa contratada para fornecer os equipamentos do controle microprocessado é a *SLIC Controles* que trabalha em parceria com a *WELL CARE* como prestadora de serviços (instalação e aplicação do sistema).

Conforme proposta do fornecedor o sistema tem comocomponentes principais:

- PC (Pentium II - 233 MHz).
- Software de gerenciamento.
- Software de monitoração e controle - módulo de ar condicionado.
- Interface (RS 232/485).
- Válvulas de 3 vias.

- Sensores de temperatura para duto.
- Sensores de umidade para duto.
- Termostatos de segurança.
- Pressostatos.

E os pontos de controle nos "fan coil" são:

- Temperatura de retorno.
- Umidade de retorno.
- Válvula de 3 vias.
- Acionamento do ventilador por "fan coil".
- Acionamento de umidificação por "fan coil".
- Status de funcionamento do ventilador através do contator.
- Termostato de segurança do insuflamento do aquecimento.
- Status de saturação dos filtros absolutos através de pressostato diferencial.
- Status de pressão de alta e baixa do gás refrigerante, bem como de pressão de óleo no "Chiller".

5.2 Filtragem de Ar

Como se pode verificar na norma (NBR 7256 - Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais) ou na Tabela 3 abaixo, filtragens de ultra alta eficiência (teste DOP 99,97%), de classe A3 segundo a classificação da ABNT, precisam ser usadas no suprimento de ar para tratamentos clínicos de pacientes com alta suscetibilidade a infecções, tais como queimados e leucêmicos (o que é o caso deste projeto). Os filtros bolsa, de classe F2 conforme a classificação da ABNT, com aproximadamente 75% de eficiência, devem ficar a montante do equipamento de ar condicionado. Nos equipamentos que suprem as salas de cirurgia eles atuam como pré-filtragem, necessária para a atuação dos filtros absolutos. Para se atingir a eficiência necessária será imprescindível a instalação de filtros absolutos na rede de dutos das salas cirúrgicas. Estes filtros absolutos devem ficar a jusante do equipamento e das serpentinas de água. A rede de dutos de ar a jusante do filtro absoluto deve ser de alumínio para evitar o descamamento, característico do aço galvanizado, que contaminaria o sistema.

Um manômetro precisa ser instalado no sistema para permitir a leitura da perda de pressão através do filtro e para determinar a necessidade de sua substituição.

Para especificações do fabricante vide anexos.

Tabela 2 - Dados extraídos da norma NB-10 (Tabela - Recomendações para Aplicações de Filtros de Ar)

Classe de Filtro	Eficiência Obs II e III (%)	Características	Aplicações principais
F2	70 - 89	Boa eficiência contra fração fina ($1 - 5\mu$) da poeira atmosférica. Alguma eficiência contra fumaças de óleo e tabaco.	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas. Pré-filtragem para filtros absolutos.
A3	99,97 e acima	Eficiência excelente contra fração ultrafina ($< 1\mu$) da poeira atmosférica, fumaças de óleo e tabaco, bactérias, fungos microscópicos e vírus.	Salas e cabinas estéreis para operações cirúrgicas e ortopédicas (exigências particularmente altas). Todas as instalações que requerem teste de estanqueidade (leak test). Necessita pré-filtragem.

Observações:

- I. Os filtros são divididos em três classes: grossos (prefixo G), finos (prefixo F) e absolutos (prefixo A).
- II. Para filtros finos (F1 - F3): teste calorimétrico (vide anexos) conforme AFI - Dust Spot do American Filter Institute ou ASHRAE 52-68.
- III. Para filtros absolutos (A1 - A3): teste fotométrico "DOP TEST" (vide anexos) ou conforme U. S. military Standard MS 282, ou da chama de Sódio - British Standard BS 3928.

5.3 Dutos de Ar

Os dutos de ar serão fabricados de chapa de aço galvanizado ou alumínio, nas bitolas recomendadas pela ABNT (como podemos na Tabela 2 abaixo com dados extraídos da norma NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para

Conforto) e obedecendo-se ao dimensionamento e disposição indicados nos desenhos.

Tabela 3 - Bitolas de chapas para fabricação de dutos rígidos

Alumínio		Aço Galvanizado		Dimensão do lado maior (mm)
Bitola	mm	Bitola	mm	
24	0,64	26	0,50	até 300
22	0,79	24	0,64	310 a 750
20	0,95	22	0,79	760 a 1400
18	1,27	20	0,95	1410 a 2100
16	1,59	18	1,27	2110 a 3000

A ligação destes dutos com a descarga dos "fan coil" será feita com conexão flexível de lona ou plástico.

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

Os trechos iniciais, junto dos condicionadores (unidades evaporadoras), deverão ter tratamento acústico, com aplicação de Bidim de 1/4" de espessura, na face interna do duto.

Todos os ramais deverão ter Dampers para regulagem de vazão e todas as curvas deverão ter veias defletoras.

5.3.1 Isolamento

Como o ar condicionado que escoar através do duto está a uma temperatura inferior a do ar externo, há um processo de transmissão de calor através da parede do duto, provocando um aumento gradual da temperatura deste ar condicionado.

Quando a parede do duto é resfriada pelo ar que escoar internamente, a uma temperatura inferior a do ponto de orvalho do ar envolvente, haverá a condensação do vapor de água do ar na superfície do duto.

Para impedir a troca de calor e a condensação de vapor de água do ar externo, os dutos de suprimento de ar são envolvidos por materiais isolantes térmicos.

De acordo com o projeto original, inicialmente o isolamento seria feito com placas de isopor auto-extinguível. Posteriormente foi levantado que o seguro contra incêndio do edifício teria o seu custo consideravelmente reduzido se fosse utilizada a lã de vidro com revestimento de alumínio como isolante dos dutos de ar, uma vez que a lã de vidro não é propagante de fogo. Apesar do custo do isolamento ser incrementado devido à troca de matéria prima, a redução no valor do seguro superaria este incremento.

Daí vem o fato de o isolamento ser feito com lã de vidro com no mínimo 3 cm de espessura, aplicadas com cola adequada e protegidas nos cantos com cantoneira corrida de chapa de aço galvanizado dobrada, fixadas com fitas de alumínio ou plástica.

As junções das tiras deverão ser calafetadas com frio asfalto.

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

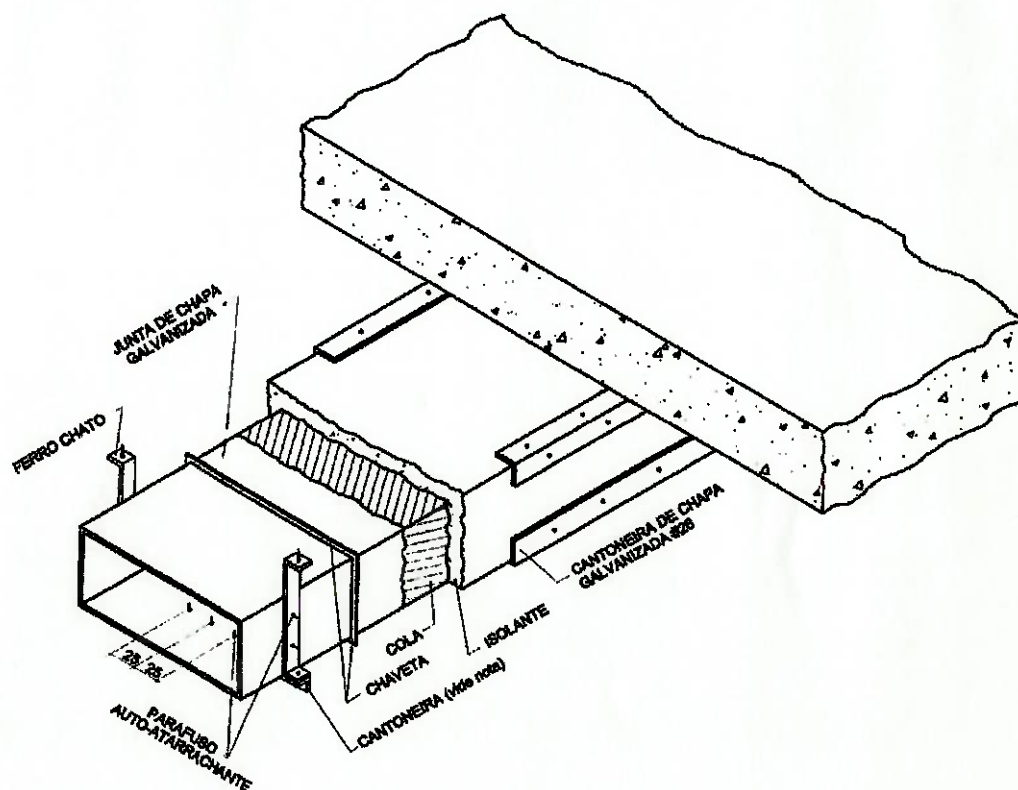


Figura 2 - Isolamento de dutos

Veja na figura 2 uma esquematização de isolamento de dutos.

Os dutos de tomada de ar externo não necessitam de isolamento térmico.

5.3.2 Dimensionamento do Duto

O dimensionamento das diversas seções dos dutos de ar foi feito usando-se o ábaco "Ductulator" da Trane (vide anexos). Este ábaco toma como parâmetros iniciais a vazão e a velocidade do ar na seção que se deseja dimensionar, e para cada entrada fornece um diâmetro e uma relação de pares de medidas de altura/largura para a seção em questão. Daí seleciona-se a geometria e dimensões mais adequadas ao projeto.

A vazão de ar é definida tomando como princípio a vazão necessária para cada ambiente, já a velocidade do ar é obtida da norma (NB-10). Esta velocidade leva em consideração a perda de carga e o nível de ruído no duto, que são os pontos críticos para este dimensionamento.

5.3.3 Insuflamento e Retorno de Ar

As grelhas de insuflamento e as venezianas de retorno de ar serão de construção robusta, formato quadrado e fabricadas em alumínio anodizado na cor natural. No caso das grelhas de insuflamento, as mesmas estarão providas de dispositivos de regulação de vazão de ar.

Fluxo laminar em salas de cirurgia é definido como predominantemente unidirecional, comumente com velocidade de $0,46 \pm 0,10$ m/s. Estudos de distribuição de ar em salas cirúrgicas indicam que o insuflamento de ar pelo teto com movimentação de exaustão localizada em lados opostos é provavelmente o mais eficiente para manter a concentração de contaminantes em níveis aceitáveis. A exaustão de retorno deve remover o ar diretamente das partes baixas do time de cirurgiões em torno da mesa de operações. A parte mais baixa das bocas de exaustão não pode ficar acima de 3" da linha do piso. Uma exaustão de expurgo separada ou um sistema especial de vacuo pode ser usado para remover traços de gases anestésicos.

5.4 Rede Hidráulica

Toda a rede hidráulica será de tubo de aço galvanizado (para diâmetros menores ou iguais a 2"), com costura, DIN 2440, ou aço preto (para diâmetros maiores que 2"), na mesma especificação completa com registros gaveta e globo, purgadores de ar e dreno. Nos tubos de aço galvanizado as juntas são rosqueadas e nos de aço preto elas são flangeadas e soldadas.

A disposição e as bitolas deverão ser de acordo com o esquema representado no desenho. As bitolas foram dimensionadas pelo método da perda de carga, isto é, partindo-se da vazão no trecho, determina-se a bitola do tubo que apresente a maior perda de carga aceitável. Assim obtém-se o menor diâmetro possível para o tubo de forma que não haja uma perda de carga crítica.

Os suportes deverão ser do tipo elástico para evitar a transmissão de vibração na estrutura, com travessas de perfis de aço e cambotas de madeira cozida a óleo, com apoio de borracha neoprene.

Deverão também ser previstos poços para aplicação de termômetros, a entrada e saída dos equipamentos, bem como pontos de medição (manômetros) para possibilitar o balanceamento do sistema.

5.4.1 Isolamento Térmico da Tubulação

Como a tubulação conduz um fluido cuja temperatura difere da temperatura do ar ambiente (no caso água gelada), há um ganho de calor através da parede do tubo. Para impedir esse ganho de calor é que se deve envolver os tubos com materiais isolantes.

Como se trata de isolamento térmico de um tubo que conduz um fluido a baixa temperatura, a superfície externa do isolamento deve ser impermeabilizada para evitar a infiltração da umidade (vapor d'água), presente no ar atmosférico, através do isolante.

A rede hidráulica será isolada com calhas de isopor, com 2" de espessura, no mínimo. Sobre o isolamento será aplicada a barreira de vapor (papel kraft com filme de alumínio corrugado) e revestindo o isolamento será aplicado alumínio

liso, 0,5 mm. Essa barreira de vapor por sua vez, utilizará material neutro para não atacar o isolamento térmico, o tubo e nem o alumínio. Ver Figuras 3 a 6.

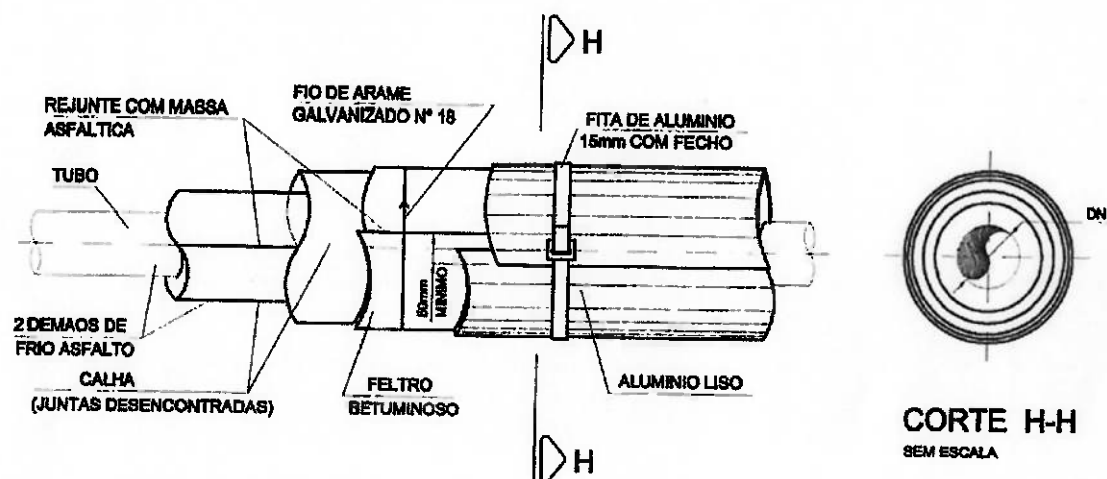


Figura 3 - Isolamento típico de tubulações

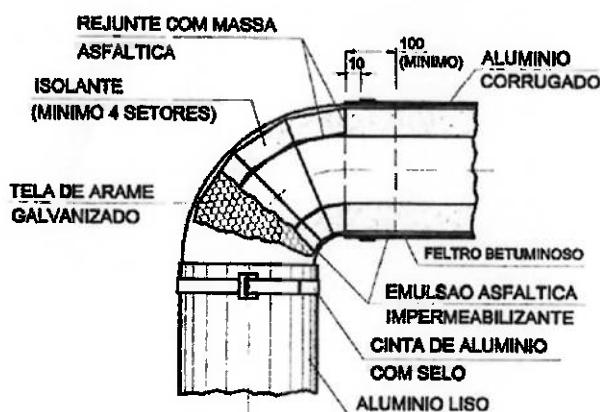


Figura 4 - Isolamento típico em curvas

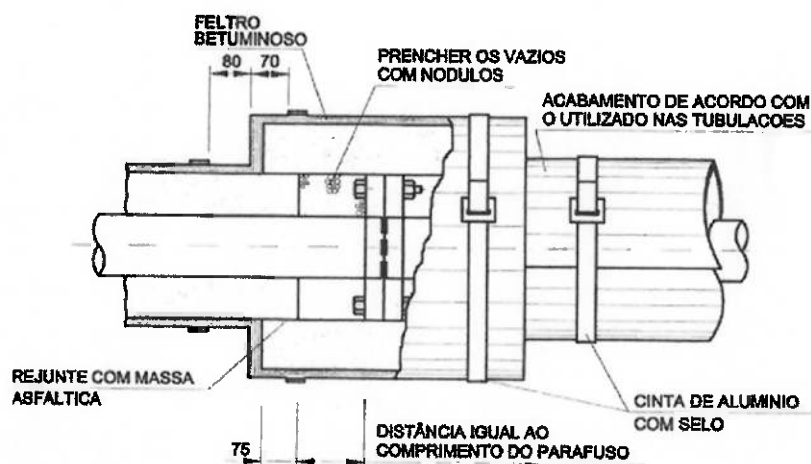


Figura 5 - Isolamento das Flanges

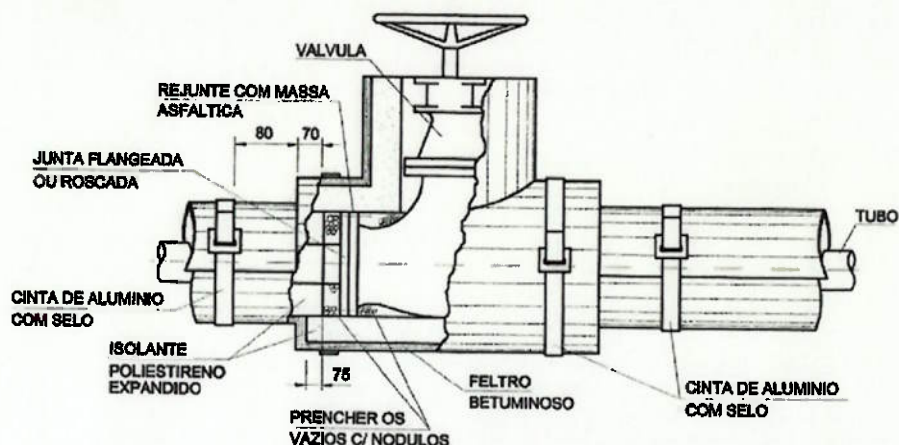


Figura 6 - Isolamento de válvulas flangeadas ou rosqueadas

5.4.2 Dimensionamento da Vazão de Água de Suprimento

A vazão de água que circula em cada "fan coil" pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\dot{V}_{H_2O} = \frac{\dot{Q}}{\rho \times c_p \times (t_i - t_o)}$$

Onde:

$\dot{V}_{H_2O} \rightarrow$ vazão de água em L/h

$\dot{Q} \rightarrow$ calor transferido no trocador de calor em kcal/h

$c_p \rightarrow$ calor específico da água = 1,0 kcal/kg

$\rho \rightarrow$ densidade da água = 1 kg/L

t_i e $t_o \rightarrow$ temperatura da água na entrada e saída do trocador de calor, respectivamente

Numa máquina de refrigeração, é comum usar-se água gelada a cerca de 7°C na entrada da serpentina e 12°C na saída.

Tabela 4 - Vazões de água em cada "fan coil"

FC-01	FC-02	FC-03	FC-04	FC-05	FC-06	FC-07	FC-08	FC-09
4,3 m ³ /h	4,3 m ³ /h	4,3 m ³ /h	4,3 m ³ /h	2,8 m ³ /h	5,4 m ³ /h	5,4 m ³ /h	5,4 m ³ /h	2,7 m ³ /h

5.4.3 Bomba Hidráulica

As bombas hidráulicas foram dimensionadas pelo forecedor (Casa das Bombas Ltda.), considerando a temperatura da água variando entre 7 e 12°C, a partir da vazão de água e a altura manométrica requeridas, que foram dimensionados como sendo respectivamente 39 m³/h e 35 m de coluna d'água.

A vazão de água foi dimensionada somando-se as vazões requeridas por cada "fan coil".

A altura manométrica foi dimensionada pelo método das perdas de carga. Foi calculada a perda de carga total para o "fan coil" mais distante da bomba (considerando a perda de carga linear) e também com maior número de singularidades no curso da tubulação (considerando a perda de carga por singularidades).

Para tanto foi selecionada uma bomba com corpo em ferro fundido, rotor em bronze, bucha em inox 316, eixo em aço 1045, rendimento de 57% e potência consumida de 8,86 cv. Para esta bomba foi dimensionado um motor (weg) de 10 cv, 1750 rpm, 4 pólos, trifásico e 220 V.

5.4.4 Tanque de Compensação

No ponto mais alto da prumada está previsto um tanque de Brasilit, com capacidade mínima de 250 litros. Este tanque deverá ter um dispositivo de alimentação com registro boia, ladrão, etc., com todas as válvulas necessárias e chave boia para proteção contra uma possível falta no suprimento de água.

6 Conclusão

6.1 Equipamentos

Levando em consideração tudo o que foi exposto neste estudo, foram selecionados os equipamentos com custo mais baixo (vale mencionar que só foram cogitados fornecedores de equipamento com qualidade reconhecida, tipo Trane, Sistarco, Hitachi...). Temos então:

- "Chiller" → Sistarco mod. RRPL-75PA
- Unidades "Fan coil"
 - FC-01 a FC-04 e FC-06 a FC08 → Sistarco mod. FLH-70
 - FC-05 e FC-09 → sistarco mod. FLH-45
- Bombas hidráulicas → Imbil mod. INI 50.315
- Motor → Weg 10 cv, 1750 rpm, 4 pólos, trifásico, 220 V

6.2 Orçamento

O custo total deste projeto está expresso em moeda nacional (Real), por este fato é interessante mencionar a relação do Real com a moeda norte americana, o Dólar. Neste momento podemos dizer que US\$ 1,0 (um Dólar) equivale a aproximadamente R\$ 1,80 (um Real e oitenta centavos).

A especificação dos custo aproximados, somente a título de ilustração, segue abaixo:

"Chiller" → R\$ 92.500,00

Unidades "Fan coil" → R\$ 51.200,00

Bombas hidráulicas → R\$ 4.586,00

Sistema de controle microprocessado → R\$ 30.000,00

Material (elétricos, dutos, tubulação hidráulica, isolamento, etc...) → R\$ 77.000,00

Mão-de-obra → R\$ 39.500,00

Projeto de engenharia → R\$ 25.000,00

CUSTO TOTAL → R\$ 319.786,00

É importante registrar que foi realizado um trabalho fortíssimo no estudo dos orçamentos de equipamentos, uma vez que o capital disponível do cliente para esta obra, estava restrito a R\$ 320.000,00.

7 Anexos

DUCTULATOR® SI METRIC UNITS

The required air volume in liters/second (L/s - outer blue and red bands) is established first. With only one of the following factors known, the other three are found from a single setting of the Ductulator.

1. Friction in Pascals (Pa) per meter of equivalent length... (Inner blue band)
2. Desired velocity in meters/second (m/s) in round duct... (Inner red band)
3. Round duct diameter in millimeters (mm) (Window)
4. Dimensions for rectangular ducts (mm) (Green bands)

Procedure: With the friction per meter of duct known, set this friction (inner blue band) opposite required liters/second (L/s) of air volume. The resulting meters/second (m/s) of velocity in round duct (inner red band) coincides with established air volume in outer band. Round duct diameter is indicated in window by arrow. Various equivalent rectangular duct sizes are read from green bands.

Example: Assume a 5000 L/s air volume with a friction loss of 1 Pa per meter of duct.

A 9.3 m/s velocity is read opposite the 5000 L/s air volume.

Round duct diameter is 835 mm.

Typical rectangular duct dimensions are 550 x 1100, 600 x 1000, 750 x 800, etc. A similar procedure is used regardless of which one of the four factors is known.

Metric-English equivalents: The equivalent English duct sizes for any single setting of the Ductulator are read directly from the English scales on the reverse side of this piece. The equivalent friction loss and velocity are obtained by converting the liters/second air volume to CFM ($L/s \times 2.119 = CFM$). The corresponding friction and velocity values are then read on the English scales.

CONVERSION TABLE English to SI Metric Units

Inch x 25.4.....	= millimeter (mm)
Cubic Foot/Minute x 0.4719.....	= liter/second (L/s)
Foot/Minute x 5.080×10^{-3}	= meter/second (m/s)
Inch H ₂ O/100 Feet x 8.176.....	= 1 Pascal/meter of equivalent length (Pa)



TRANE™

The Trane Company
Commercial Systems Group
3600 Pammel Creek Road
La Crosse, WI 54601-7599

An American Standard Company

Produced for The Trane Company by
Detailizer Slide Charts, Inc., Addison, IL 60101

Form No. D100-10176

8 Bibliografia

- YAMANE, E.; SAITO, H. **Tecnologia do condicionamento de ar**. São Paulo, Edgard Blücher, 1986.
- CARRIER Air Conditioning Co. **Manual de aire acondicionado**. 5ª ed. Barcelona, Boixareu Editores, 1980.
- CREDER, H. **Instalações de ar condicionado**. 5ª ed. Rio de Janeiro, LTC-Livros Técnicos e Científicos, 1996.
- STOECKER, W. F.; JONES, J. W. **Refrigeração e ar condicionado**. São Paulo, McGraw-Hill, 1985.
- CAMINADA NETTO, A. **Isolamento térmico industrial**: apostila de PMC 379. São Paulo, Departamento de Engenharia Mecânica da USP.
- CAMINADA NETTO, A. **Cálculo da Carga térmica**: apostila de PMC 379. São Paulo, Departamento de Engenharia Mecânica da USP.
- KHASHAB, A. M. **Heating, ventilating and air-conditioning systems estimating manual**. 2ª ed., McGraw-Hill, 1984.
- INCROPERA, F. P.; DE WITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 3ª ed. Rio de Janeiro, LTC-Livros Técnicos e Científicos, 1992.
- VAN WYLEN, G. J.; SONNTAG, R. E.; BORGNAKKE, C. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. 4ª ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1994.
- NBR 6401 - Instalações centrais de ar condicionado para conforto. São Paulo, ABNT, 1991.
- NB 10. São Paulo, ABNT, 1978.
- NBR 7256 - Tratamento de ar em unidades médico-assistenciais. São Paulo, ABNT, 1982.
- ASHRAE Refrigeratio Handbook. American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1994 - SI Edition.
- U. S. Federal Standard 209B - Clean room and work station requirements, controlled environment. 1973.

Apêndices



(FLV - 15 tr's)

SISTEMA INTERCAMBIADOR DE CALOR DE ALTA CAPACIDADE



SISTARCO

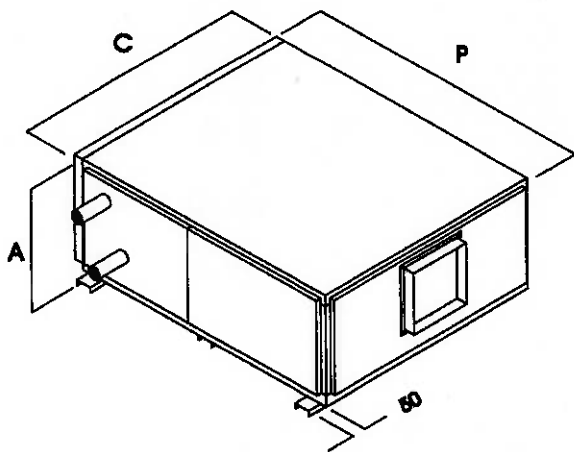
SISTEMAS TÉCNICOS DE AR CONDICIONADO LTDA

INTERCAMBIADOR DE CALOR LINHA FL (V/H)

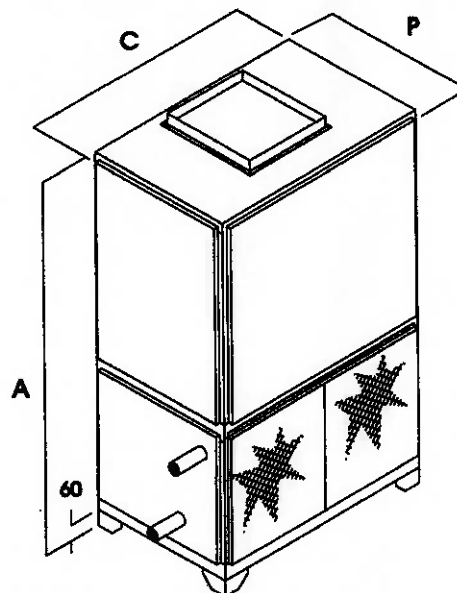
Fabricado com recursos de moderna tecnologia, possui serpentinas intercambiadoras de calor, ventiladores centrífugos e programas de computador para seleção. Assim é o "FL (V/H)" da marca Sistarco, o melhor condicionador do mercado. De funcionamento silencioso e sem vibrações, possui dimensões compactas, é versátil e de fácil manutenção. Indicado para diversas necessidades de ambientes, é aplicável na indústria, comércio e residências.

DADOS TÉCNICOS

Modelo FL		20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Vazão de Ar m³/h	Máxima	2160	3170	4690	6890	9270	13580	18390	23100	27240	36230
	Mínima	1050	1570	2340	3450	4630	6790	9190	11550	13620	18120
Área de Face m²		0,20	0,29	0,43	0,63	0,84	1,24	1,68	2,11	2,48	3,30
Nº de Tubos na Face	FLH	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
	FLV	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
Motor CV	Máxima	1,5	3,0	3,0	4,0	7,5	7,5	7,5	12,5	15,0	15,0
	Mínima	0,5	0,5	0,75	0,75	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3,0
Aquecimento Elétrico	Máxima Kw	3	12	18	18	24	36	36	36	36	48
	Nº Estágios	1	2	3	3	4	6	6	6	6	8
Umidificação	Máxima Kw	3	3	6	6	9	9	12	12	15	15
	Nº Estágios	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
Ventilador	Quantidade	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
	RPM Máximo	2700	2100	1900	1600	1900	1600	1100	1000	1000	1000
	Pressão Estática Total mmca	70	70	70	70	70	70	65	65	65	65
Dimensões Físicas FLH	Comprimento mm	874	1159	1084	1484	1734	1934	2034	2124	2454	2884
	Profundidade mm	1022	1022	1122	1197	1197	1222	1422	1622	1622	1622
	Altura mm	420	480	630	630	690	880	1080	1270	1270	1430
Dimensões Físicas FLV	Comprimento mm	759	884	1084	1334	1584	1784	2044	2124	2454	2884
	Profundidade mm	534	584	584	634	634	634	694	814	814	814
	Altura mm	1165	1365	1415	1565	1615	1815	1815	2185	2185	2345
Peso Máximo em Operação Kg		110	130	150	175	270	370	455	550	635	725



A - altura; C - comprimento; P - profundidade



SISTEMAS TÉCNICOS DE AR CONDICIONADO LTDA.

Estrada Tenente Marques, 5.684, Santana de Parnaíba, S.P.
cep 06500-000 Fone/Fax: (011) 424-3126/3004

CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

Gabinete

O gabinete é constituído de estrutura e painéis removíveis construídos a partir de chapas galvanizadas. A pintura é a pó em poliéster e a bandeja de água condensada recebe ainda camada impermeabilizante. O gabinete é isolado térmica e acusticamente por poliestireno expandido auto extingüível, de alta densidade, de espessura 12,7mm.

O motor elétrico é montado internamente, com fácil acesso para manutenção.

Ventiladores

Os ventiladores são do tipo centrífugo, com pás curvadas para frente, de dupla aspiração. São montados sobre mancais de rolamento auto-compensáveis com lubrificação permanente. A transmissão é feita por polias e correias, sendo a polia do motor do tipo regulável, para motores até 7,5HP.

Trocador de Calor

Constituído de tubos de cobre e aletas de alumínio. Os tubos de diâmetro externo de 1/2" estão dispostos alternadamente e fixam-se as aletas por expansão mecânica. As aletas são corrugadas com os bordos serrilhados e os colarinhos envolvem totalmente os tubos. O passo é 315 aletas/metro (8 aletas/polegada) ou 472 aletas/metro (12 aletas/polegada).

Os coletores e conexões são de cobre e latão, respectivamente. O trocador de calor é testado por imersão em tanque d'água pressurizado com nitrogênio a uma pressão de 21 kg/cm².

A forma das aletas (três corrugações por fileira), além de proporcionar um excepcional coeficiente de troca de calor, permite uma velocidade de face da ordem de 3,6 m/s (700 FPM) sem arrastamento de água condensada.

Vários tipos de circuitação são disponíveis para permitir a variação na velocidade da água, possibilitando com isso uma troca de calor de acordo com as necessidades de projeto.

Filtros

Dispõe de 5 tipos de filtro de ar, podendo ainda serem combinados em dupla filtragem.

Padrão : Tela de poliéster - G0

Opcionais:

Alumínio embebido em óleo 2" - G0

Tela de arame galvanizado 1" - G1

Manta de poliéster lavável - G2

Fibra de vidro descartável 1" ou 2" - G3

Serpentina para Água Quente. (opcional)

Somente com 315 aletas/metro (8 aletas/polegada) com 1,2 ou 4 filas de tubos e nas mesmas dimensões da área de face da serpentina de água gelada. Podem ser especificadas para pré-aquecimento, ou pós aquecimento do ar.

Umidificadores (opcional)

Do tipo tanque de umidificação com resistências imersas, são colocados internamente nas unidades. Possuem controle de nível de água por meio de bóia, e micro-chave de proteção contra falta de água.

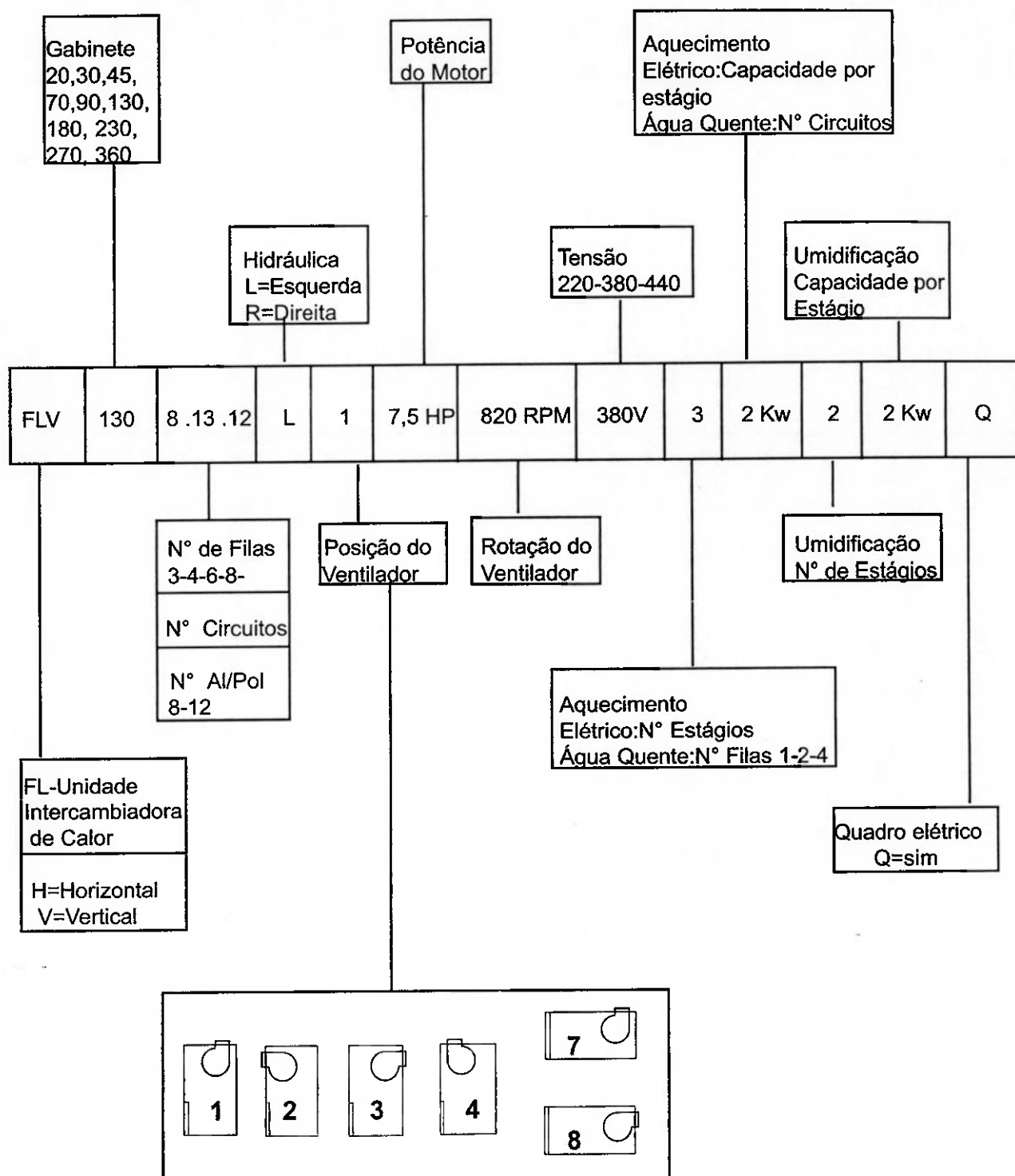
Quadro Elétrico (opcional)

Para comando e proteção do motor do ventilador, do aquecimento e da umidificação.

Possui bornes para comando a distância, termostatos, umidostatos e acionamento da válvula de controle de água.

O quadro elétrico será incorporado ao gabinete vertical (FLV) e fornecido externamente nos gabinetes horizontais (FLH), ou opcionalmente vice-versa.

PADRÃO PARA ESPECIFICAÇÃO



DADOS TÉCNICOS PARA RESFRIAMENTO

MODELOS FLH

Modelo	20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Vazão Máx. m³/h	2160	3170	4690	6890	9270	13580	18390	23100	27240	36230
Vazão Mín. m³/h	1050	1570	2340	3450	4630	6790	9190	11550	13620	18120
Área de Face m²	0,20	0,29	0,43	0,63	0,84	1,24	1,68	2,11	2,48	3,30
Nº de Tubos na Face	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
3 Filas	3	3	4	4	3	4	5	9	9	10
Nº de Circuitos	5	5	8	8	9	6	9	18	18	20
	-	-	12	12	-	12	15	27	27	30
4 Filas	2	2	4	4	6	6	10	9	9	10
Nº de Circuitos	5	5	8	8	9	12	15	18	18	20
	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
	20	20	32	32	36	48	60	72	72	80
6 Filas	5	5	8	8	9	12	15	9	9	20
Nº de Circuitos	10	10	16	16	18	24	30	18	18	40
	15	15	24	24	27	36	45	36	36	60
								54	54	
8 Filas	5	5	8	8	9	12	15	18	18	20
Nº de Circuitos	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
	20	20	32	32	36	48	60	72	72	80
Ventilador RPM Máx.	1800	1800	1600	1400	1600	1400	1100	1000	1000	1000
Modelo	VS12	VS12	VS20	VS30	VS20	VS30	VS40	VS60	VS60	VS60
Quantidade	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Motor Mínimo CV	0,5	0,50	0,75	0,75	1,50	1,50	1,5	1,5	1,5	2,0
Motor Máximo CV	1,0	1,5	3,00	3,00	7,50	7,50	7,5	10	15	20

MODELOS FLV

Modelo	20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Vazão Máx. m³/h	2160	3170	4690	6890	9270	13580	18390	23100	27240	36230
Vazão Mín. m³/h	1050	1570	2340	3450	4630	6790	9190	11550	13620	18120
Área de Face m²	0,20	0,29	0,43	0,63	0,84	1,24	1,68	2,11	2,48	3,30
Nº de Tubos na Face	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
3 Filas	3	3	4	3	5	3	5	9	9	10
Nº de Circuitos	6	7	8	9	10	13	9	18	18	20
	9	-	12	-	15	-	15	27	27	30
4 Filas	4	4	4	6	5	4	10	9	9	10
Nº de Circuitos	6	7	8	9	10	13	15	18	18	20
	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
	24	28	32	36	40	52	60	72	72	80
6 Filas	6	7	8	9	10	13	15	9	9	20
Nº de Circuitos	12	14	16	18	20	26	30	18	18	40
	18	21	24	27	30	39	45	36	36	60
	-	-	-	-	-	-	-	54	54	-
8 Filas	6	7	8	9	10	13	15	18	18	20
Nº de Circuitos	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
	24	28	32	36	40	52	60	72	72	80
Ventilador RPM Máx.	1800	1600	1600	1400	1600	1400	1100	1000	1000	1000
Modelo	VS12	VS20	VS20	VS30	VS20	VS30	VS40	VS60	VS60	VS60
Quantidade	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Motor Mínimo CV	0,50	0,50	0,75	0,75	1,50	1,50	1,5	1,5	1,5	2,0
Motor Máximo CV	1,00	2,00	3,00	3,00	7,50	7,50	7,5	10	15	20

Observação:

A soma do número de filas entre resfriamento e aquecimento pode ser no máximo 8 filas.

DADOS TÉCNICOS PARA AQUECIMENTO

MODELOS FLH

Modelo	20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Vazão Máx. m³/h	2160	3170	4690	6890	9270	13580	18390	23100	27240	36230
Vazão Min. m³/h	1050	1570	2340	3450	4630	6790	9190	11550	13620	18120
Área de Face m²	0,20	0,29	0,43	0,63	0,84	1,24	1,68	2,10	2,48	3,30
Nº Tubos na Face	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
1 Fila Nº de Circuitos	5	5	8	8	9	12	15	18	18	20
2 Filas	5	5	8	8	9	12	15	18	18	20
Nº de Circuitos	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40
4 Filas	5	5	8	8	9	12	15	18	18	20
Nº de Circuitos	10	10	16	16	18	24	30	36	36	40

A soma do número de filas entre resfriamento e aquecimento pode ser no máximo 8

MODELOS FLV

Modelo	20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Vazão Máx. m³/h	2160	3170	4690	6890	9270	13580	18390	23100	27240	36230
Vazão Min. m³/h	1050	1570	2340	3450	4630	6790	9190	11550	13620	18120
Área de Face m²	0,20	0,29	0,43	0,63	0,84	1,24	1,68	2,10	2,48	3,30
Nº Tubos na Face	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
1 Fila Nº de Circuitos	6	7	8	9	10	13	15	18	18	20
2 Filas	6	7	8	9	10	13	15	18	18	20
Nº de Circuitos	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40
4 Filas	6	7	8	9	10	13	15	18	18	20
Nº de Circuitos	12	14	16	18	20	26	30	36	36	40

A soma do número de filas entre resfriamento e aquecimento pode ser no máximo 8

DADOS TÉCNICOS PARA AQUECIMENTO ELÉTRICO E UMIDIFICAÇÃO

Nº Máximo de Resistências	LINHA "FL"					
	20 - 30		45		70	
	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"
	6	6	9	9	9	9
Nº Máximo de Resistências	LINHA "FL"					
	90		130		180	
	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"
	12	12	18	18	18	18
Nº Máximo de Resistências	LINHA "FL"					
	230		270		360	
	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"	18"	23.3/4"
	18	18	18	18	24	24

Comprimento das Resistências	Potência (kW)						
18"	0,5	1,0	1,5				
23.3/4"	0,5	1,0	1,2	2,0			
MT (Imersão) 10.3/4"	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0

TIPO	AQUECIMENTO		UMIDIFICAÇÃO	
	Pot. Máx. kW	Nº Máx. de Estágios	Pot. Máx. kW	Nº Máx. de Estágios
20	3,00	1	3,00	1
30	12,00	2	3,00	1
45	18,00	3	6,00	2
70	18,00	3	6,00	2
90	22,5	3	9,00	3
130	36,00	3	9,00	3
180	36,00	3	9,00	3
230	36,00	3	9,00	3
270	36,00	3	9,00	3
360	45,00	3	9,00	3

Notas:

- Qualquer potência de resistência a ser instalada nos aparelhos, deverá ser composta das resistências descritas na tabela acima, sendo sua alimentação trifásica, excetuando-se a resistências de imersão que são monofásicas.
- O número de resistência por estágio de aquecimento: 3 ou 6
- Cada estágio de umidificação com apenas 1 resistência.

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

1.0 - NORMAS DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Para o funcionamento livre de problemas e um sensível aumento na vida útil das unidades intercambiadoras de calor da marca SSTARCO, alguns requisitos básicos são necessários para a perfeita operação do aparelho. Deve ser dedicada atenção especial para alguns pontos desde a instalação como sua operação e manutenção.

Instalação

O instalador deve estar familiarizado com o equipamento e uma verificação preliminar deve ser feita antes da instalação ter início, tais como:

- Espaço requerido e folgas necessárias
- Resistência estrutural do piso
- Conexão da serpentina
- Conexão do dreno de água condensada
- Suprimento de energia e instalação elétrica
- Conexão do dutos de ar
- Nivelamento

a) Espaço Requerido e Folgas Necessárias

Com o exame dos desenhos dimensionais, deve ser verificado o espaço requerido para instalação da unidade e as folgas necessárias. As dimensões devem ser cuidadosamente comparadas para passarem por corredores e portas até sua posição final.

As folgas são necessárias para eventuais manutenções, tais como:

espaço disponível de no mínimo 75 cm para remoção dos filtros de ar, acesso a polias, correias, motor, quadro elétrico.

Os acessos a esses pontos são assim dispostos:

1) Filtros de ar

São removidos pela frente da unidade, exceto quando existe caixa de mistura, quando a retirada é feita lateralmente pelo lado da hidráulica.

2) Polias e correias

Pela frente, lateral ou por trás nas unidades verticais.

Pela lateral e por trás nas unidades horizontais.

3) Motor

FLV-20 a 360 - lateral ou por trás da unidade

FLH(todos) - pela lateral ou por trás da unidade

4) Quadro elétrico

Incorporado acesso pelas laterais ou quadro externo.

b) Resistência Estrutural

Deve-se ter certeza de que o piso, o teto e/ou a parede estão em condições de suportar o peso do equipamento. No catálogo geral, são tabelados os pesos das várias unidades, esses pesos devem ser acrescidos aproximadamente de 11% do seu valor quando em operação.

O piso deve estar nivelado recomendando-se ainda que o local de posicionamento da unidade seja impermeável a água.

c) Conexão da Serpentina

Deve ser checada a bitola da conexão da serpentina fornecida nos desenhos de informação. O seu acoplamento com a tubulação hidráulica deve propiciar um acoplamento perfeito sem vazamentos.

d) Conexão do Dreno de Condensado

A água condensada é purgada da unidade pelo dreno. O niple que compõe o dreno está especificado nos desenhos de informação das unidades e para sua instalação é importante a observação dos possíveis locais de escoamento.

e) Suprimento de Energia e Instalação Elétrica

A verificação do suprimento de energia é recomendada de acordo com a plaqueta do motor, seguida da verificação da corrente consumida. A instalação elétrica deve ainda apresentar fiação em boas condições e contatos perfeitos como também terminais e fusíveis em boas condições de utilização.

f) Conexão dos Dutos de Ar

Os dutos de serviço devem ter as suas conexões bem fixadas, evitando-se vazamentos nas junções.

O duto de retorno e de insuflamento de ar deve ser isolado da unidade com conexões de lona para prevenir a transmissão de vibração, causadas pelas partes em movimento do equipamento.

g) Nivelamento

As bases para fixação dos intercambiadores de calor devem ser sólidas e niveladas com precisão.

Operação

O aparelho Fan&Coil necessita de um mínimo de atenção para sua eficiente operação, entretanto os itens abaixo merecem destaque especial:

Seção Ventiladora

A seção do ventilador é ajustada na fábrica de maneira a atender as exigências do comprador feitas na ocasião do pedido, no entanto deve ser verificado o seu balanceamento com a rede de dutos no início de operação.

a) Ajuste da Velocidade do Ventilador

O motor do ventilador é equipado com uma polia ajustável (para motores até 7,5CV) para que se possa fazer mudanças na rotação de acordo com a velocidade requerida para cada particular instalação em particular.

Para mudanças da rotação, proceda do seguinte modo:

- solte o motor removendo a correia
- solte os parafusos da flange móvel da polia e gire a flange aproximado-a o mais possível da flange fixa. Nessa posição, a polia dará a máxima velocidade. Reduzir-se-á a rotação do ventilador a medida que se gira a flange móvel afastando-a da flange fixa
- não gire a flange móvel além de 5 voltas completas da flange fixa
- posicione novamente os parafusos de aperto e fixe a flange móvel
- recoloque a correia e ajuste a sua tensão com o deslocamento do motor na base ajustável

b) Alinhamento das Polias e Tensão na Correia

Em operação um perfeito alinhamento entre as polias é essencial.

Podem ser distinguidas duas espécies de desalinhamento: angular e paralelo

Se as polias não estão com o alinhamento paralelo correto, deslize a polia movida sobre seu eixo e/ou mova o motor no sentido axial..

Se existe desalinhamento angular, ajuste a posição do motor até que as polias fiquem alinhadas.

A tensão na correia está corretamente ajustada quando o centro da correia sofre uma depressão aproximada de 1" (25 mm) com a pressão de um dedo.

Verificação Final

Antes de deixar o equipamento operar de modo contínuo, uma checagem final nos seguintes pontos se faz necessária:

- existência de alguma parte solta ou imprópria fixada que poderá causar dano na instalação
- ocorrência de fatores que provoquem excessiva vibração. As partes em movimento do aparelho causam um mínimo de vibração que não devem atingir valores elevados.
- as tubulações e conexões devem estar estanques
- o dreno de água condensada deve estar sifonado e o escoamento apropriado para evitar acúmulos indesejáveis
- as tampas devem estar firmes e fixadas com segurança

Obs:

Nunca deixe a unidade funcionar longos períodos com os painéis removidos. Isso acarreta sobrecarga no motor, podendo vir a danificá-lo.

Manutenção

Uma operação de manutenção e inspeção deve ser feita a intervalos regulares e deve incluir o seguinte:

- a) Completa limpeza de toda a unidade (se necessário) incluindo o rotor do ventilador, a serpentina, a bandeja e o dreno de água de condensação, a grelha de ar de retorno e a caixa plenum (quando existir).
- b) Inspeção das tampas quanto a fixação e selagem da unidade contra fugas de ar e vazamentos.
- c) Limpeza ou troca de filtros.
- d) Ajuste do rotor do ventilador, motor, correias, mancais.
- e) Checagem de todas conexões elétricas.

Tampas-Gabinete

É de extrema importância que a unidade esteja vedada para prevenir vazamentos de ar originando by-pass na seção de serpentina.

Durante cada inspeção, o gabinete e as tampas devem ser verificados, vedados e ajustados.

Filtros de Ar

Periodicamente os filtros devem ser inspecionados e limpos. Os intervalos de limpeza são determinados por meio de observação.

Recomenda-se uma limpeza mensal, no entanto, em algumas instalações, há necessidade de serem limpos semanalmente.

Filtros de Alumínio - Filtros de Tela Corrugada

São filtros permanentes e devem ser lavados com água e detergente, e em seguida soprados com ar comprimido. Os filtros de alumínio de alta velocidade devem funcionar com uma película de óleo Tonna 33 ou similar, que é aplicado utilizando-se um pequeno pincel ou borrifador.

Filtros de Fibra de Vidro

Quando estiverem sujos devem ser trocados.

Filtros de Gorfil e Tela de Poliéster

Esses filtros são compostos de fibras de poliéster e sua limpeza pode ser feita lavando-se a manta.

Lavagem da Manta:

Utilizar água e detergente tomando-se precaução de não torcer a manta, deixar secar numa superfície plana horizontal a fim de evitar deformações nas fibras da manta.

Rotor do Ventilador

Mantenha o rotor e a carcaça do ventilador limpos, removendo todo e qualquer objeto ou sujeira. Um rotor desbalanceado torto ou danificado deve ser trocado.

O ajuste Rotor-Eixo do Ventilador caso seja necessário ajustar a posição do rotor e seu eixo quando estes não se apresentam propriamente centrados. Desse modo pode ocorrer o caso das lâminas rasparem contra a lateral de carcaça, criando uma interferência ruidosa.

Para ajustagem do rotor, solte os parafusos que o prendem ao eixo, centre o rotor na carcaça (examinando suas folgas laterais) e o fixe novamente ao eixo. Para ajustar o eixo, solte-o de cada mancal e o coloque na posição certa.

Polias - Correias - Mancais

A cada inspeção, devem ser verificadas as condições de tensão das correias e alinhamento das polias ajustando-as se necessário.

Os mancais dos ventiladores são do tipo auto alinhante e somente devem ser inspecionados periodicamente pois possuem lubrificação permanente.

Motor Elétrico

Estes necessitam de atenção normal, recomendando-se a cada 2 meses verificação de corrente consumida. Estas medições não devem ser feitas com os painéis retirados, o que acarretaria aumento da vazão e o consequente aumento da corrente normal.

Circuitos Elétricos

Recomenda-se verificar o aperto dos parafusos dos terminais e bornes por ocasião da inspeção, bem como observar as condições dos componentes de comando e controle utilizados.

Serpentinas

A serpentina deve ser mantida limpa, o lado da entrada de ar na serpentina deve ser periodicamente inspecionado e toda sujeira acumulada deve ser removida.

A sua limpeza é feita mais facilmente quando seca e para tanto se utiliza uma escova macia e ar comprimido. Quando se utilizar de lavagem com água ou vapor a alta pressão, evitar quantidade excessiva, o que poderia causar amassamento das aletas.

Dreno

Na inspeção, o escoamento de água condensada deve ser verificado, mantendo o dreno livre de sujeira e materiais estranhos, evitando a sua obstrução.

Conclusão

As recomendações sugeridas e as medidas aqui relacionadas se referem a situações geralmente encontradas na prática.

Entretanto a SISTARCO coloca-se a inteira disposição para informações suplementares através de seu departamento técnico e tem o prazer e satisfação de receber a sua visita.

LISTA DE MATERIAL PARA REPOSIÇÃO

Será fornecida a seguir uma listagem de peças para reposição nas unidades da linha "FL" classificadas em:

- componentes gerais
- componentes elétricos

As quantidades apresentadas, baseiam-se em 5 (cinco) anos de funcionamento da unidade, levando-se em conta a vida útil média de cada componente, operando 8 horas diárias, excetuando-se os casos de instalação e operação impróprias.

Componentes Gerais

Material	Especificação	Fabricante	Unidade Vertical e Horizontal "FL"									
			20	30	45	70	90	130	180	230	270	360
Rolamento	G1012 KRRB Ø3/4"	Ina	2	2	2	-	2	-	-	-	-	-
Rolamento	G1100 KRRB Ø 1"	Ina	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-
Rolamento	GE30 KRRB	Ina	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4
Mancal	ASE 06	Ina	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4
Mancal c/ Borracha	PP205+12215A	Sistarco	2	2	2	-	2	-	-	-	-	-
Mancal c/ Borracha	PP205+12215	Sistarco	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-
Volante *	Alumínio	Sistarco	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Correia *			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mola	Para fecho da porta	Sistarco	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pino	Para mola do fecho	Sistarco	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Obs:

1) Nas unidades que utilizem mais de uma correia para transmissão, a reposição deve ser feita substituindo-se o jogo completo de correias.

Componentes Elétricos

Componentes elétricos para motores partida direta

Material	Quantidade
Contator V1	1
Relé térmico RPV*	1
Fusível FV*	6
Botão liga/desl./BLDV	1

Componentes elétricos para motores partida estrela triângulo

Material	Quantidade
Contator V1, V2	1
Contator V0	1
Relé térmico RPV*	1
Fusível FV*	6
Botão liga/desliga BLDV	1
Relé de tempo RT	1

Componentes elétricos para aquecimento ou umidificação

Material	Quantidade
Contator RA/RH	1
Fusível I / II	6
Botão liga desliga BLDA/BLDH	1
Microswitch PFF	1
Termostato proteção TSA	1

Nota:

Caso utilize disjuntor motor (DV), substituir o relé térmico (RPV) e o fusível (FV) por 1 peça do mesmo.

Informações Complementares

Para um lote de máquinas, a quantidade tabelada deve ser multiplicada pelo número de máquinas e pelo fator "K" função do componente e do número de máquinas.

Material	Fator K	
	20 maq.	50maq.
Rolamento	0,60	0,50
Mancal	0,30	0,30
Volante	0,50	0,40
Correia	1,00	1,00
Mola	0,30	0,30
Pino	0,30	0,30
Contator	0,50	0,50

Obs:

Para um lote de 50 máquinas, devem ser acrescentados ainda 4 motores elétricos de características correspondente as unidades em questão.

$$Q_{\text{rep.}} = \frac{K \times n}{Q}$$

onde:

$Q_{\text{rep.}}$ - quantidade para reposição

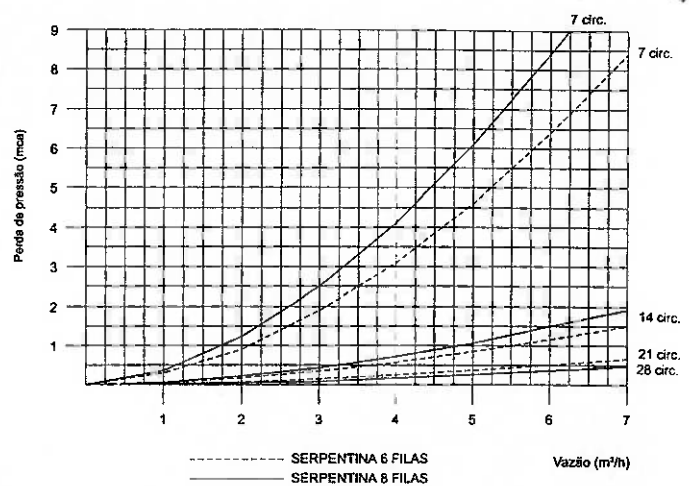
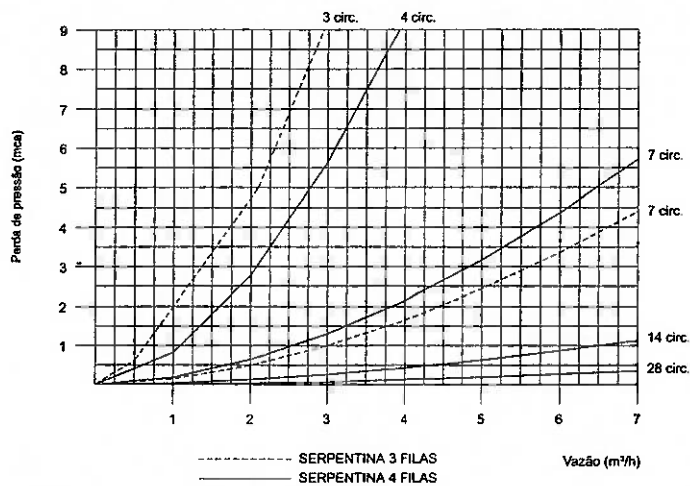
K - fator multiplicador

n - número de máquinas

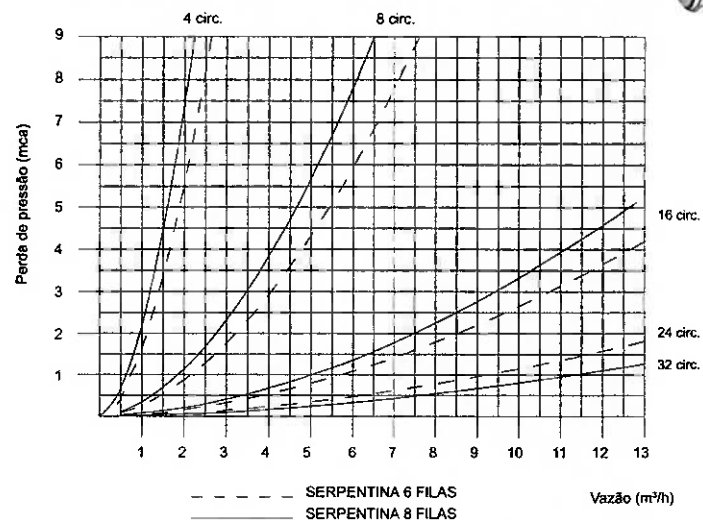
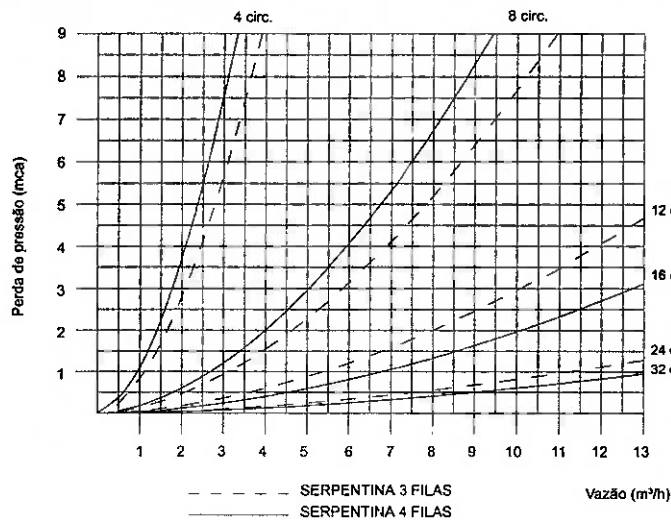
Q - quantidade tabelada

FLV-30

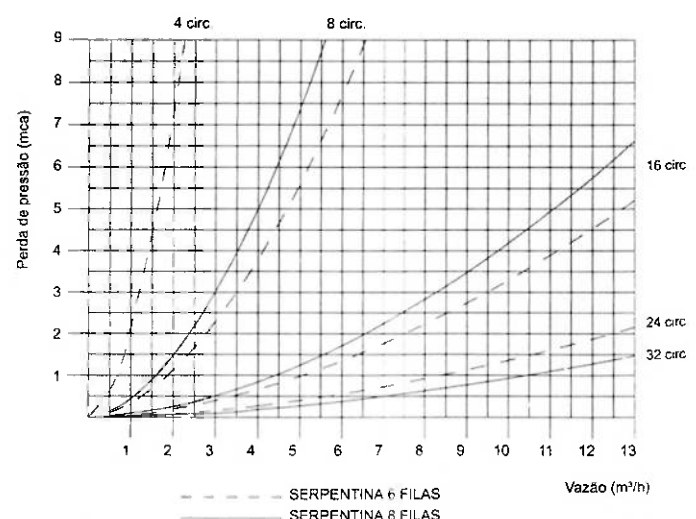
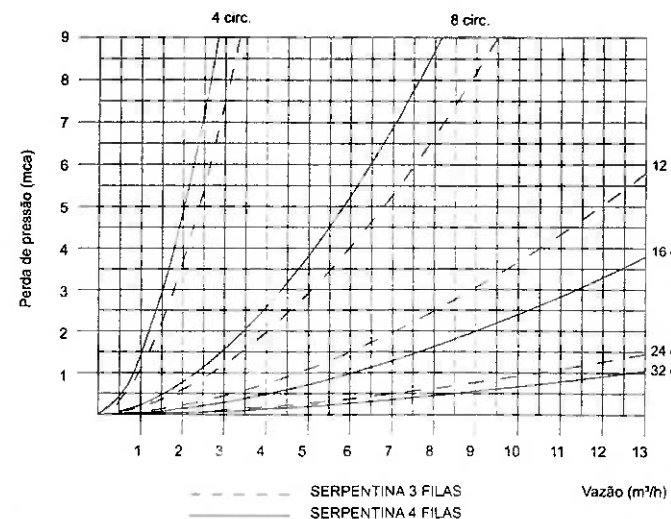
PERDA DE PRESSÃO DE ÁGUA GELADA



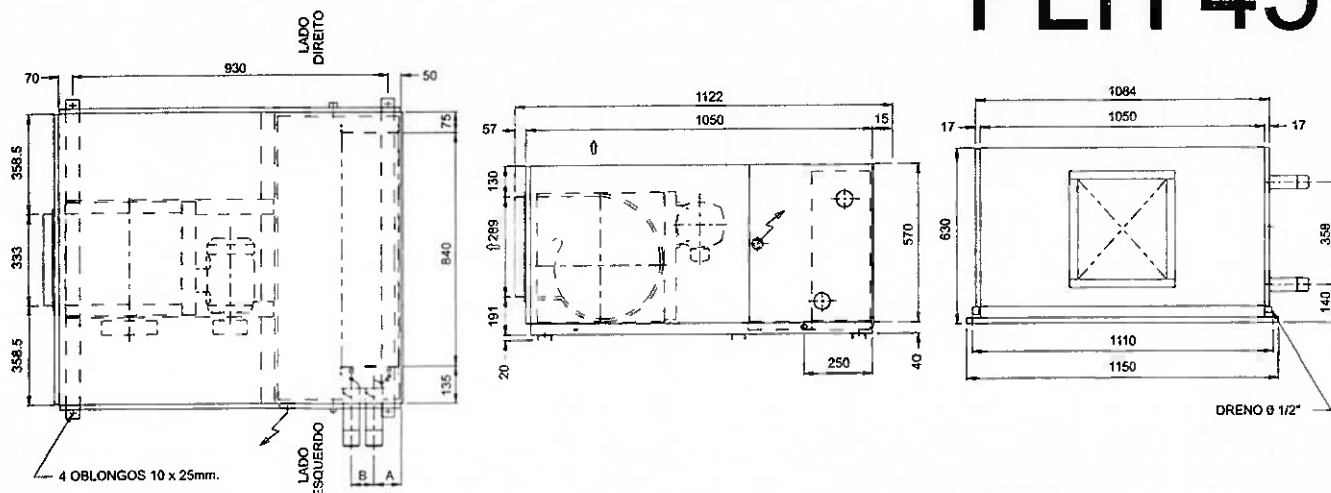
FLV/H-45



FLH-70



FLH 45



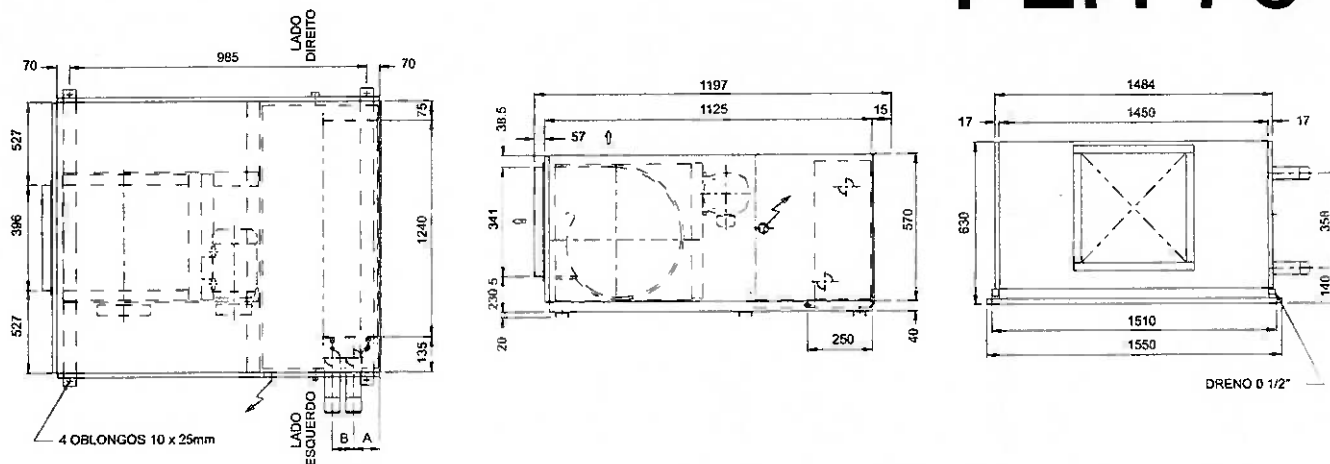
DIMENSÕES EM mm
DADOS SUJEITOS A MODIFICAÇÕES

No. DE FILAS	3			4				6			8		
No. DE CIRCUITOS	04	08	12	04	08	16	32	8	16	24	08	16	32
Ø ENTRADA E SAÍDA	1"	1 1/4"	1 1/2"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2 1/2"	1 1/4"	1 1/2"	2"	1 1/4"	1 1/2"	2 1/2"
DIMENSÃO "A"	86	86	98	86	86	98	98	98	98	98	98	98	98
DIMENSÃO "B"	41	50	55	41	50	55	82	82	82	82	137	137	137

FILTROS: ALTURA = 500 LARGURA = 500 QUANTIDADE = 2
PESO MÁXIMO EM OPERAÇÃO 150 kg

CAPACIDADE : MÍN. = 2.340 m³/h MÁX. = 4.690 m³/h
⇒ POSIÇÃO DE DESCARGA

FLH 70



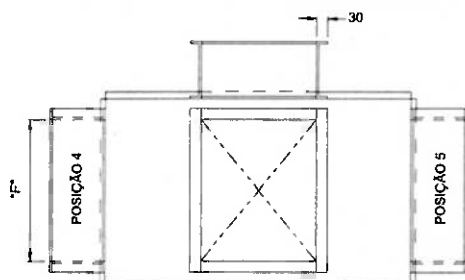
DIMENSÕES EM mm
DADOS SUJEITOS A MODIFICAÇÕES

No. DE FILAS	3			4				6			8		
No. DE CIRCUITOS	04	08	12	04	08	16	32	8	16	24	08	16	32
Ø ENTRADA E SAÍDA	1"	1 1/4"	1 1/2"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2 1/2"	1 1/4"	1 1/2"	2"	1 1/4"	1 1/2"	2 1/2"
DIMENSÃO "A"	86	86	98	86	86	98	98	98	98	98	98	98	98
DIMENSÃO "B"	41	50	55	41	50	55	82	82	82	82	137	137	137

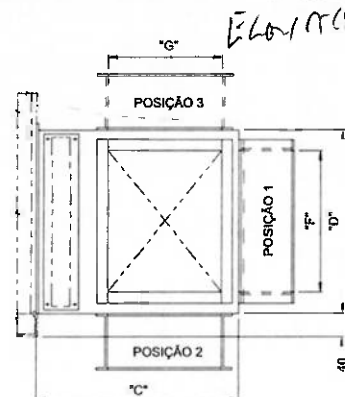
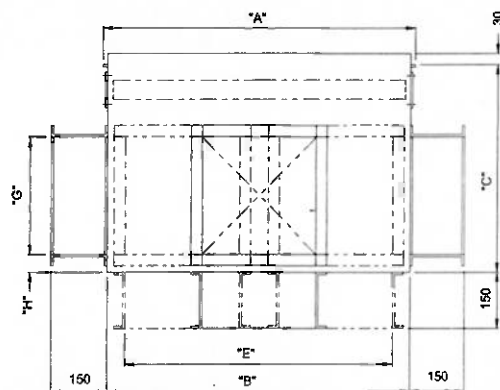
FILTROS: ALTURA = 500 LARGURA = 450 QUANTIDADE = 3
PESO MÁXIMO EM OPERAÇÃO 175 kg

CAPACIDADE : MÍN. = 3.450 m³/h MÁX. = 6.890 m³/h
⇒ POSIÇÃO DE DESCARGA

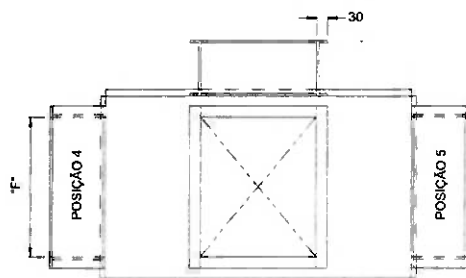
5.0 - CAIXA DE MISTURA P/ FLH



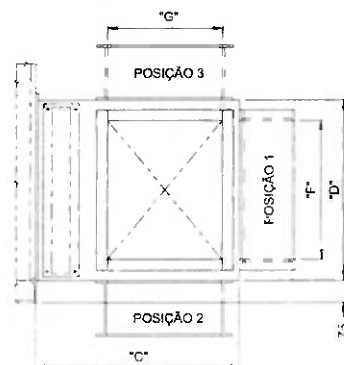
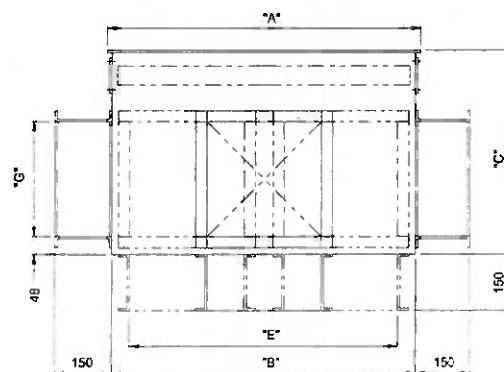
MODELO	MEDIDAS GERAIS				MEDIDAS DOS REGISTROS			
	A	B	C	D	E		F	G
					POSIÇÃO 1-2-3	DAMPER 2		
20	870	843	550	380	310	460	310	310
30	1070	1043	550	440	310	610	370	310
45	1050	1023	550	580	310	910	451	310
70	1450	1423	700	580	460	1210	516	460
90	1600	1573	700	640	460	1360	516	460
130	1837	1810	850	840	610	1510	752	610
180	2000	1973	850	1020	610	1810	902	610
230	2090	2063	850	1210	610	1960	1012	610
270	2420	2393	1000	1210	755	2350	1012	755
360	2848	2821	1000	1380	755	2710	1250	755



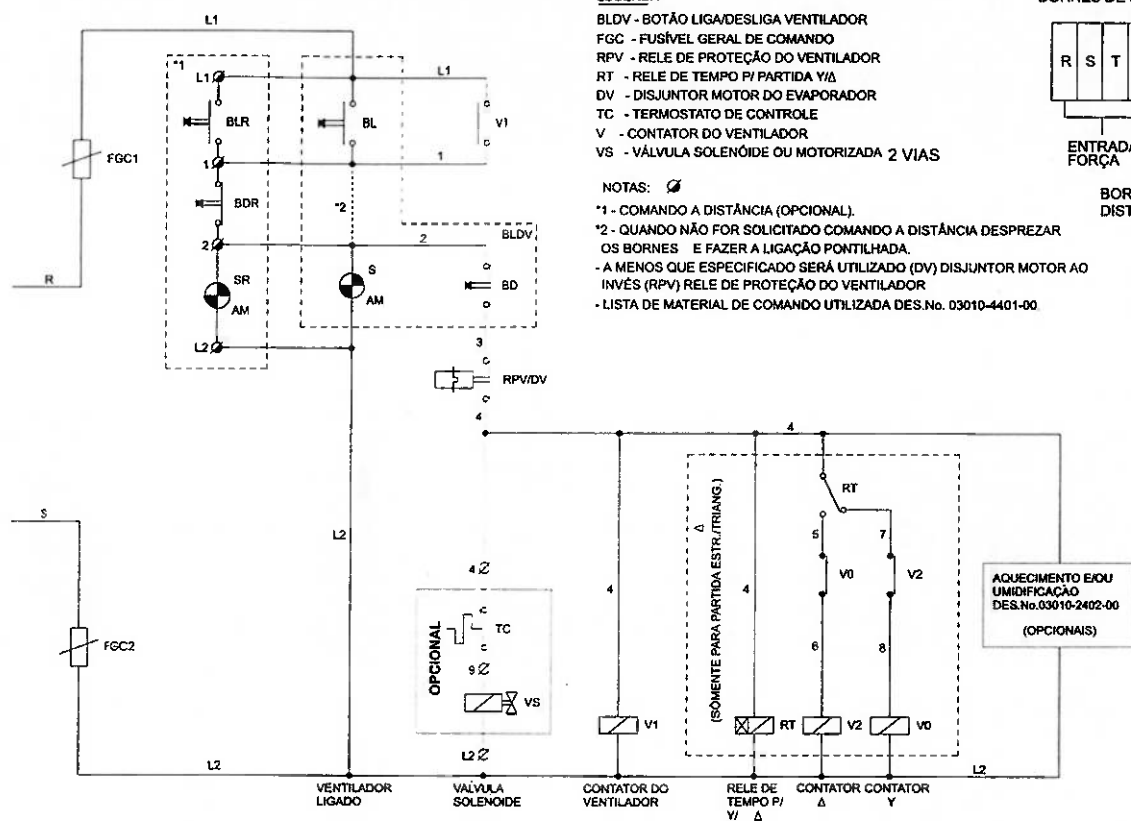
CAIXA DE MISTURA P/ FLV



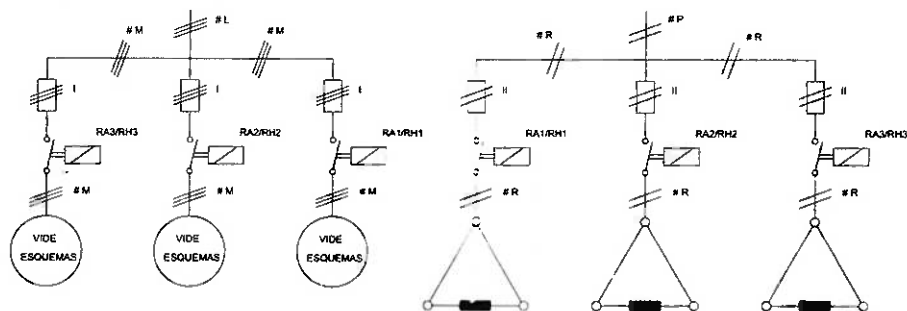
MODELO	MEDIDAS GERAIS				MEDIDAS DOS REGISTROS			
	A	B	C	D	E		F	G
					POSIÇÃO 1-2-3	DAMPER 2		
20	670	643	550	440	310	460	310	310
30	850	823	550	490	310	610	376	310
45	1050	1023	550	540	310	910	451	310
70	1260	1223	700	635	460	1160	516	460
90	1550	1523	700	665	460	1360	601	460
130	1610	1583	850	850	610	1510	752	610
180	1850	1823	850	975	610	1740	902	610
230	2030	2003	850	1220	610	1880	1012	610
270	2370	2343	1000	1220	755	2200	1012	755
360	2848	2821	1000	1380	755	2710	1250	755



FA(V/H)-FL(V/H)
ESQUEMA DE COMANDO P/ UNIDADES FA/FL



FA(V/H)-FL(V/H)
ESQUEMA DE FORÇA DE AQUECIMENTO E UMIDIFICAÇÃO
PARA UNIDADE FA/FL (PONTO DE FORÇA DA UNIDADE)



BITOLA #1		BITOLA #1		BITOLA #1 P220V1	
PIOT. TOTAL	220V		380V		
ATE 4.5kw	1.5mm ²		1.5mm ²	ATE 3kw	1.5mm ²
DE 3.5 a 6Kw	2.5mm ²		1.5mm ²	DE 3.5 a 4Kw	2.5mm ²
DE 6.5 a 7Kw	4 mm ²		2.5mm ²	DE 4.5 a 59kw	4.5mm ²
DE 7.5 a 10.5kw	6 mm ²		2.5mm ²	DE 5.5 a 7Kw	6.0mm ²
DE 11 a 13Kw	10 mm ²		4 mm ²	DE 7.5 a 10 kw	10.0mm ²
DE 15.5 a 21Kw	16 mm ²		16 mm ²	DE 10.5 a 12Kw	16.0mm ²
DE21.5 a 28.5Kw	25 mm ²		16 mm ²		
DE 30 a 36Kw	35 mm ²		16 mm ²		
DE 36 a 42Kw	50 mm ²		25 mm ²		

NOTAS:

- 1- PARA O DIMENSIONAMENTO DOS BORNES DE FORÇA NECESSÁRIOS E A SUA RESPECTIVA FALCÃO SOBRE OS VALORES DAS AMPERAGENS DE TODOS OS ESTAGIOS DE AQUECIMENTO EDOU UM FALCÃO COM OS VALORES DAS AMPERAGENS DAS CONDIÇÕES DA LÂMPADA CONDICIONADO NA TABELA 1 E O COEFICIENTE DE CORREÇÃO DESEMPENHO 35% DO COMPONENTE DE MAIOR VALOR (M3-1 ABNT)
- 2- UTILIZAR TABELA 2 PARA UNIFORMIZAÇÃO, SENDO QUE, NO CASO DE HAVEREM DUA RESISTÊNCIAS, ESTAS PODERÃO TERER BENS IGUAIS EM PARALELO EM UM MESMO ESTAGIO
- 3- COLOCAR NO CASO DA TUBO 222221, QUE COMPORTA NO MÁXIMO DUA RESISTÊNCIAS DE 100W, O ALUMINIO DE 100W EM BENS MONOFÁSICA, SENDO UTILIZADA A MESMA TABELA 2 ESQUEMA DA LÂMPADA 222221
- 4- PARA 350W, AS RESISTÊNCIAS MONOFÁSICAS E 220V SERÃO LOGADAS EM BENS NO TRI FÁSICO, OU ENTRE FASE E NEUTRO NO MONOFÁSICO
- 5- AS AMPERAGENS EM 440V SERÃO ENCONTRADAS MEDIANTE A MULTIPLICAÇÃO DOS VALORES EM 220V POR 0,8
- 6- O MATERIAL UTILIZADO PARA 440V SERÁ O MESMO QUE O UTILIZADO PARA 220V
- 7- PARA 440V, AS RESISTÊNCIAS DEVEM SER MONOFÁSICAS E 220V LOGADAS EM ESTRELA
- 8- PARA 220V, O MATERIAL DE 440V SERÁ O MESMO QUE O UTILIZADO PARA 220V

TABELA 1 TRIFÁSICA DE MATERIAL PARA AQUECIMENTO OU UMIDIFICAÇÃO													
8 RESISTÊNCIAS ESTAGIOS							3 OU 6 RESISTÊNCIAS ESTAGIOS						
VOLT. (V)	POT. (kW)	AMP. (A)	R/A/R/H		I (A)	# (mm)	VOLT. (V)	POT. (kW)	AMP. (A)	R/A/R/H		I (A)	# (mm)
			(T)	(S)						(T)	(S)		
220V	12,0	31,5	LC1-D-1810	3TB-44	35	6	220V	1,50	4,0	LC1-D0910	3TB-3	6	1,5
380V		18,3	LC1-D0910	3TB-40	20	2,5	380V	2,43	LC1-D0910	3TB-40	4	2,5	
220V	13,5	35,5	LC1-D-1610	3TB-44	50	10	220V	2,25	6,0	LC1-D0910	3TB-40	10	1,5
380V		20,6	LC1-D0910	3TB-42	25	4	380V	3,5	LC1-D0910	3TB-42	4	1,5	
220V	15,0	39,4	LC1-D-04011	3TB-44	50	10	220V	3,00	7,9	LC1-D0910	3TB-40	10	1,5
380V		22,8	LC1-D0910	3TB-42	25	4	380V	4,6	LC1-D0910	3TB-42	6	1,5	
220V	18,0	47,3	LC1-D-04011	3TB-46	50	16	220V	4,50	11,9	LC1-D0910	3TB-40	15	1,5
380V		27,4	LC1-D-1810	3TB-42	35	6	380V	6,9C	LC1-D0910	3TB-40	10	1,5	
220V	21,0	55,2	LC1-D-04011	3TB-46	63	16	220V	6,00	15,8	LC1-D0910	3TB-42	20	2,5
380V		32,0	LC1-D-1810	3TB-44	35	10	380V	9,2C	LC1-D0910	3TB-44	10	1,5	
							220V	7,50	19,7	LC1-D0910	3TB-42	25	4
							220V	9,00	23,7	LC1-D0910	3TB-42	25	4
							220V	10,5	27,6	LC1-D-1810	3TB-42	35	6
							220V	12,0	31,5	LC1-D0910	3TB-42	40	6

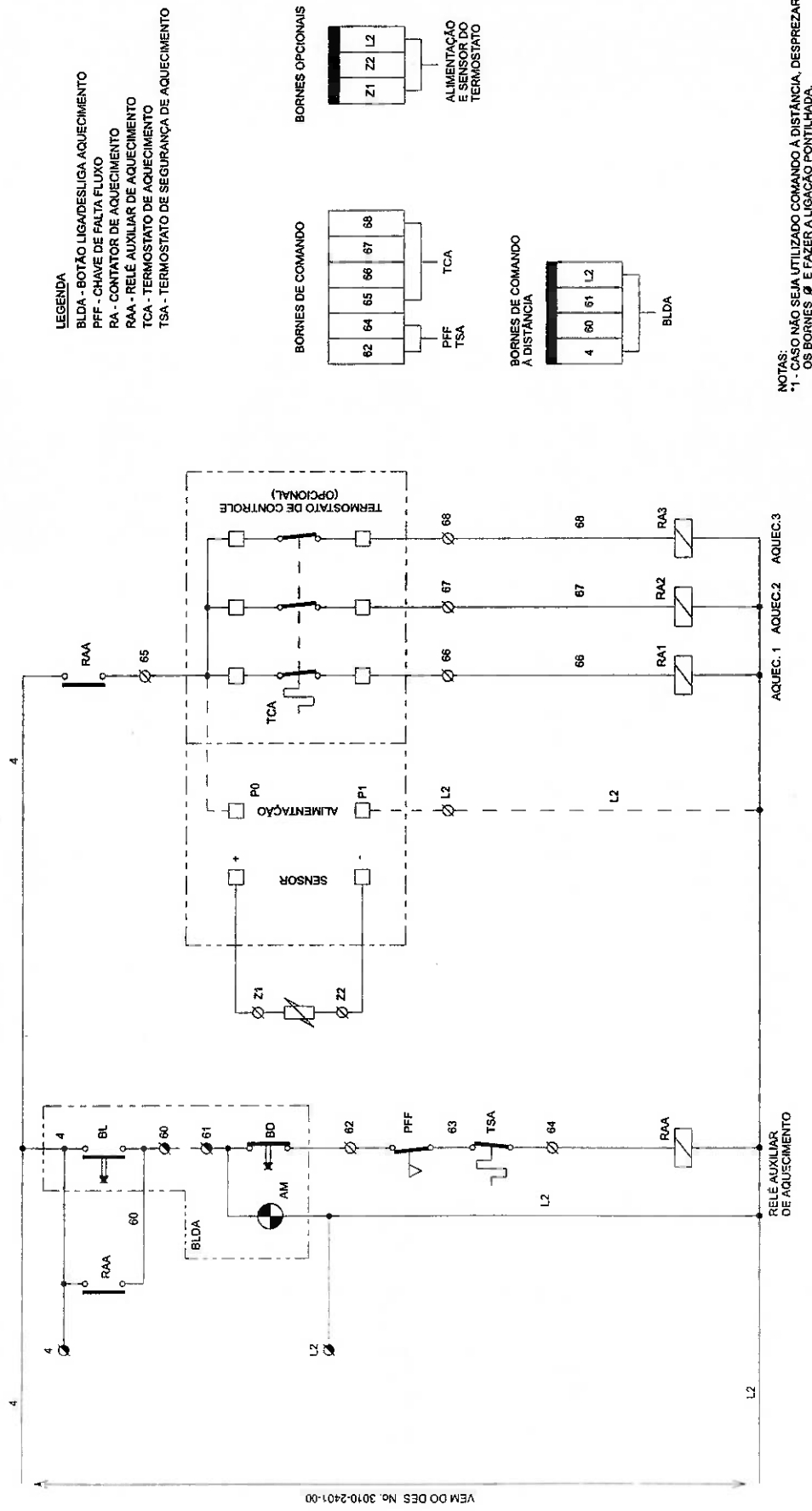
TABELA 2 MONOFÁSICA DE MATERIAL PARA AQUECIMENTO OU UMIDIFICAÇÃO													
2 RESISTÊNCIAS/ESTÁGIOS					1 OU 2 RESISTÊNCIAS/ESTÁGIOS								
VOLT (V)	POT (kW)	AMP (A)	RA / RH (°) (S)		II (A)	# R (mm²)	VOLT (V)	POT. (kW)	AMP (A)	RA / RH (°) (S)		II (A)	# R (mm²)
220V	4,00	18,2	LC1-D0910	3TB-40	20	2,5	220V	0,50	2,3	LC1-D0910	3TB-40	4	1,5
220V	5,00	22,8	LC1-D0910	3TB-42	25	4	220V	0,75	3,5	LC1-D0910	3TB-40	4	1,5
220V	6,00	27,3	LC1-D1810	3TB-42	35	6	220V	1,00	4,6	LC1-D0910	3TB-40	6	1,5
							220V	1,50	6,9	LC1-D0910	3TB-40	10	1,5
							220V	2,00	9,1	LC1-D0910	3TB-40	10	1,5
							220V	2,50	11,4	LC1-D0910	3TB-40	16	1,5
							220V	3,00	13,7	LC1-D0910	3TB-40	16	1,5

LIGAÇÕES TRIFÁSICAS DE RESISTÊNCIAS

P3 OU 6 RESISTÊNCIAS DE 254 LIGADAS EM 440V
 P3 OU 6 RESISTÊNCIAS DE 220V LIGADAS EM 380V
 P3 OU 6 RESISTÊNCIAS DE 220V LIGADAS EM 220V
 P6 RESISTÊNCIAS DE 220V LIGADAS EM 440V

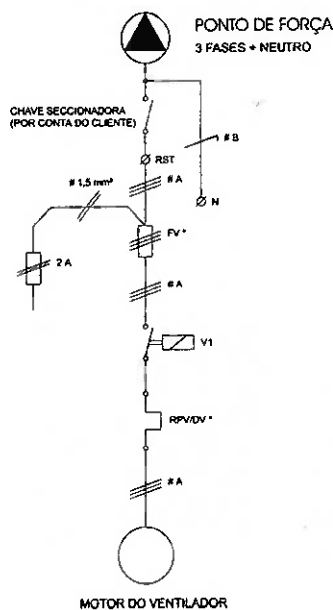
NOTAS ESQUEMAS DE COMANDO UTILIZADOS AQUECIMENTO DES No 63**0-2402-00
UMIDIFICAÇÃO DES No 63**0-2402-00

FA(V/H)-FL(V/H)
ESQUEMA DE COMANDO DE AQUECIMENTO P/ UNIDADES FA/FL



NOTAS: LISTA DE MATERIAL DE COMANDO UTILIZADA DES Nº 03010-4401-00

FA/FL PARTIDA DIRETA EM 220V/380V/440V ESQUEMA DE FORÇA P/ UNIDADES INTERCAMBIADORAS DE CALOR

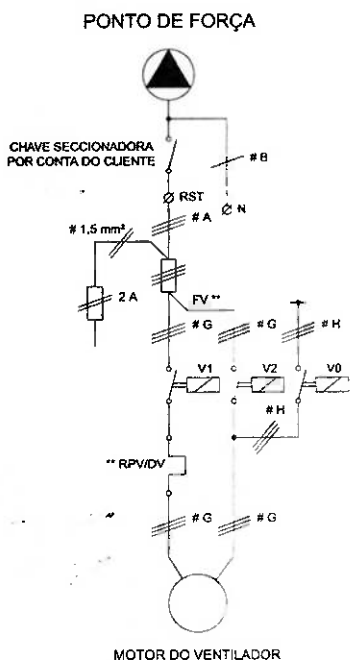


NOTAS.

- ATERRAR O NEUTRO O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DO APARELHO
- A TENSÃO DE COMANDO 220V É OBTIDA EM 220V ENTRE FASE E FASE, EM 380V ENTRE FASE E NEUTRO E EM 440V ATRAVÉS DE TRANSFORMADOR DE 50VA
- A BITOLA MÍNIMA A SER UTILIZADA NO CIRCUITO DE FORÇA SERÁ # 2,5 mm²
- A UTILIZAÇÃO DO DISJUNTOR MOTOR (DV) ELIMINA O FUSÍVEL (FV) E RELE TÉRMICO (RPV)
- ESQUEMA DE COMANDO UTILIZADO DES Nº 03010-2401-00
- REV. A - ACRESCENTADO DISJUNTOR MOTOR
- REV. B - ALTERADA NOMENCLATURA DOS CONTADORES E RELES (TELEMECANIQUE)

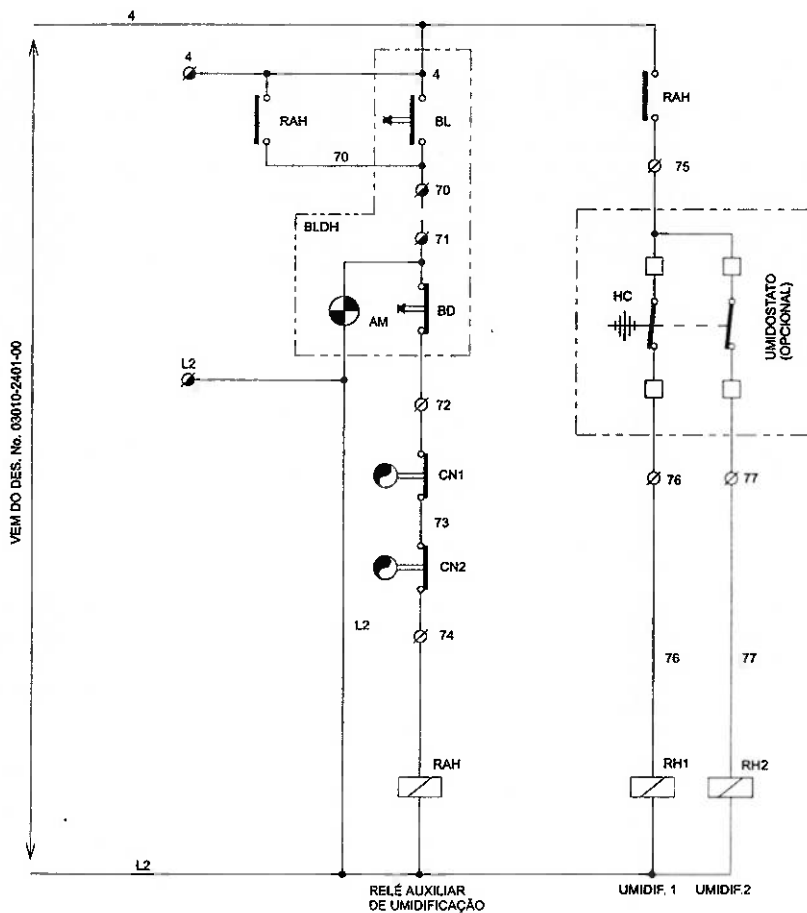
MOTOR (CV)	VOLT (V)	AMPERAGEM (A)		# A	# B	FV (A)	V1		DV	RPV	
		II POLOS	IV POLOS				TELEMEC.	SIEMENS		TELEMEC.	SIEMENS
0.50	220V	1.8	2.1	2.5	2.5	4 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.6A-2.5A)	LR1-D09307(1.6A-2.5A)	3UA-50 (1.6A-2.5A)	
	380V	1.0	1.2	2.5	2.5	2 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.0A-1.6A)	LR1-D09306(1.0A-1.6A)	3UA-50 (1.0A-1.6A)	
	440V	0.9	1.1	2.5	2.5	2 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.0A-1.6A)	LR1-D09306(1.0A-1.6A)	3UA-50 (1.0A-1.6A)	
0.75	220V	2.6	3.0	2.5	2.5	6 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
	380V	1.5	1.7	2.5	2.5	4 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.6A-2.5A)	LR1-D09307(1.6A-2.5A)	3UA-50 (1.6A-2.5A)	
	440V	1.3	1.5	2.5	2.5	4 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.0A-1.6A)	LR1-D09306(1.0A-1.6A)	3UA-50 (1.0A-1.6A)	
1.00	220V	3.4	3.8	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
	380V	2.0	2.2	2.5	2.5	6 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.6A-2.5A)	LR1-D09307(1.6A-2.5A)	3UA-50 (1.6A-2.5A)	
	440V	1.7	1.9	2.5	2.5	4 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (1.6A-2.5A)	LR1-D09307(1.6A-2.5A)	3UA-50 (1.6A-2.5A)	
1.50	220V	4.6	5.0	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
	380V	2.7	2.9	2.5	2.5	6 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
	440V	2.3	2.5	2.5	2.5	6 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09307(1.6A-2.5A)	3UA-50 (1.6A-2.5A)	
2.00	220V	6.0	6.5	2.5	2.5	16 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09312(6.0A-10A)	3UA-50 (6.0A-10A)	
	380V	3.5	3.8	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
	440V	3.0	3.3	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (2.5A-4.0A)	LR1-D09308(2.5A-4A)	3UA-50 (2.5A-4A)	
3.00	220V	9.0	9.0	2.5	2.5	20 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.0A-10A)	
	380V	5.2	5.2	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (4.0A-6.3A)	LR1-D09310(4A-6A)	3UA-50 (4A-6.3A)	
	440V	4.5	4.5	2.5	2.5	10 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (4.0A-6.3A)	LR1-D09310(4A-6A)	3UA-50 (4A-6.3A)	
4.00	220V	12.0	12.0	2.5	2.5	25 A	LC1-D12103TB-41-10	GV-2M (8.0A-14A)	LR1-D12318(10A-13A)	3UA-50 (8A-12.5A)	
	380V	6.9	6.9	2.5	2.5	16 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09312(6.0A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
	440V	6.0	6.0	2.5	2.5	16 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09312(6.0A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
5.00	220V	14.0	15.0	2.5	2.5	35 A	LC1-D18103TB-42-12	GV-2M (13A-18A)	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
	380V	8.1	8.7	2.5	2.5	20 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
	440V	7.0	7.5	2.5	2.5	16 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
6.00	220V	17.0	17.0	4	4	50 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (13A-18A)	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (16A-25A)	
	380V	9.8	9.8	2.5	2.5	20 A	LC1-D12103TB-41-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
	440V	8.5	8.5	2.5	2.5	20 A	LC1-D09103TB-40-10	GV-2M (6.0A-10A)	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
7.50	220V	22.0	22.0	4	4	50 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (17A-23A)	LR1-D25322(17A-23A)	3UA-52 (16A-25A)	
	380V	12.7	12.7	2.5	2.5	25 A	LC1-D18103TB-42-12	GV-2M (9A-14A)	LR1-D12318(10A-13A)	3UA-52 (10A-16A)	
	440V	11.0	11.0	2.5	2.5	25 A	LC1-D12103TB-41-10	GV-2M (9A-14A)	LR1-D12318(10A-13A)	3UA-50 (8A-12.5A)	
10.00	220V	28.0	28.0	6	6	50 A	LC1-D32103TB-44-17	GV-2M (13A-18A)	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
	380V	16.2	16.2	2.5	2.5	35 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (13A-18A)	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (16A-25A)	
	440V	14.0	14.0	2.5	2.5	35 A	LC1-D18103TB-42-12	GV-2M (13A-18A)	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
12.50	220V	34.0	34.0	10	10	63 A	LC1-D4011 3TB-46-17	GV-2M (17A-23A)	LR1-D40355(30A-40A)	3UA-58 (32A-50A)	
	380V	19.6	19.6	4	4	35 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (17A-23A)	LR1-D25322(17A-23A)	3UA-52 (16A-25A)	
	440V	17.0	17.0	4	4	35 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (13A-18A)	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (16A-25A)	
15.00	220V	38.0	40.0	10	10	80 A	LC1-D4011 3TB-46-17	GV-2M (20A-25A)	LR1-D25322(17A-23A)	3UA-52 (16A-25A)	
	380V	21.9	23.1	6	6	50 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (20A-25A)	LR1-D25322(17A-23A)	3UA-52 (16A-25A)	
	440V	19.0	20.0	4	4	50 A	LC1-D25103TB-43-12	GV-2M (17A-23A)	LR1-D25322(17A-23A)	3UA-52 (16A-25A)	
20.00	220V	50.0	50.0	10	10	80 A	LC1-D32103TB-44-17	GV-2M (17A-23A)	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
	380V	30.0	30.0	10	10	63 A	LC1-D32103TB-44-17	GV-2M (17A-23A)	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
	440V	26.0	26.0	6	6	50 A	LC1-D32103TB-44-17	GV-2M (17A-23A)	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
25.00	220V	57.0	57.0	10	10	80 A	LC1-D4011 3TB-46-17	GV-2M (20A-25A)	LR1-D40355(30A-40A)	3UA-58 (32A-50A)	
	380V	32.0	31.0	16	16	63 A	LC1-D32103TB-44-17	GV-2M (20A-25A)	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
	440V	42.7	43.9	10	10	80 A	LC1-D5011 3TB-46-17	GV-2M (20A-25A)	LR1-D63357(38A-50A)	3UA-58 (32A-50A)	
30.00	440V	37.0	38.0	10	10	80 A	LC1-D4011 3TB-46-17		LR1-D40355(30A-40A)	3UA-58 (32A-50A)	

FLH/V PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO



MOTOR (CV)	VOLT (V)	AMPERAGEM (A)		# A mm²	# B mm²	# G mm²	# H mm²	FV (A)	V1-V2 (*)		V0		DV		RPV	
		II POLOS	IV POLOS						TELEMEC.	SIEMENS	TELEMEC.	SIEMENS	TELEMEC.	TELEMEC.	TELEMEC.	SIEMENS
6.0	220V	17.0	17.0	4	4	2.5	2.5	20	LC1-D121001	3TB-41-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 13 A-18 A	LR1-D12316(10A-13A)	3UA-50 (8A-12.5A)	
	380V	9.8	9.8	2.5	2.5	2.5	2.5	16	LC1-D091001	3TB-40-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 6.0 A-10 A	LR1-D09310(4A-6A)	3UA-50 (4A-6.3A)	
	440V	8.5	8.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	LC1-D091001	3TB-40-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 6.0 A-10 A	LR1-D09310(4A-6A)	3UA-50 (4A-6.3A)	
7.5	220V	22.0	22.0	4	4	2.5	2.5	25	LC1-D181001	3TB-42-12	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
	380V	12.7	12.7	2.5	2.5	2.5	2.5	20	LC1-D091001	3TB-40-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 9.0 A-14 A	LR1-D09312(5.5A-8A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
	440V	11.0	11.0	2.5	2.5	2.5	2.5	16	LC1-D091001	3TB-40-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 9.0 A-14 A	LR1-D09312(5.5A-8A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
10.0	220V	28.0	28.0	6	6	2.5	2.5	35	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1201	3TB-41-11	GV-2M 13 A-18 A	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (16A-25A)	
	380V	16.2	16.2	2.5	2.5	2.5	2.5	20	LC1-D121001	3TB-41-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 13 A-18 A	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
	440V	14.0	14.0	2.5	2.5	2.5	2.5	20	LC1-D091001	3TB-40-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 13 A-18 A	LR1-D09314(7A-10A)	3UA-50 (6.3A-10A)	
12.5	220V	34.0	34.0	10	10	4	2.5	50	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1801	3TB-42-11	GV-2M 17 A-23 A	LR1-D25322(18A-25A)	3UA-52 (16A-25A)	
	380V	19.6	19.6	4	4	2.5	2.5	25	LC1-D121001	3TB-41-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 17 A-23 A	LR1-D12316(10A-13A)	3UA-50 (8A-12.5A)	
	440V	17.0	17.0	4	4	2.5	2.5	20	LC1-D121001	3TB-41-10/11	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 13 A-18 A	LR1-D12316(10A-13A)	3UA-50 (8A-12.5A)	
15.0	220V	38.0	40.0	10	10	6	2.5	50	LC1-D321001	3TB-44-17	LC1-D1801	3TB-42-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (16A-25A)	
	380V	21.3	23.1	6	6	2.5	2.5	25	LC1-D181001	3TB-42-12	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
	440V	19.0	20.0	4	4	2.5	2.5	25	LC1-D181001	3TB-42-12	LC1-D0901	3TB-40-11	GV-2M 17 A-23 A	LR1-D12316(10A-13A)	3UA-52 (10A-16A)	
20.0	220V	52.0	52.0	16	16	10	4	63	LC1-D4011	3TB-46-17	LC1-D2501	3TB-43-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D40353(30A-32A)	3UA-58 (20A-32A)	
	380V	30.0	30.0	10	10	4	2.5	35	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1201	3TB-41-11	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
	440V	26.0	26.0	6	6	2.5	2.5	35	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1201	3TB-41-11	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D18321(13A-18A)	3UA-52 (10A-16A)	
25.0	220V	64.0	62.0	25	16	10	6	80	LC1-D5011	3TB-46-17	LC1-D2501	3TB-43-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D40356(30A-40A)	3UA-58 (32A-50A)	
	380V	37.0	35.8	10	10	4	2.5	50	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1801	3TB-42-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D25322(18A-25A)	3UA-52 (16A-25A)	
	440V	32.0	31.0	10	10	4	2.5	35	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1201	3TB-41-11	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D25322(18A-25A)	3UA-52 (16A-25A)	
30.0	220V	74.0	78.0	35	16	16	6	80	LC1-D5011	3TB-47-17	LC1-D3201	3TB-44-17	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D63357(38A-50A)	3UA-58 (32A-50A)	
	380V	42.7	43.8	16	16	6	2.5	50	LC1-D321001	3TB-44-12	LC1-D2501	3TB-43-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D32353(23A-32A)	3UA-54 (25A-36A)	
	440V	37.0	38.0	10	10	4	2.5	50	LC1-D251001	3TB-43-12	LC1-D1801	3TB-42-12	GV-2M 20 A-25 A	LR1-D25322(18A-25A)	3UA-52 (16A-25A)	

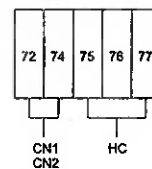
FA (V/H) - FL (V/H)
ESQUEMA DE COMANDO DE UMIDIFICAÇÃO P/ UNIDADES FA



LEGENDA

BLDH - BOTÃO LIGA/DESLIGA UMIDIFICAÇÃO
CN - CONTROLADOR DE NÍVEL
RH - CONTATOR DE UMIDIFICAÇÃO
RAH - RELÉ AUXILIAR DE UMIDIFICAÇÃO
RAH - RELÉ AUXILIAR DE UMIDIFICAÇÃO
HC - UMIDOSTATO

BORNES DE COMANDO



BORNES DE COMANDO À DISTÂNCIA

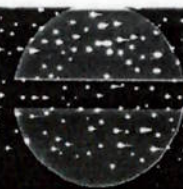


NOTAS:

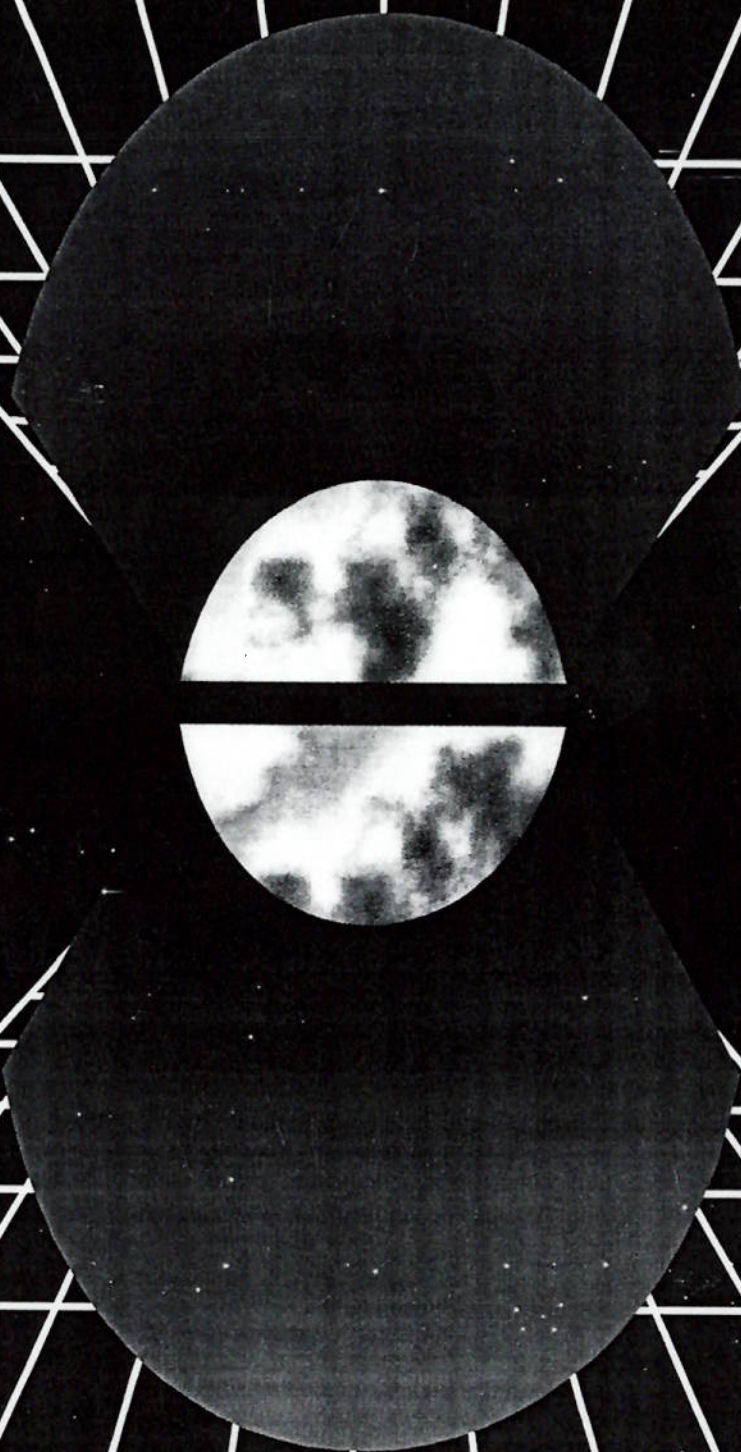
NOTAS:
*1- CASO NÃO SEJA UTILIZADO COMANDO À DISTÂNCIA, DESPREZAR OS BORNES Ø E FAZER A LIGAÇÃO PONTILHADA.

NOTA: - LISTA DE MATERIAL DE COMANDO UTILIZADA DES Nº. 03010-4401-00

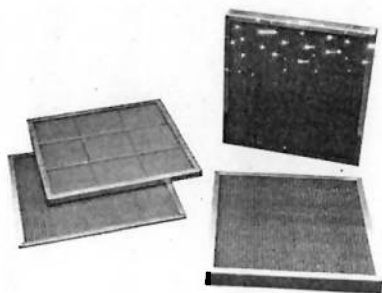
LINTER



FILTROS INDUSTRIAIS



EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE
FILTRAGEM DE AR



FILTROS HVAL E HVTC

Pré-filtros para sistemas de ar condicionado, que trabalham com impregnação viscosa como glicerina ou óleo.

Confeccionados em lâminas de alumínio ou chapas de aço expandidas com molduras no mesmo material. Opcionalmente podem ser produzidos em aço inoxidável. Classes G0 e G1.



MANTAS FILTRANTES

Empregadas na pré-filtragem de tomadas de ar externo para sistemas de ar condicionado, na filtragem de ar de exaustão em cabines de pintura, como filtro final em motores aspirados e outras inúmeras aplicações na indústria em geral. Nossas mantas filtrantes estão disponíveis em fibra de poliéster e fibra de vidro, podendo ser fornecidas nas dimensões e combinações que atendem as mais diversas necessidades. Classes G2 e G3



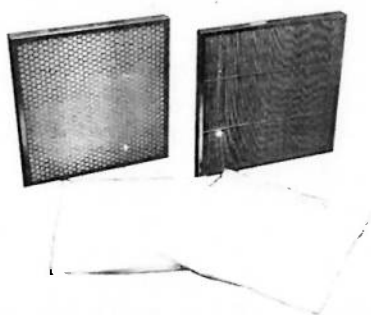
FILTROS FGP e FGV

Pré-filtros geralmente utilizados na tomada de ar externo em sistemas de ar condicionado central. Confeccionados em mantas de poliéster ou fibra de vidro. Emoldurados com papelão cartonado e protegidos em ambos os lados com chapa metálica perfurada. Classes G2 e G3



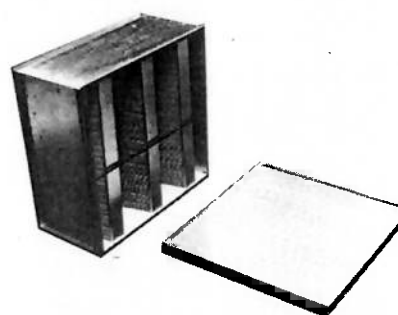
FILTRO FP-AC

Empregado em retorno ou insuflamento de ar, quando se quer eliminar odores indesejáveis tais como os de cigarro e de gorduras. Esse filtro apresenta a vantagem de utilizar carcaça em polietileno injetado e reforço em chapa, proporcionando uma significativa diminuição de peso, que aliada ao exclusivo sistema de fixação em quadros para filtro bolsa, facilita em muito, a operação de manutenção e troca dos filtros.



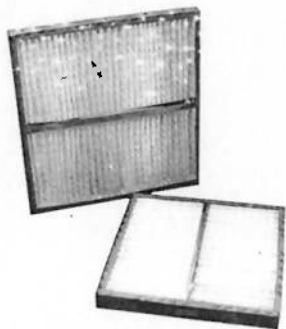
FILTROS ESPECIAIS

Quando a solução desejada não se adequa a linha normal de produção, nosso laboratório aliado a nossa experiência e acesso a tecnologia internacional, possibilita o projeto e execução de produtos com características diferenciadas de formato, dimensões, vazões ou temperatura de trabalho.



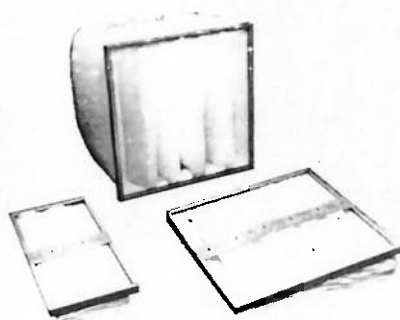
FILTROS PARA COMPRESSORES DE AR

Projetados para atender as especificações dos compressores, esses filtros são produzidos com molduras apropriadas aos encaixes, materiais especiais como aço inox, telas de proteção e construção apropriada a altas pressões.



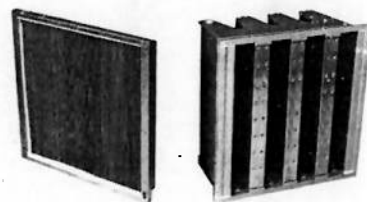
FILTROS ES

Pré-filtro de longa vida, apresenta área filtrante até 5 (cinco) vezes superior ao pré-filtro convencional. Utilizado como pré-filtros de filtros finos, atende a vazões de até 4.250m³/h. Celula filtrante plissada estruturada com tela de aço, moldura em papelão cartonado. Disponíveis também com molduras de aço inox ou galvanizado. Classes G3 e F1.



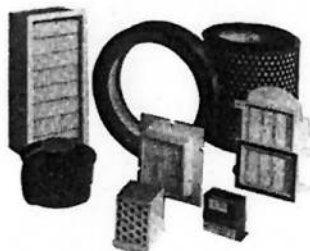
FILTROS MB E MBF

Filtros de alta capacidade de acumulação devido a grande área estendida. São recomendados para altas vazões aliadas a grande concentração de particulados. Confeccionados com exclusivo sistema de prensagem na moldura, evitando vazamentos e descolamentos das bolsas. Células filtrantes em fibra e feltro de poliéster. Classe G3, F1 e F2.



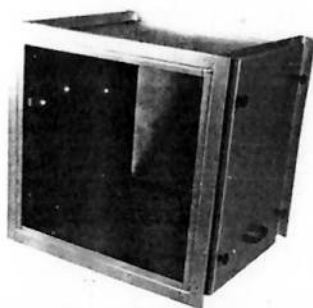
FILTROS FP

Filtros para retenção de particulados finos como pó, fuligem, pólen e outros. Utilizados como filtro final ou como pré-filtros para filtros HEPA, onde a economia de espaço é fundamental pois apresenta profundidade de 78 a 300 mm com área filtrante de até 19m², atendendo a vazões de até 5000m³/h por filtro. Estrutura celular robusta, plissada e auto suportada como ótima resistência mecânica, permitindo altas pressões finais. Instalação simples encaixando em todos os quadros comumente utilizados para filtros bolsas ou similares. Classe F3.



FILTROS LUWA-AG

Produtos com características especiais para soluções especiais, produzidos em Glattbrugg-Suíça nas modernas instalações da Luwa AG Filter + Schutztechnik. Filtros HEPA que atendem a vazões de 4000m³/h em um filtro com área de fase 610 x 610mm. Filtros ULPA para instalação em projetos de ambientes ultralimpos. Filtros especiais indicados para eliminar gases tóxicos, gases ácidos, e outros agentes potencialmente nocivos. Toda linha de produtos utilizada na Europa, inclusive o Filtro Ecológico (material auto-extinguível) está a sua disposição bastando uma simples consulta.



CAIXAS DE FILTRAGEM

Construídas em chapa galvanizada em concepção robusta, próprias para instalação em dutos. Possuem porta de inspeção e manutenção e são providas de quadros-padrão para a perfeita vedação dos diferentes tipos de filtros. Disponíveis para instalação de um, dois ou três estágios de filtragem. Opcionalmente podem receber pintura especial e podem vir acompanhadas de manômetro diferencial de pressão.



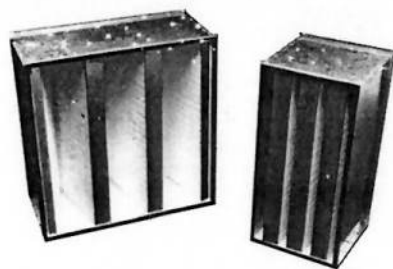
CAIXA TERMINAL

Utilizadas no sistema de insuflamento de Salas limpas, são projetadas e construídas para garantir estanqueidade, perfeita distribuição do ar e facilidade na manutenção dos filtros. Evitando formação de partículas, são construídas em aço e pintadas com epoxi pó eletrostático. Fornecidas com chapa difusora ou difusor em alumínio anodizado. Projeto flexível para vazões de 270 a 2000m³/h com entrada de ar lateral ou superior



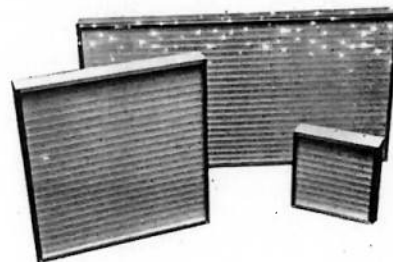
FILTROS P, PB e V

desenvolvidos especialmente para sistemas que necessitam vazões de até 250 m³/h. São ideais para filtrações finas e eficientes. Molduras robustas em aço galvanizado que permitem eficientes mecanismos de vedação. As filtrantes plissadas são duráveis. Podem ser utilizados para sistemas de alta temperatura. Classes F3 e A3.



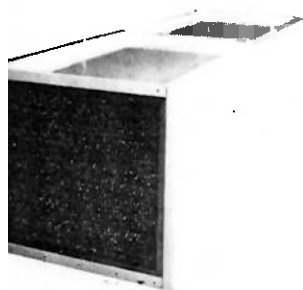
FILTROS N

Utilizados para filtração final do ar de insuflamento e de retorno em sistemas de Salas Limpas para as Indústrias Farmacêuticas, Hospitalar e Instalações Nucleares. Os filtros "N" são construídos a partir de tecnologia Suíça Luwa, apresentando como características básicas maior área filtrante e a altas vazões por filtro, através de sistema de plissagem e montagem em "V" das células filtrantes. Sua carcaça de construção robusta elimina ao mínimo o risco de danos nas operações de transporte e instalação. Eficiência de 95 a 99,97% DOP Test. Classes A1 e A3.



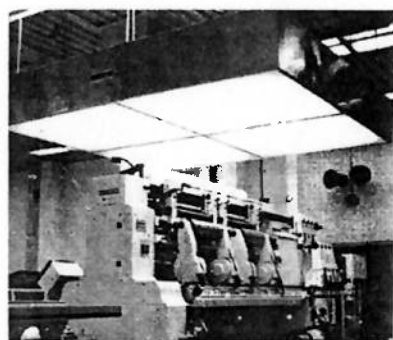
FILTRO CR

Os filtros absolutos "CR" apresentam como principal característica a pequena profundidade de apenas 78mm, o que reduz significativamente a altura da caixa de filtração. São principalmente utilizados em caixas terminais de insuflamento de ar para salas limpas e em equipamentos de fluxo unidirecional de ar. Sua carcaça produzida com robusto perfil de alumínio anodizado especialmente projetado para acomodar dois tipos de perfil de selagem, um redondo e outro retangular, proporcionando um seguro sistema de vedação. Eficiência de 99,99% DOP Test. Classe A3.



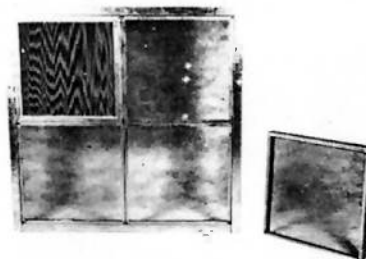
CAIXA COMPACTA FILTRAÇÃO

Utilizada para purificação do ar ambiente através de filtração ou de insuflamento externo. Projetada para permitir ao insuflamento de ar utilizando filtro HEPA, para remoção de odores utilizando filtro FP-AC, ou melhorando a qualidade do ar ambiente utilizando filtro FP. Construída em aço protegida com pintura epoxi pó eletrostática. Possui ventilador e manômetro diferencial selecionados especialmente para a solução adequada.



MÓDULO DE FLUXO UNIDIRECIONAL LUWA RRE-CG

Utilizando o Distribuidor de Ar Luwa CG, produto de tecnologia exclusiva, o RRE-CG possui como principal característica a versatilidade dimensional, ou seja, é projetado e construído exatamente no tamanho e no formato mais indicado para a sua necessidade, sem que isso se torne mais dispendioso. Utilizado na Indústria Eletrônica, Farmacêutica, Alimentícia e Hospitalar (proteção do palco cirúrgico) entre outras aplicações. Atende Classe 100 Fed. Std 209-e.

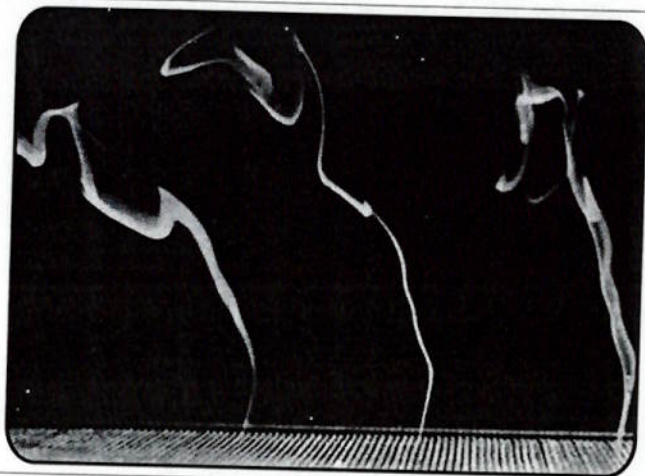
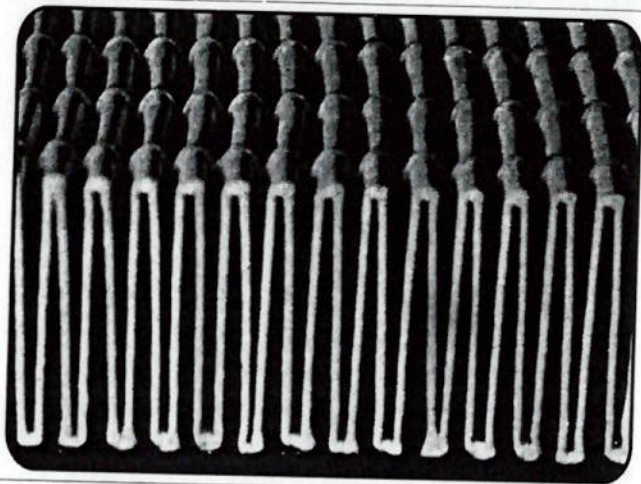


QUADRO-PADRÃO E PAINÉIS

Construídos em chapa galvanizada, os quadros-padrão são executados com ferramentas especiais de corte e estampo garantindo a perfeita instalação e vedação dos vários tipos de filtros. Quando a necessidade de vazão é maior, os quadros-padrão podem ser formatados através de sistema construtivo próprio, formando painéis em arranjo plano ou em "V".

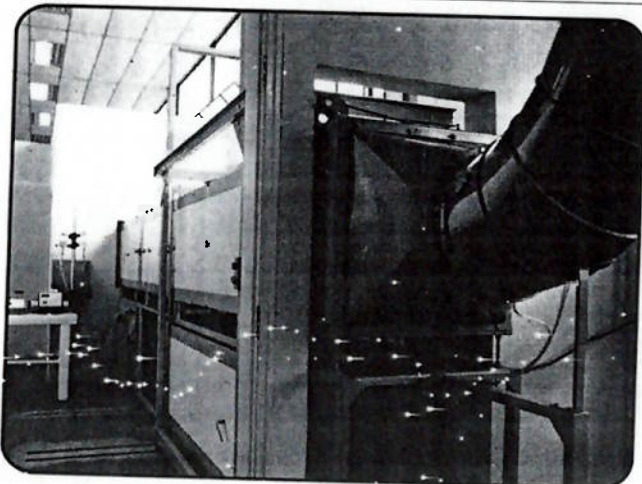
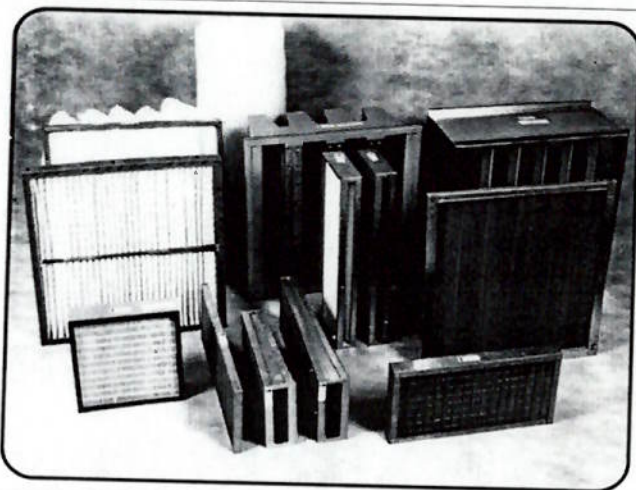
LINTER FILTROS INDUSTRIAIS

Utilizadas na fabricação de nossos Ultrafiltros, as placas filtrantes Luwa importadas da Suíça, proporcionam velocidade de face do filtro aproximadamente 50 vezes maior que a velocidade do meio filtrante, portanto maior capacidade de retenção por filtro. Um cordão especial, é utilizado para dar uniformidade na separação das plissas e proporcionar maiores vazões para a mesma área de face.



Nossos filtros absolutos são 100% inspecionados quanto a estanqueidade utilizando o método de DOP Frio com detecção por Fotômetro de Dispersão de Luz ou pelo Oil Mist Test DIN 24184, garantindo dessa forma segurança na qualidade do filtro destinado ao seu equipamento de Fluxo Unidirecional ou a sua instalação de ar condicionado para salas limpas.

Utilizando nossa tecnologia na fabricação e desenvolvimento de filtros industriais, você conta com diferentes tipos de produtos atendendo a soluções de altas vazões, diferentes eficiências de filtração, altas faixas de temperatura e variadas dimensões, sempre adequadas às suas necessidades de filtração.



Como suporte na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, na prestação de serviços de ensaios de qualidade, como ferramenta fundamental no controle de qualidade de nossas matérias primas e produtos finais, utilizamos nosso Canal de Testes ASHRAE, garantindo nosso maior objetivo que é o de servi-lo com eficiência e qualidade.

RECOMENDAÇÕES PARA APLICAÇÕES DE FILTROS DE AR (NBR-6401)

Classe de Filtro	Eficiência %	Aplicações Principais
G0	30-59	Condicionadores tipo janela
G1	60-74	Condicionadores tipo compacto (self contained)
G2	75-84	Condicionadores do tipo fan-coil e de sistemas centrais
G3	85 e acima	Condicionadores dos sistemas centrais, pré-filtragem para filtros finos F2 e F3
F1	40-69	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas, pré-filtragem para filtros finos F3.
F2	70-89	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas, pré-filtragem para filtros absolutos.
F3	90 e acima	Pré-filtros para filtros absolutos. Precisa pré-filtragem por sua vez.
A1	85-97,9	Salas com controle de teor de poeira. Precisa pré-filtragem.
A2	98-99,96	Salas com controle de teor de poeira zonas assépticas de hospitais (exigências altas). Precisa pré-filtragem
A3	99,97 e acima	Salas limpas das classes 100, 10000 e 100000, salas e cabinas estéreis para operações cirúrgicas e ortopédicas (exigências particularmente altas). Todas instalações que requerem teste de estanqueidade (leak test). Precisa pré-filtragem

Observações: As recomendações baseiam-se também nas seguintes normas:

- 1 - SWKI 68-3 Suíça
- 2 - Para filtros grosso (G): ASHRAE 52-76 - Teste Gravimétrico.
- 3 - Para filtros finos (F): Teste Colorimétrico ou ASHRAE 52-76 (DUST-SPOT)
- 4 - Para filtros absolutos (A): DOP Teste U.S. Military Standard MS 282

LiNTER 
FILTROS INDUSTRIAIS

RUA CARLOS KLEIN, 165 - SOCORRO
CEP 04766-020 - SÃO PAULO - SP
FONE: (011) 547-9777 - FAX: (011) 523-2001

DISPERSÃO DE PARTÍCULAS NO AR ATMOSFÉRICO

Encontramos em suspensão no ar atmosférico grande quantidade e variedade de partículas, tais como pólen, poeira atmosférica, fumaça, bactérias e outros. A Tabela 1 (veja página 02) nos dá uma idéia dos tamanhos e o quadro abaixo nos dá idéia das origens das partículas comumente encontradas.

Estado Físico	Condição	Origem Tamanho de partículas	Características Materiais
Sólidos	Pó	Origem: pela erosão do vento, trituração e dispersão de materiais pulverizados – partículas menores de 100 microns.	– Mineral: rochas, gesso, metais, argilas. – Vegetal: pólen, farinhas, fibras, outros. – Animais: escamas da pele, pêlo, lã, outros.
	Fumaça	Origem: combustão incompleta de substâncias orgânicas – partículas entre 0,01 e 0,3 micron. Origem: sublimação e oxidação de metais fundidos – partículas entre 0,1 e 100 microns.	– Tabaco, carvão, lenha, petróleo.
Líquidos	Orvalho	Origem: atomização de material líquido sob pressão e temperatura.	– Orvalho produzido por espirro.
	Névoas	Origem: condensação de vapores.	– Gotas formadas devido à condensação.
	Vapores	Origem: substâncias sólidas ou líquidas na sua fase gasosa.	– Substâncias no seu estado normal.
Gases		– Não possuem formas, adaptando-se completa e uniformemente ao recipiente que os contém.	
Organismos aéreos vivos	• Vírus • Bactérias • Esporos • Pólen	– Flutuam entre 0,005 a 0,1 micron. – 0,4 a 12 microns – 10 a 30 microns – 10 a 100 microns	– Agrupam-se em colônias ou são aerotransportados por partículas.

Nos processos industriais, ponto de nosso estudo, quando temos necessidade de trabalhar em ambientes fechados com ventilação e refrigeração controladas, nos valem de sistemas de ar condicionado. Estes sistemas, utilizando ar externo e ar recirculado do próprio ambiente de trabalho, acabam por gerar grande concentração de partículas em um único ambiente, podendo causar desconforto, danos à saúde, acumulação de sujeira nas serpentinas dos trocadores de calor gerando ineficiência, além de problemas específicos, tais como: manchas em fios brancos na Indústria Textil, contaminação de produtos na Indústria Farmacêutica ou defeitos em componentes na Indústria Microeletrônica.

Sabendo da existência dos contaminantes e dos danos que podem causar, passaremos então a verificar como eliminá-los ou controlar sua concentração. Um dos mecanismos utilizado é o processo de filtragem.

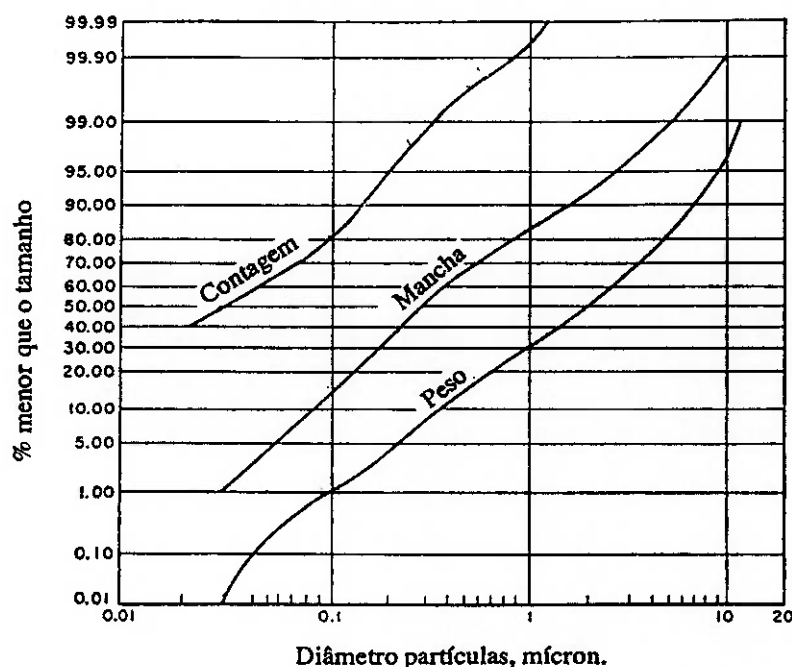
Os métodos de filtragem do ar mais conhecidos são: filtragem a óleo, filtragem eletrostática, filtragem por adsorção e a filtragem por separação inercial.

DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS TÍPICAS DO AR ATMOSFÉRICO

TAMANHO EQUIVALENTE	DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MICRONS									
	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS										
DEFINIÇÕES TÉCNICAS	Raio-X	Unidade Angstrom A	Ultra-violeta	Visível	Próximo a Infra-vermelho	Longe de Infra-vermelho	Micro ondas, Radar, etc.	Sistema Americano de Tela de malha	Sistema Tyler de tela de malha	
DISPERSÕES ATMOSFÉRICAS COMUNS	Solo	Sistema Atterberg ou classificação de sistema Standard Internacional adotado por International Soc. Soil SCI desde 1934	Fumaça	Nevoeiro	Argila	Lama	Areia fina	Areia grossa	Cascalho	
DISPERSÕES TÍPICAS	Os diâmetros das moléculas foram medidos em corpos a OC	Moléculas de gás	Resina de fumaça	Vapor de óleo	Poeira e fumaça de metalúrgica	Fumaça de fumo	Vapor de cloreto	Poeira de carvão	Poeira de cimento	Amonia
			Negro de fumo	Fumaça de óxido de Zinco	Pigmentos de tintas	Poeira de inseticida	Névoa sulfúrica	Névoa do concentrado	Pó de carvão	Areia de praia
			Silica coloidal	Núcleo Aitken	Partícula de leite em pó	Fumaça alcalina	Esporo de planta	Farinha moída	Pólem	Goticula de bico pulverizador hidráulico
			Núcleo do sal marinho	Núcleo da combustão	Poeira nociva	Goticula de nebulizador	Goticula de bico pulverizador pneumático	Cabelo humano		
			Vírus	Bactéria	Diâmetro da célula do sangue (adulto) 7.5u 0.3u					

Fonte: Publicação Luwa

Para analisarmos a filtragem por separação inercial, nosso ponto de estudo, começaremos por verificar a distribuição dos contaminantes a serem filtrados de acordo com suas características físicas, como demonstra o gráfico abaixo:



Esse gráfico, o qual representa a base do nosso sistema de filtragem, classifica os contaminantes em três aspectos:

Peso: Analisa a distribuição das partículas pelo peso que apresentam. Observamos que 70% do peso total das partículas está concentrado na faixa de tamanho das maiores de 1 micron, as quais representam apenas 30% da quantidade.

Mancha: Essa curva representa a área que as partículas cobririam se colocadas lado a lado, para melhor entendermos imaginemos a superfície de uma mesa empoeirada, a mancha que observamos seria a grandeza retratada nessa curva. Aqui observamos que aproximadamente 80% da mancha seria formada por partículas abaixo de 1 micron.

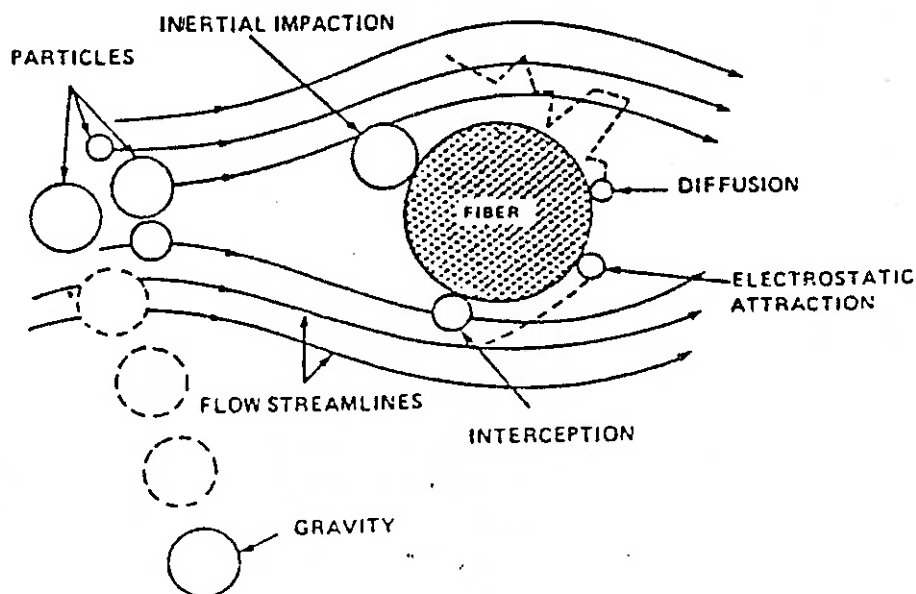
Contagem: Nessa curva classificou-se as partículas pela quantidade encontrada em relação ao seu tamanho, contadas através de um microscópio eletrônico. Notamos aqui que 99,95% das partículas são menores que 1 micron. Notamos ainda que se considerarmos as técnicas empregadas para classificar e monitorar as Salas Limpas, quando estamos contando partículas de 0,5 microns, estamos considerando acima de 99% das partículas existentes.

Agora que temos uma idéia sobre a origem, a concentração e o tamanho das partículas, passaremos a verificar os métodos de filtragem e tipos de filtros inerciais que empregamos.

MECANISMOS DE RETENÇÃO DE PARTÍCULAS

Os efeitos do tipo mecânico que atuam sobre os meios filtrantes do tipo fibroso são:

- a) **GRAVIDADE:** Partículas maiores que 5 microns se desprendem da veia fluída.
- b) **EFEITO PENEIRA:** Partículas grandes, com dimensões maiores que a distância entre fibras do meio filtrante são naturalmente retidas.
- c) **INTERCEPÇÃO DIRETA:** A partícula segue a trajetória da veia fluída, porém seu raio é maior que a distância entre a partícula e a superfície da fibra.
- d) **EFEITO INERCIAL:** A partícula se desprende da veia fluída, impactando-se contra a fibra que retém esta partícula. Este efeito aumenta com a velocidade e a massa da partícula.
- e) **MECANISMOS ELETROSTÁTICOS:** Este efeito é desprezível no caso dos filtros comuns. É basicamente utilizado em filtros eletrostáticos depois de artificialmente se carregarem as partículas, fazendo-as passar a seguir por um forte campo elétrico.
- f) **DIFUSÃO BROWNIANA:** As partículas menores que 1 μ (este efeito é maior quanto menor o tamanho da partícula) são desviadas de sua trajetória por um impacto do tipo molecular. Quanto menor for a partícula, com mais facilidade a partícula é interceptada pelas fibras, sendo ele também proporcional à temperatura e inversamente proporcional à velocidade de passagem através do meio filtrante.



A VELOCIDADE DO AR NO MEIO FILTRANTE

Sendo o efeito inercial proporcional ao quadrado da velocidade, é conveniente usar velocidades altas quando se tratar de reter partículas grandes sobre superfícies impregnadas. Utilizados nos filtros de baixa eficiência ou filtros primários (pré-filtros). Em consequência disto, para partículas muito pequenas é conveniente trabalhar com velocidades baixas de passagem (cerca de 0,15 m/s para filtros de superfícies extendidas ex. filtros bolsas e 0,025 m/s para filtros ditos absolutos ex. papel microfibras de vidro).

TESTES DE FILTROS

Não existe um teste único que sirva para avaliar todos os tipos de filtros.

A eficiência do filtro é afetada pelos tamanhos das partículas e também pela velocidade do ar, já que filtrar partículas é progressivamente mais e mais difícil na medida em que o tamanho das partículas decresce.

As 3 características operativas dos filtros de ar são eficiência, a queda de pressão ou resistência à passagem do ar e a vida útil que esta relacionada com a capacidade de retenção da partícula.

Os tipos de testes, que com pequenas variações são utilizados em todo o mundo são:

ARRESTANCE ou GRAVIMÉTRICO - NORMA ASHRAE 52-76

Pó do Arizona utilizado no teste tem a seguinte composição :

72% peso de pó de sílica

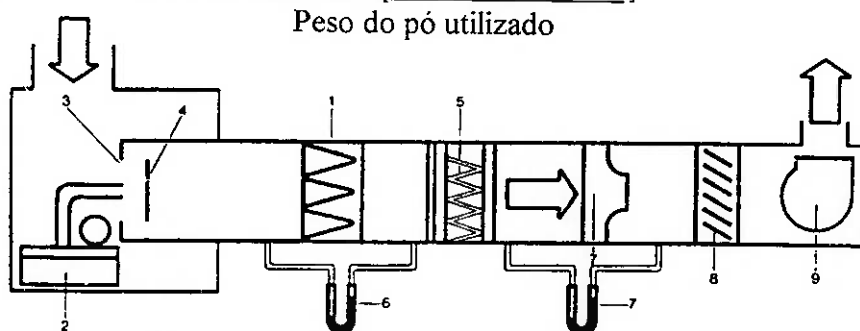
23% peso de pó Molocco Black

5% peso de linter de algodão nº 7

Consiste em colocar o filtro num duto de ar e injetar ar carregado com pó sintético.

A porcentagem em peso do pó retido em relação ao total injetado, dá o índice de eficiência gravimétrica.

Arrestance(%) = $100 \times [1 - \frac{\text{Aumento de peso do filtro final}}{\text{Peso do pó utilizado}}]$



- | | |
|--|---|
| 1. Filtro a ser testado | 6. Dispositivo de medição de perda de pressão |
| 2. Dispositivo de alimentação de pó de teste | 7. Dispositivo de medição do volume do fluxo |
| 3. Orifício de mistura | 8. Direcionador do ar |
| 4. Placa perfurada | 9. Ventilador |
| 5. Filtro Final | |

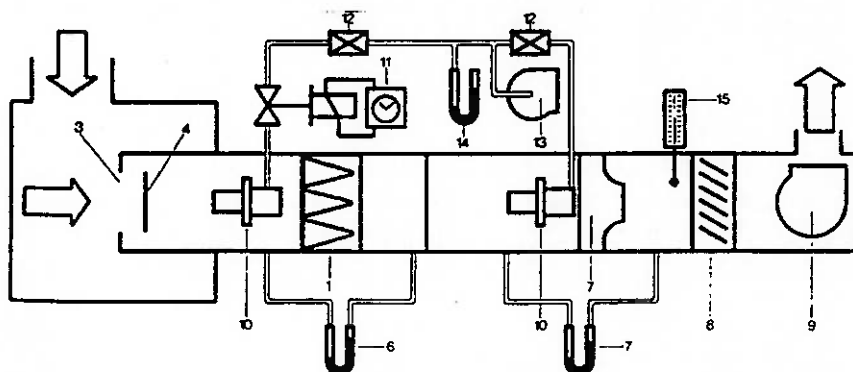
EFICIÊNCIA COLORIMÉTRICA ou DE MANCHA - NORMA ASHRAE 52-76

Neste teste não se usa uma poeira específica. É utilizada a poeira atmosférica o que desde logo indica uma influência embora pequena, do local de teste na resultante final.

O ar que passa no filtro em teste tem duas sondas com papel absoluto ,antes e depois do mesmo. Tomam se as vazões dessas sondas através de uma bomba de vácuo. Deixa-se à sonda pós filtro permanentemente ligada e vai deixando fluir o ar pela pré-sonda intermitente, tentando se obter o mesmo grau de descoloração em ambas as sondas. Este grau de descoloração é medido num equipamento chamado **OPACÍMETRO**. A eficiência do filtro é dada por:

$$EFICIÊNCIA = 100 \left[1 - \frac{Q1 \cdot (T20-T21)}{Q2 \cdot (T10-T11)} \right]$$

- Q1 - quantidade de ar que passa pela sonda a jusante(antes do filtro)
 Q2 - quantidade de ar que passa pela sonda a montante (após o filtro)
 T20 - transmissão inicial de luz pela sonda a jusante
 T21 - transmissão final de luz pela sonda a jusante
 T10 - transmissão inicial de luz pela sonda a montante
 T11 - transmissão final de luz pela sonda a montante

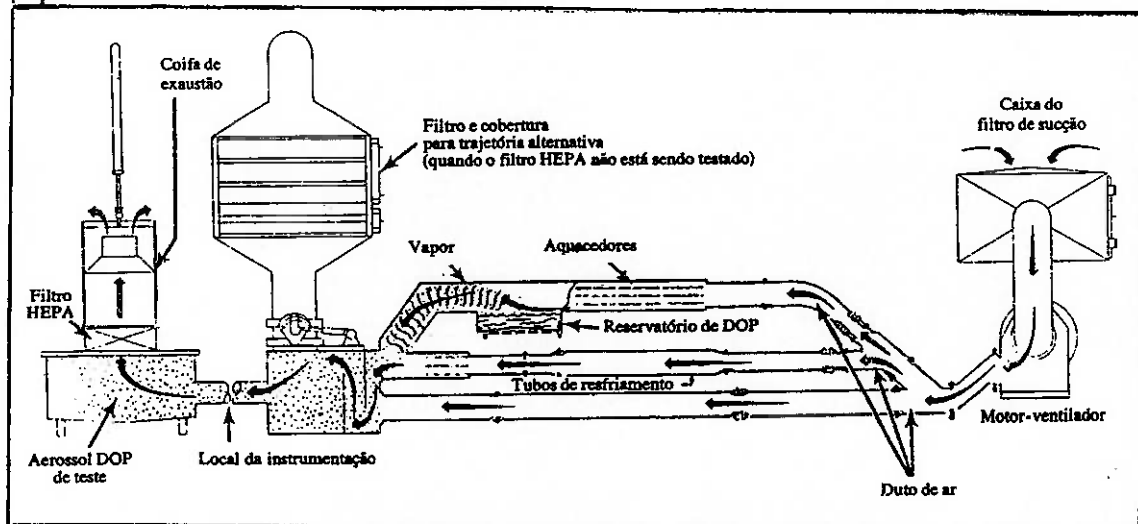


- | | |
|---|--|
| 1. Filtro a ser testado | 8. Direcionado do ar |
| 2. Dispositivo de alimentação de pó de teste | 9. Ventilador |
| 3. Orifício de mistura | 10. Tubo de amostra |
| 4. Placa perfurada | 11. Timer |
| 5. Filtro Final | 12. Medidor de volume de teste |
| 6. Dispositivo de medição de perda de pressão | 13. Bomba de vácuo |
| 7. Dispositivo de medição do volume do fluxo | 14. Medição de temperatura e umidade relativa do ar de teste |

No teste colorimétrico ou de mancha, é necessário que a primeira medição de eficiência dê um valor igual ou superior a 20 %. Se o valor inicial for menor que 20 % o teste não terá prosseguimento, pois o filtro não é bom o suficiente.

TESTE DE PENETRAÇÃO OU EFICIÊNCIA - MÉTODO DOP MIL-STD-282

O ensaio DOP consiste em gerar os aerossóis (que é um composto químico chamado Dioctil-oftalato ou DOP que, sob certas condições de temperatura e pressão, condensa-se num aerosol monodisperso uniforme de tamanho $0,3 \mu$) e contar as partículas que são injetadas nos filtros e depois dos mesmos. A contagem se realiza por células fotoelétricas que amplificam o efeito de dispersão da luz pelas partículas. A porcentagem por contagem das partículas retidas é a eficiência do filtro.



FILTROS DE AR DE APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO

Filtros planos - São filtros cujo meio filtrante são normalmente providos de “adesivos” e se encontram basicamente os seguintes tipos:

Filtros de telas expandida;
Filtros metálicos;

Filtros planos de fibra - São filtros em que o meio filtrante é formado por fibras com densidade de acumulação, sendo progressivamente aumentada desde o lado de entrada do ar até a saída. O meio filtrante pode ou não ter adesivo.

Todos os filtros planos, são usados normalmente para uma velocidade média de face 2,5 m/s com limites entre 1,8 e 3,2 m/s. Fora esses limites, verifica-se inclusive uma diminuição de eficiência.

Se ultrapassar o limite de velocidade, podemos ter arraste de partículas. Para velocidades muito baixas, diminui o efeito de impactação inercial.

Filtros de superfície estendida - São os filtros que utilizam meios filtrantes de microfibras de vidro ou poliéster. Com aumento da área filtrante permite um aumento do poder de acumulação de pó e reduzindo a velocidade do ar através do meio filtrante, reduzindo a perda de carga. Utilizados normalmente como pré-filtro de filtro absoluto.

Filtros de papel celulósico: São filtros com alta eficiência de filtragem utilizados comumente como filtro final ou pré-filtro de filtros absolutos, cuja característica principal é permitir grande vazão do ar em pequenas áreas de face.

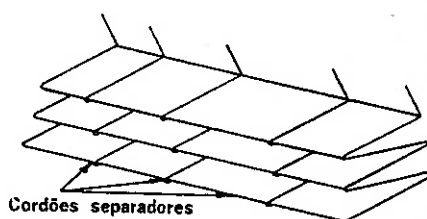
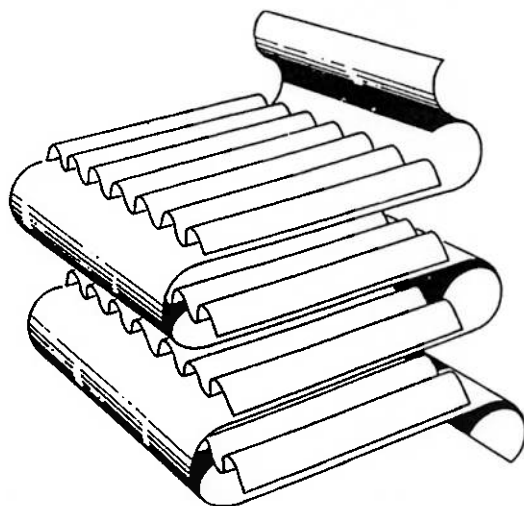
Filtros de papel microplissado em fibra de vidro: Normalmente este tipo de material serve para caracterizar os filtros de altíssima eficiência, conhecido como filtro absoluto. Devido a baixa porosidade do papel e ao pequeno nº de poros para garantir o alto grau de eficiência, a velocidade do ar no papel é de cerca 2,5 cm/s. Existem diversas configurações de separadores do papel plissado.

Separador de alumínio: Desvantagens por apresentar uma série de problemas tais como : o alumínio cortar o papel no transporte, partículas geradas pelo próprio alumínio e também se tornar lixo atômico por não ser descontaminável quando utilizado em aplicações nucleares.

Separador de cordão: O separador é um filamento de algodão, conseguindo nesta configuração maior quantidade de papel no mesmo espaço.

Dimple pleat: Alguns fabricantes desenvolveram uma técnica em que o próprio papel é corrugado e a corrugação funciona como separador. O problema que este tipo de separador apresenta é em aplicações de salas limpas onde é difícil garantir estrutura de configuração inicial das dobras, sendo prejudicado o paralelismo do fluxo.

Separador hot melt: Este outro sistema desenvolvido, apresenta cordão de hot melt como separador das plissas. O inconveniente é que o mesmo com passar do tempo começa a se desprender do papel não mantendo sua configuração inicial bloqueando áreas de passagem do ar.



VEDAÇÕES

Os materiais utilizados como vedação cumprem a função de evitar fugas entre filtros e estrutura de suporte.

Tipos:

Neoprene, EPDM, PVC : células fechadas
Silicone : aplicado em filtros de alta temperatura

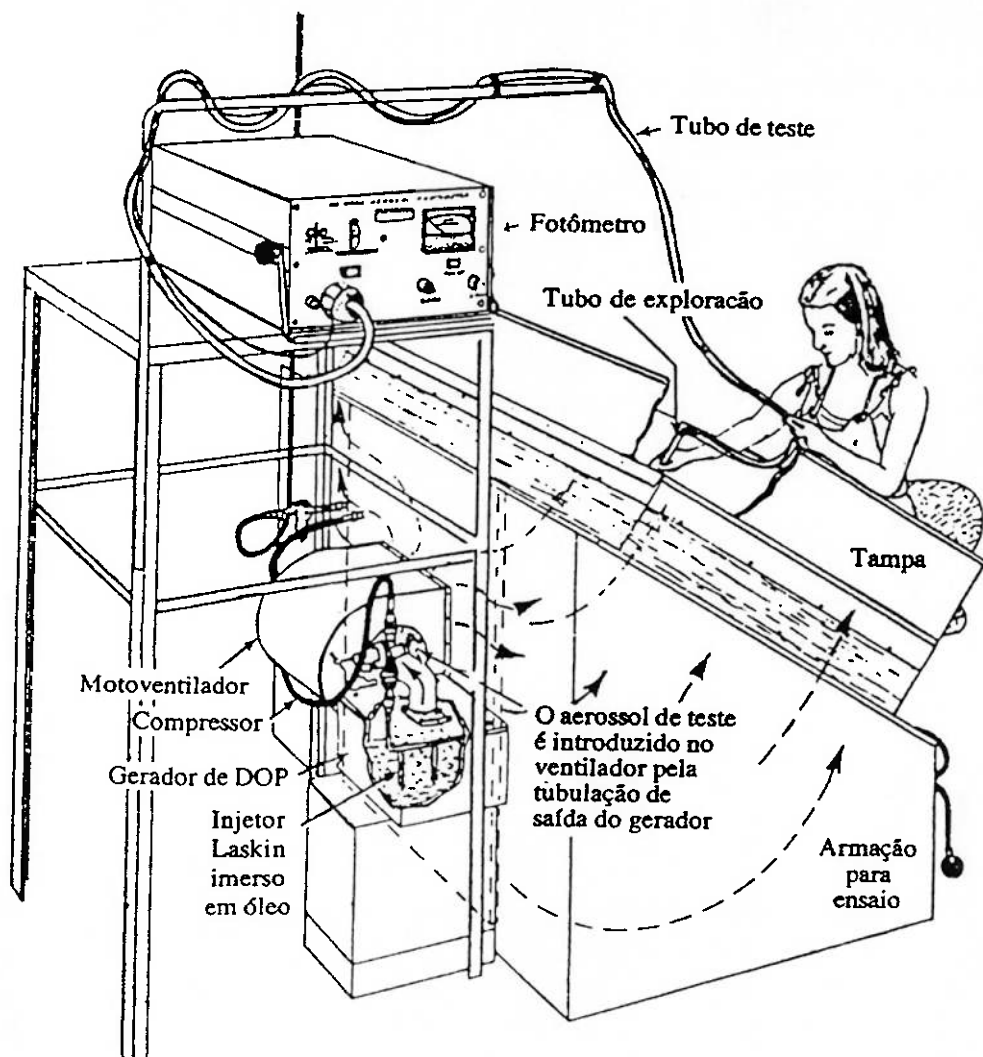
Antônio Carlos Magalhães - LINTER
P.O. Box 560

TESTE DE INTEGRIDADE E ESTANQUEIDADE DO FILTRO
ABSOLUTO(DOP frio ou polidisperso)

Um aerossol de teste ,usualmente DOP a frio com partículas de 0,1 até 3 μ (micra) é gerado e introduzido a montante (antes) do filtro com ajuda de um motoventilador. O lado a jusante(depois) do filtro é testado com um equipamento chamado fotômetro de dispersão de luz. Os vazamentos são assim detectados, identificados e vedados.

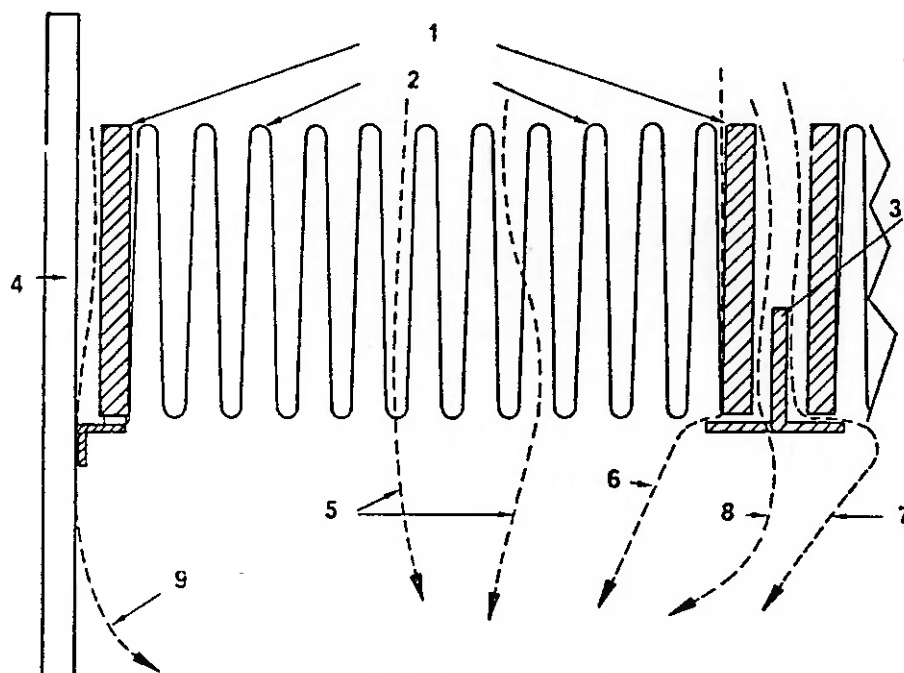
Para efetuar o teste do filtro ,o operador realiza a varredura do perímetro do quadro com movimento suaves e sobrepostos, procedendo posteriormente ao teste da totalidade da face do filtro. Se a leitura do fotômetro for superior a 0,03 % o vazamento encontra-se fora da norma, portanto o filtro retorna para ser reparado.

Todo filtro absoluto de fabricação da **"LINTER FILTROS"** são inspecionados em 100% garantido qualidade, integridade e estanqueidade.

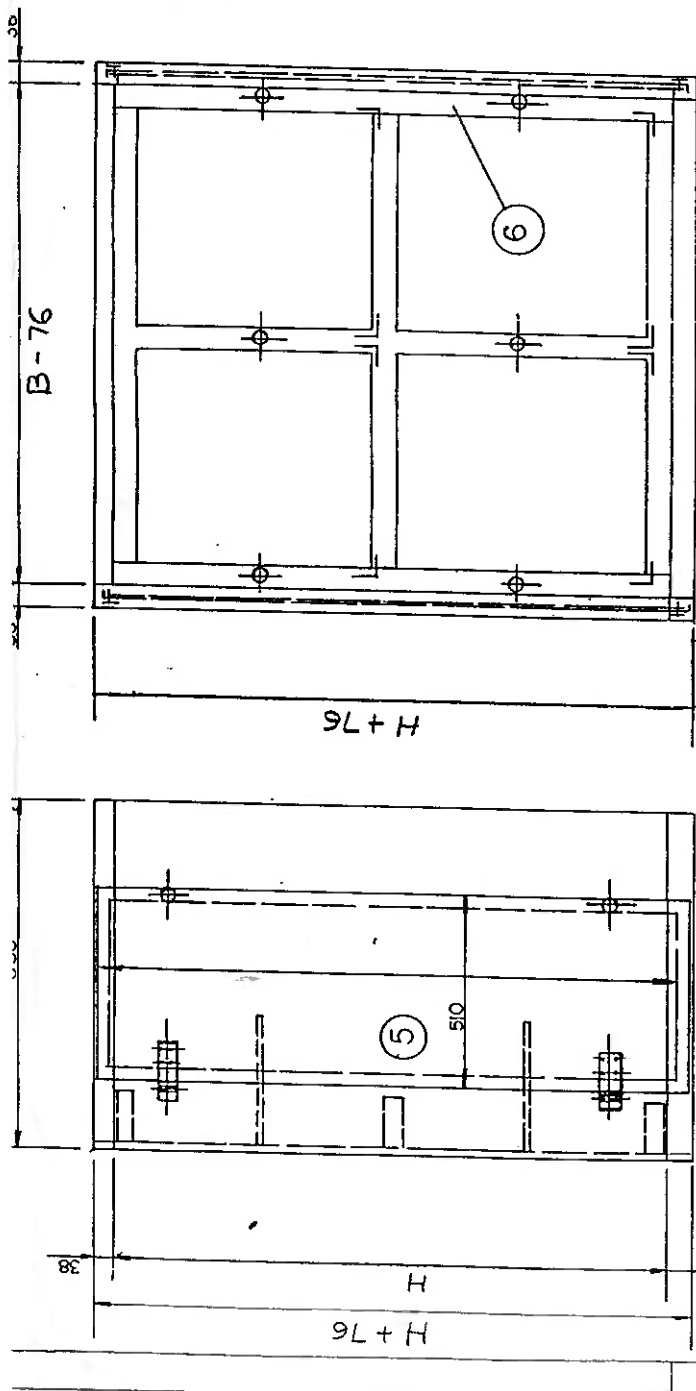


PERDAS POSSÍVEIS NO SISTEMA DE FILTROS HEPA

Conforme mostra a figura é imprescindível fazer testes de integridade dos filtros e da instalação no lugar de aplicação. Deverá se previsto para tanto um fácil acesso aos filtros HEPA, seja para ajustá-los contra os quadros ou para verificar sua superfície com tomadores de amostras de ar, contando com a possibilidade de que o operador termine com as perdas ou fugas ao efetuar o teste.



- 1 — Quadro
- 2 — Meio filtrante
- 3 — Suporte dos filtros
- 4 — Parede da sala limpa
- 5 — Perdas no meio filtrante
- 6 — Perdas entre o quadro e o meio filtrante
- 7 — Perdas entre o quadro e o suporte
- 8 — Perdas no suporte
- 9 — Perdas entre o suporte e a parede



TAM.	B	H
1	700	395
2	700	700
3	1035	700
4	1340	700
6	1980	700
24	1340	1340
25	1675	1340
28	2620	1340
36	1980	1675
38	2620	1675
46	1980	1980
47	2315	1980

ITEM	Q.T.D	DESCRICAÇÃO
PRODUTO		
LINTERA		
FABRIL INDUSTRIAIS		
TITULO		
COA		
CLIENTE		
OBRA		

