

ESPECIFICAÇÕES

Projeto de Pressurização

EDIFÍCIO SEDE DA JUSTIÇA DO TRABALHO

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 18ª REGIÃO

São Paulo

Fevereiro de 2008

CHN | arquitetos

2008

R E V I S Õ E S

Rev. 00 (20/11/07) - Emissão Inicial

Í N D I C E

1. OBJETIVO

2. NORMAS

3. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

4. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

ANEXO I - FOLHA DE DADOS DOS VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO

ANEXO II - MEMORIAL DE CÁLCULO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DA ESCADA DE SEGURANÇA

1. OBJETIVO

O presente documento pretende definir as condições técnicas de fornecimento e instalação do Sistema de Pressurização da Escada de Segurança, para o TRT Goiânia - Goiânia-Go

O Instalador deverá considerar no fornecimento todos os componentes e serviços, mesmo que não especificamente mencionados ou indicados, de forma que o sistema opere de forma plenamente satisfatória.

2. NORMAS

O projeto foi desenvolvido tendo como base as seguintes normas e/ou recomendações:

- NBR 6401 (Normas Brasileiras - Ar Condicionado e Ventilação)
- NBR 9077 (Normas Brasileiras - Saídas de Emergência em Edifícios)
- SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association)
- AMCA (Air Moving and Conditioning Association)
- BS 5588/4 (Fire Precautions in Design of Buildings)
- ITCB-13/04 (Instrução Técnica para Escadas Pressurizadas do Corpo de Bombeiros da PMESP)

3. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

O sistema de pressurização da escada de segurança para o edifício em questão, esta enquadrado no item 4.7.15 da NBR-9077 (escada pressurizada a prova de fumaça - PFP).

O sistema de pressurização consiste em dois (02) ventiladores centrífugos (sendo um operante e o outro reserva), instalados em casa de máquina própria no subsolo, sendo um conjunto por escada.

A tomada de ar será feita no térreo, através de veneziana, duto alvenaria/metálico e estrutura de filtros classe G0 (ABNT).

Desta casa de máquinas, por meio de um duto metálico, o ar de pressurização atinge o shaft da escada de segurança, o canto da escada se constituirá de um "shaft" vertical, que dá acesso a todos os patamares desta escada e, por meio de grelhas (em cada patamar), o ar de pressurização é insuflado ao longo de toda a altura vertical da escada.

A vazão do ar excedente de pressurização que ultrapassa o ar exfiltrado pelas frestas das portas corta-fogo, será expurgado para o exterior por meio de 2 (dois) dampers de sobrepressão e de veneziana, instaladas no nível do ático. Em substituição aos dampers/venezianas de alívio, pode ser utilizado variadores de frequência para controle da rotação do motor, para manter a pressão interna da escada.

Os cálculos de determinação da vazão do ar de pressurização, foram baseados na ITCB-13/04.

A pressurização da escada ocorrerá em uma etapa:

- a) Considerará a presença de incêndio - situação de emergência; neste caso o ventilador manterá uma pressão, no interior da escada de segurança, de 50 Pa (5 mm.c.a.), em relação ao ambientes circundantes.

Cada um dos ventiladores será provido de um motor elétrico de alto rendimento.

Os ventiladores de pressurização serão alimentados eletricamente, seja por energia comercial, como também por energia de emergência (autônoma), na ausência da primeira.

4. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

NOTAS:

a) Onde a expressão "Fabricante de Referência" for utilizada, deve-se entender que os documentos gráficos, detalhes e especificações foram elaborados na base das informações técnicas deste fabricante.

b) Onde a expressão "Fabricantes Aceitáveis" for utilizada, deve-se entender que o Instalador poderá optar pelo fornecimento de componentes, de um destes fabricantes.

Atentar, se a escolha divergir do fabricante de referência, para as alterações de dimensões, quantidades de materiais e componentes necessários à integração do mesmo ao projeto como um todo, seja a nível de proposta, bem como de fornecimento e execução.

Além disto deverá notificar claramente na proposta as diferenças de marcas e as variações de componentes decorrentes desta escolha.

c) Onde a expressão "Ou Equivalente" for utilizada, deve-se entender que os componentes ofertados em lugar dos indicados como fabricante de referência, devem ser efetivamente equivalentes no que se referem à aplicação técnica, operacional e de performance.

4.1 Equipamentos de Ventilação para Pressurização da Escada de Segurança

Os ventiladores deverão ser do tipo centrífugo, de dupla aspiração, conforme indicado nos documentos gráficos.

Deverão possuir rotor do tipo com pás inclinadas para trás (Back Ward do tipo Air-Foil), conforme indicado na folha de dados.

Os ventiladores deverão ser selecionados, para operar com rendimento mecânico mínimo de 60%, e com velocidade de descarga máxima de 12 m/s.

Características Construtivas:

Carcaça

Deverá ser construída em chapa de aço carbono, AISI 1020, suportada por estrutura de perfis de aço, AISI 1020, em ambas as laterais, que deverá ser adequada para evitar vibrações excessivas.

Bocal de Aspiração

O bocal ou cone de aspiração deverá ter forma aerodinâmica e executado em chapa de aço especial AISI 1020 E.5, de forma a evitar deformações e reduzir a fricção do ar na entrada do ventilador.

Deverá ser repuxado e precisamente ajustado ao rotor e carcaça.

Rotor

Deverá ser construído em chapa de aço carbono, AISI 1020, e constituído de disco base com pás, soldadas eletricamente por cordão contínuo, e eixo de aço.

Deverá ser estática e dinamicamente balanceado.

Eixo

Deverá ser projetado para trabalhar perfeitamente dentro das condições limites estabelecidas, 120% da rotação máxima, sendo fabricado em aço AISI 1045, usinado com precisão de modo a alcançar ajustes e tolerâncias recomendadas.

Transmissão

A transmissão deverá ser efetuada por polias e correias em "V", anti-estáticas, e dimensionadas para um fator de serviço mínimo de 1,5. As polias deverão ser fabricadas com um mínimo de 02 (dois) gornes e em ferro fundido.

Mancais

Os mancais deverão ser do tipo monobloco, com perfeito alinhamento entre os dois rolamentos.

A lubrificação, mesmo em serviço deverá ser assegurada por pontos de lubrificação colocados diretamente sobre cada mancal.

Os mancais deverão ser auto-compensadores montados com buchas de fixação e dimensionados para uma vida útil mínima de 10.000 horas.

Base para Motor Elétrico de Acionamento

Deverá ser constituída em perfis tipo "U" de aço carbono soldados eletricamente.

A base deverá ser integrada ao conjunto do ventilador e ter suficiente rigidez mecânica de forma a suportar amplamente os esforços recebidos.

Deverá ser provida de trilhos esticadores, fabricados em aço carbono, que permitirão fácil posicionamento e ajuste da transmissão.

Protetor Polias e Correias

Deverá ser construído em chapa de tela expandida, fixado à carcaça do ventilador por parafusos, sendo provido de aberturas para utilização de tacômetro.

Motor de Acionamento

Deverá ser do tipo de indução, de alto rendimento, a prova de pingos e respingos, para 40 oC de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínua, proteção IP-55 e totalmente fechado com ventilação externa.

Proteção de Superfícies

O ventilador deverá receber tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento consistido basicamente de fosfatização ou jateamento, pintura base em primer a base de zinco, camada de fundo selador e pintura de acabamento em esmalte sintético de alta resistência, na cor padrão do fabricante.

Identificação

O ventilador deverá possuir uma placa metálica de identificação, fixada em local visível e de fácil acesso, contendo os seguintes dados gravados de forma indelével:

- * Nome do fabricante
- * Modelo do equipamento
- * Número de série
- * Número de identificação do equipamento (TAG)
- * Vazão de ar
- * Pressão estática do ventilador
- * Rotação do ventilador
- * Potência e número de polos do motor do ventilador
- * Tensão elétrica do motor do ventilador

Fabricantes

Fabricantes Aceitáveis : HIGROTEC, OTAM, BERLINER LUFT
e PROJELMEC

Características Técnicas e Acessórios

Vide Folha de Dados (ANEXO I).

4.2 Dutos de Ar

O trecho de duto de ar que interliga os ventiladores ao shaft da escada de segurança, deverá ser executado em chapa de aço preta, juntas soldadas, na bitola 16, devidamente isolada termicamente com mantas de fibra cerâmica, com espessura de 25 mm e densidade de 96 Kg/m³, e revestidas com filme de alumínio em uma das faces (ref.: FIREMASTER da MORGANITE). Para fixação do isolamento deverão ser utilizadas cantoneiras em chapa de aço galvanizado # 22, e fitas de aço a cada 30 cm.

4.3 Dispositivos de Difusão e Regulagem de Vazão de Ar

- Grelhas de Insuflamento

As grelhas de insuflamento, com aletas frontais fixas e horizontais, deverão ser executadas em perfis de alumínio extrudado, anodizado, na cor natural. Deverão ser dotados de registro de lâminas convergentes, executados em chapa de aço, esmaltados a fogo, na cor preto fosco.

Modelo: AH-AG (ref. Trox).

- Venezianas

As venezianas, deverão ser executadas em perfis de alumínio extrudado, anodizado, na cor alumínio natural, com tela protetora de arame ondulado e galvanizado na parte posterior.

Modelo: AWG ou AWK (ref. Trox).

- Registro de Sobre-Pressão

Os registros de sobre-pressão serão do tipo multipalhetas basculantes providas de junta de vedação, sendo sua estrutura executada em chapa de aço galvanizada ou perfis de alumínio e suas palhetas em alumínio perfilado, com eixos em latão e buchas em plásticos, e com hastes de interligação das aletas, deverão ser de construção reforçada.

Os registros destinados ao escape de ar deverão ser providos de contra-peso.

Modelo: KUL (ref. Trox).

- Filtros

Os elementos de filtragem serão do tipo metálico, classe G0 (ABNT), com moldura em perfil "U", e montados em estrutura plana, ou em formato de cunha, executada em aço galvanizado.

Modelo: FMB (ref. Trox).

- Fabricantes Aceitáveis: TROX, TROPICAL.

- Fabricante de Referência: TROX

4.4 Painéis Elétricos

- Tensão Elétrica Disponível

A tensão elétrica disponível será em 380V/3F/60Hz + N + Terra, para o sistema de pressurização de escada.

- Painéis de Alimentação e Comando do Sistema de Pressurização

Terão a função de alimentar, proteger e comandar os ventiladores do sistema de pressurização da escada.

Os painéis deverão ser montados junto aos próprios equipamentos na respectiva casa de máquinas, conforme indicado nos documentos gráficos.

O painel deverá ser do tipo armário com porta frontal, construído de acordo com as normas da ABNT, completo com trincos e fechaduras, com pintura anti-corrosiva e de acabamento.

Deverá possuir no seu interior terminais e cabos, para a distribuição de força para os dispositivos de proteção e comando dos equipamentos, adequados para a tensão de 220V-3F, barra de aterramento em cobre eletrolítico, e todos os dispositivos de proteção, comando e sinalização, de acordo com o indicado nos esquemas elétricos do projeto, e resumidos a seguir:

- * Chaves seccionadoras
- * Fusíveis de força e comando
- * Contadoras de partida
- * Reles térmicos
- * Contatores auxiliares
- * Reles Temporizados
- * Botões de comando
- * Transformadores de Potencial
- * Lâmpadas sinalizadoras.

A cablagem interna será realizada com fios ou cabos de cobre, com bitola conforme indicado no projeto, construídos de fios de cobre de têmpera mole, protegidos com capa isolante em composto termoplástico de polivilina, anti-chama, classe de isolação de 750V para 70 oC de temperatura de operação.

Fabricantes Aceitáveis: TAUNUS, SIEMENS, TELEMECANIQUE, ou equivalentes.

4.5 Rede Elétrica

As interligações elétricas entre o Painel Elétrico, e os equipamentos, deverão obedecer às seguintes especificações:

- Fiação Elétrica

Os cabos de força serão unipolares, em condutor de cobre, com encapsamento termoplástico, anti-chama classe de isolamento 1000V, temperatura de operação de 70°C em cabos singelos, de bitola mínima de 2,5 mm² de secção.

Os cabos de comando serão múltiplos, em condutor de cobre com encapsamento termoplástico, anti-chama, porém para classe de isolamento de 1000V, temperatura de operação 70 oC, de bitola mínima de 1,5 mm² de secção.

Deverão ser utilizadas cores diferentes para a identificação de circuitos.

Fabricante de Referência: PIRELLI-PIRASTIC
1000V/70°C, ou equivalente

- Eletrodutos, Eletrocalhas e Complementos

Os eletrodutos e eletrocalhas deverão ser em aço galvanizado.

As caixas de passagem deverão ser em alumínio fundido.

As ligações finais entre os eletrodutos rígidos e os equipamentos deverão ser executadas com eletrodutos flexíveis fixados por meio de buchas e boxes apropriados.

Toda a sustentação necessária para a rede elétrica deverá ser prevista, podendo ser utilizados fixadores, garras, tirantes, sempre construídos em aço galvanizado a fogo ou cadmiados.

Fabricantes de Referência: BLINDA, SISA, ou equivalente.

4.6 Controles

4.6.1 Chaves Pressostáticas Diferenciais (PDS)

Deverão ser fornecidos e instaladas chaves pressostáticas diferenciais (PDS), em cada um dos ventiladores de pressurização da escada de segurança.

Ref.: Mod. AFS-145 da LANDYS & GYR (PDS).

Fabricantes Aceitáveis: LANDYS & GYR, HONEYWELL, EST.

4.6.2 Detector de Fumaça e Painel de Controle

Ver projeto específico de detecção de fumaça de autoria do projetista de combate a incêndio (Hidráulica / Elétrica).

4.7 Pintura

Todo o serviço de pintura dos componentes da instalação de pressurização, objeto da presente especificação, deverá ser de responsabilidade do Instalador, e salvo indicação em contrário, compreenderá:

- O duto de ar de admissão para os ventiladores de pressurização;
- Todos os retoques de pintura nos equipamentos e componentes da instalação;

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

As cores, salvo nos casos em que haja indicação manifesta do Cliente, deverão ser adotadas as recomendações pelas normas correntes.

Deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

- Preparação da Superfície

A superfície a receber a pintura deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação, escória, etc.

- Tinta de Fundo e de Acabamento

Deverão ser de tipo compatível e fornecidas pelo mesmo fabricante.

As quantidades de demãos e espessuras deverão ser de exclusiva responsabilidade da instaladora; contudo, em nenhuma hipótese, deverão ser aplicadas menos que três demãos, sendo uma de fundo e duas de acabamento.

ANEXO I
FOLHA DE DADOS
DO VENTILADOR DE
PRESSURIZAÇÃO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS VENTILADORES

IDENTIFICAÇÃO	VI-1ss-01 A 04 VI-TER-01 A 06	
Local Atendido	ESCADAS	
DADOS DO VENTILADOR - Vazão (m ³ /h) - Pressão estática externa (mmca) - Temperatura do ar (°C) - Potências do motor (CV/n° de polos) - Tensão de operação (V/F/Hz) - Carcaça do motor - Grau de proteção/isolamento	19.170 43 33 6,0 / 4 380/3/60 TFVE IP-55/B	
CONSTRUÇÃO DO VENTILADOR - Tipo - Rotor - Pás - Aspiração	CENTRÍFUGO LIMIT-LOAD AIR-FOIL DUPLA	
OBSERVAÇÕES	-	
CLASSE DE FILTRAGEM	-	
ACESSÓRIOS	-	
MODELO DE REFERÊNCIA FABRICANTE: PROJELMEC	ILD 630	
QUANTIDADE	10	

ANEXO II

MEMORIAL DE CÁLCULO DO
SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO
DA ESCADA DE SEGURANÇA

MEMORIAL DE CÁLCULO DE PRESSURIZAÇÃO DA ESCADA DE SEGURANÇA

1. Tipo de Pressurização da Escada de Segurança

- Enquadramento da Escada de Segurança

Item 4.7.15 da NBR-9077 (escada pressurizada a prova de fumaça - PFP).

2. Sistema de Pressurização

- Somente da caixa da Escada de Segurança (enquadramento no item 4.2.1 da BS 5588/4).
- Um (01) estágio de operação - situação de emergência (enquadramento no item 5.2.1 da BS 5588/4), ou seja:
- A pressurização será obtida por meio de dois (02) ventiladores (sendo um operante e outro reserva), que insuflarão ar no canal vertical de alvenaria, no canto da escada, canal este provido de grelhas de insuflamento que distribuirão o ar de pressurização de forma uniforme por toda a altura da escada de segurança.
- A alimentação elétrica dos motores de acionamento destes ventiladores será oriunda da rede comercial, e em caso de pane ou corte de suprimento de energia (interno ou externo ao edifício), um sistema autônomo suprirá a energia necessária a este sistema de pressurização.
- Cada um dos ventiladores será dotado de um motor elétrico de alto rendimento.
- O ventilador selecionado para operar este sistema, no caso de ocorrência de incêndio, ele será acionado, para atender aos requisitos de pressurização na situação de presença de incêndio.
- Este acionamento será automático, através do sistema de detecção de incêndio.
- Em qualquer pane do ventilador que estiver em operação, automaticamente o desligará, e acionará o ventilador que estiver na situação reserva.

3. Procedimento de Cálculo e Bases de Dados

Será utilizado o método de cálculo e as bases de dados preconizadas pela norma ITCB-13/04.

- Nível Baixo de Pressurização (ausência de incêndio)
= 15 Pa (conforme Tabela 1 da ITCB-13/04).
- Nível Alto de Pressurização (presença de incêndio)
= 50 Pa (conforme Tabela 1 da ITCB-13/04).
- Número Total de Portas que comunicam os vários pavimentos com a escada de segurança = 10 TORRES
- Número de Portas Abertas a ser considerado no cálculo para a situação de incêndio = 2 (conforme ITCB-13/04).
- Área de vazamento das portas que comunicam a escada pressurizada com os diversos pavimentos = $0,03 \text{ m}^2$ (conforme ITCB-13/04, batente rebaixado, que se abre para o espaço pressurizado).
- Área de passagem de ar por porta aberta, em caso de situação de incêndio = $0,8\text{m} \times 2,1\text{m} = 1,64\text{m}^2$.
- Fator de segurança para aumento da vazão de ar a ser insuflada para pressurização = 25%.
- Velocidade mínima do ar de pressurização escapando através de uma porta aberta = $1,0\text{m/s}$ (conforme ITCB-13/04).

4. **Cálculo da Vazão de Ar de Pressurização (QFT) para Atender a Condição de Emergência (presença de incêndio) com todas as Portas Fechadas)**

- Fórmula utilizada: $ft = 0,827 \times Ae \times (PE)^{1/2}$

Onde:

Qft = Vazão de ar a ser insuflado no ambiente pressurizado (caixa da escada de segurança), em m^3/s

Ae = Área total efetiva dos vazamentos para fora do espaço pressurizado (caixa de escada de segurança) através de frestas em portas, em m^2

Pe = Nível de pressurização no espaço pressurizado (caixa da escada de segurança), em Pa

- Cálculo da Ae:

* Número total de portas fechadas = 10 (escadas torres)

* Área de vazamento de uma porta com abertura para dentro da escada = $0,03 m^2$ por porta

* Área de vazamento de uma porta com abertura para fora da escada = $0,04 m^2$ por porta

* Área total de vazamento pelas portas =

$$09 \text{ portas} \times 0,03m^2/\text{portas} + 1 \text{ porta} \times 0,04m^2/\text{portas} = 0,31 m^2$$

- Portanto:

$$Qft = 0,827 \times 0,31 m^2 \times (50 Pa)^{1/2}$$

$$Qft = 1,81 m^3/s \quad (6.526 m^3/h)$$

5. **Cálculo da Vazão de Ar de Pressurização (Qat) para Atender a Situação de Emergência (presença de incêndio) por Portas Abertas**

- Fórmula utilizada :

$$Q_{at} = [(N_{pf} \times A_{pf} \times 1) + (N_{pa} \times A_{vl})] \times V_{pa}$$

Onde:

Qat = Vazão de ar a ser insuflada no ambiente pressurizado (caixa da escada de segurança), em m³/s, para atender portas abertas e fechadas.

N_{pf} = Número de porta(s) fechada(s) (10 portas)

A_{pf} = Área total de escape pela(s) porta(s) fechada(s), em m² (0,03 m²)

V_{ap} = Velocidade mínima de escape através da porta aberta, igual a 1 m/s

N_{pa} = Número de porta(s) aberta(s) (2 portas)

A_{vl} = Área total de escape pela(s) porta(s) abertas(s), em m² (1,64 m²)

- Portanto:

$$Q_{at} = [(9 \times 0,03 \times 1) + (1 \times 1,64 \times 2)] \times 1$$

$$Q_{at} = 3,55 \text{ m}^3/\text{s} \times 3.600 \text{ s/h} = 12.780 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\mathbf{Q_{at} = 12.780 \text{ m}^3/\text{h}}$$

6. Cálculo da Vazão de Ar de Pressurização (Qt) considerando o incremento dos valores referenciais de vazamento em dutos e vazamentos não identifica

- Fórmula utilizada :

$$Q_t = (Q_{ft} \text{ ou } Q_{at}) \times (a \text{ ou } b)$$

Onde:

Q_t = Vazão de ar a ser insuflada no ambiente pressurizado (caixa da escada de segurança), em m^3/s , para atender portas abertas e fechadas.

a = Fator de segurança para duto metálico = 1,4

b = Fator de segurança para duto em alvenaria ou misto = 1,5

Condição de aplicação :

$Q_{ft} > Q_{at}$, então $Q_t = Q_{ft}$

$Q_{ft} < Q_{at}$, então $Q_t = Q_{at}$

$Q_{ft} = 6.526 \text{ m}^3/h$

$Q_{at} = 12.780 \text{ m}^3/h$

Sendo : $Q_{ft} < Q_{at}$

Portanto:

$Q_t = Q_{at} \times b = 12.780 \text{ m}^3/h \times 1,5 = 19.170 \text{ m}^3/h$

7. Vazão Total do Ar de Pressurização (Qt)

$Q_t = 19.170 \text{ m}^3/h$

8. **Cálculo da Área de Escape do Ar de Pressurização da Escada de Segurança para a Situação de Emergência (presença de incêndio) com as Portas Fechadas**

Na situação de emergência, em que uma porta se encontrar aberta, a maior parte da vazão de ar de pressurização escapará por esta porta aberta, e também pelas frestas das demais portas, que se encontrarem fechadas, o que dará condições de manter o nível de pressurização de 50 Pa.

Entretanto, para a mesma situação de emergência, para o caso em que todas as portas se encontram fechadas, a vazão máxima de ar tentará se expurgar pelas frestas limitadas destas portas, que por serem pequenas oferecerão uma alta resistência à passagem do ar, o que irá acarretar um aumento de pressão no interior da caixa da escada de segurança, indesejável, pois isto irá aumentar o esforço para a abertura das portas de escape (cujo cálculo de verificação de limite, trataremos adiante).

Para evitar este fato, será necessário criar um orifício calibrado que permita escapar o ar em excesso de pressurização, de forma controlada, sempre objetivando a manutenção da pressão diferencial nas frestas das portas de 50 Pa.

- Cálculo do excesso de vazão de ar:

Vazão de Ar de Pressurização = 19.170 m³/h

Vazão Máxima de Ar de Pressurização expurgada pelas frestas das Portas = 6.526 m³/h

Vazão de Ar em Excesso (diferença das vazões de ar acima) = 19.170 m³/h - 6.526 m³/h = **12.644 m³/h**

- Para o escape da vazão de ar em excesso, será utilizada uma veneziana calibrada, instalada no topo da caixa de segurança, diretamente para o exterior, com uma área tal que estabeleça uma pressão diferencial máxima de 60 Pa.

- Para tanto utilizando-se os catálogos do fabricante de venezianas e de dampers de sobrepressão, e estabelecendo-se os parâmetros a seguir, teremos:

Modelo adotado = AWK (Veneziana)
KUL (Damper de Sobrepressão)

Pressão diferencial máxima (Total) = 100 Pa (ou 10 mm coluna de água)

Dos gráficos do fabricante obtem-se uma velocidade de face na veneziana = 5 m/s (Veneziana 50 Pa + Damper 50 Pa = 100 Pa).

Portanto a área total bruta da veneziana será de:

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{\text{Vazão de Ar (m}^3\text{/s)}}{\text{Velocidade (m/s)}}$$

$$\text{Vazão de Ar} = 12.644 \text{ m}^3\text{/h} \div 3.600 \text{ s/h} = 3,51 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$\text{Portanto a Área} = \frac{3,51 \text{ m}^3\text{/s}}{3 \text{ m/s}} = 1,17 \text{ m}^2$$

Das opções de dimensões do fabricante, adotaremos a de dimensões:

- Veneziana: Largura (B) = 997 mm
(2x) Altura (H) = 597 mm

$$* \text{ área efetiva} = 0,997 \times (0,597 - 0,028) \times 2 = 1,13 \text{ m}^2$$

$$* \text{ vel.} = 3,10 \text{ m/s, } \Delta P = 35 \text{ Pa}$$

- Damper de Sobrepressão: Largura (B) = 997 mm
(2x) Altura (H) = 615 mm

$$* \text{ área efetiva} = 0,997 \times 0,615 \times 2 = 1,22 \text{ m}^2$$

$$* \text{ vel.} = 2,87 \text{ m/s, } \Delta P = 30 \text{ Pa}$$

- Pressão Diferencial Total = 65 Pa

9. Seleção das Grelhas de Insuflamento do Ar de Pressurização da Escada de Segurança

- Para a distribuição do ar de pressurização da caixa de escada de segurança, adotaremos uma grelha de insuflamento, em cada patamar da referida escada de segurança.

- Portanto:

Vazão Total Máxima a ser Insuflada = 19.170 m³/h

Número de Grelhas de Insuflamento = 10 (torre)

Vazão de Ar por Grelha =

$19.170 \text{ m}^3/\text{h} \div 10 = 1.920 \text{ m}^3/\text{h/grelha (torre)}$

Para a seleção da grelha de insuflamento, utilizaremos o catálogo do fabricante de grelhas TROX, adotando os parâmetros a seguir:

Modelo de Grelha = AH/0-AG

Vazão Unitária da Grelha = 1.920 m³/h

Nível de Ruído = inferior a 35 db (A)

Perda de Carga do Ar pela Grelha = até o limite de 1,0 mmca (10 Pa)

Com estes dados, do catálogo selecionamos o modelo AH/0-AG de 625 x 425 mm, que atende os requisitos.

10. Cálculo das Perdas de Carga Globais para Determinar a Pressão Estática do Ventilador de Pressurização.

- Perda na Admissão (veneziana)	=	40 Pa
- Perda do Filtro de Admissão de Ar	=	60 Pa
- Perda do Duto de Admissão de Ar	=	40 Pa
- Perda no Damper de Sobre-pressão	=	70 Pa
- Perda no Duto de Insuflamento	=	15 Pa
- Perda do Canal de Pressurização	=	103 Pa
- Perda na Grelha de Insuflamento	=	10 Pa
- Pressurização Máxima na Escada	=	50 Pa

- Sub-Total	=	388 Pa
- Folga (10% de 388 Pa)	=	39 Pa

TOTAL	=	426 Pa

Adotar 430 Pa (ou 43 mmca).

Dados do Ventilador de Pressurização

Vazão de Ar Máxima = 19.170 m³/h

Pressão Estática = 430 Pa (ou 43 mmca)

12. Verificação da Pressão Residual de Pressurização para o Esforço de Abertura das Porta-Corta Fogo na Escada de Segurança (Atendimento a NFPA 101)

12.1 Cálculo do ΔP sobre as Portas :

- Pressão Total do Ventilador	=	430	Pa
- Perda de Rede de Dutos/Canal	=	(118)	Pa
- Perda na Grelha de Insuflamento	=	(10)	Pa
- Perda na Admissão	=	(140)	Pa
- Perda no Damper de Sobre-pressão	=	(70)	Pa
- Perdas Eventuais não Computadas (10%) da perda de pressão da rede de dutos (118 Pa)	=	(12)	Pa

		80	Pa

12.2 Cálculo da Força de Abertura da Porta pela NFPA 101 (Life Safety Code)

A NFPA 101, determina que a máxima força a ser exercida para a abertura da porta não seja superior a 133 N.

Utilizando a fórmula de cálculo preconizada pela NFPA 101, teremos:

$$F = F_{dc} + \frac{K_d \times W \times A \times \Delta p}{2 (W - d)}$$

Onde:

F = Força total para abrir a porta, em N

F_{dc} = Força exercida pela mola para manter a porta fechada, em N (será adotado o valor de 50 N)

K_d = Coeficiente, igual a 1 (para unidades métricas)

W = Largura da porta, em m (neste caso = 0,8 m)

A = Área da porta, em m² (neste caso = 0,8m x 2,0m = 1,6 m²)

Δp = Pressão diferencial através da porta, em Pa (neste caso = 80Pa, vide item 12.1)

d = Distância do puxador da porta até a lateral da porta, em m (neste caso = 0,07 m)

Portanto:

Escada

$$F = 50 \text{ N} + \frac{1 \times 0,8 \times 1,6 \times 80\text{Pa}}{2 \times (0,8 \text{ m} - 0,07 \text{ m})}$$

F = **120,1 N** (ou 12,0 kgf), portanto aceitável.

Raul José de Almeida
Engenheiro Mecânico
CREA 154.608 (SP)