

# SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA



## POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

### Corpo de Bombeiros



## INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 13/01

### PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA DE SEGURANÇA

#### SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Referências Normativas e Bibliográficas
- 4 Definições
- 5 Procedimentos

#### ANEXOS

- Anexo 1** - Tabela 1 - NÍVEIS DE PRESSURIZAÇÃO; e Tabela 2 - ÁREAS TÍPICAS DE ESCAPE PARA QUATRO TIPOS DE PCF;
- Anexo 2** - RESUMO DE EXIGÊNCIAS PARA OS DIVERSOS TIPOS DE EDIFICAÇÕES COM SISTEMAS DE PRESSURIZAÇÃO;
- Anexo 3** - CONDIÇÕES PARA INSTALAÇÃO DE CASA DE MÁQUINAS DE PRESSURIZAÇÃO NO PAV. COBERTURA;
- Anexo 4** - CONDIÇÕES PARA NÃO SE REVESTIR OS DUTOS METÁLICOS DE SUÇÃO E/OU PRESSURIZAÇÃO;
- Anexo 5** - ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO;
- Anexo 6** - CARACTERÍSTICAS DAS PAREDES;
- Anexo 7** - VALORES DE VAZÃO VOLUMÉTRICA MÍNIMA ACEITOS PELO CORPO DE BOMBEIROS - ESCADAS SEM ANTECÂMARA DE SEGURANÇA;
- Anexo 8** - MODELO DE CÁLCULO DE VAZÃO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA.

#### 1. Objetivo

**1.1** Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento da pressurização de escadas de segurança em edificações.

**1.2** Manter as escadas de emergência livres da fumaça, de modo a permitir a fuga dos ocupantes de uma edificação no caso de incêndio. Esse sistema também pode ser acionado em qualquer caso de necessidade de abandono da edificação.

#### 2. Aplicação

Esta Instrução Técnica se aplica a todas as edificações de acordo com o descrito no anexo 3.

#### 3. Referências normativas e bibliográficas

- Pressurização de escadas de segurança
- NBR 9077/93 – Saídas de emergências em edifícios
- NBR 10.898/99 - Sistemas de iluminação de emergência
- NBR 9050/94 - que trata da adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa deficiente – Procedimento;
- NBR 9441/94 - Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio
- NBR 13434/95 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- NBR 13435/95 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- NBR 13437/95 - Símbolos gráficos para sinalização contra incêndio e pânico
- NBR 14.276/99 – Programa de brigadas de incêndios

#### 4. Definições

Para os efeitos desta Instrução Técnica aplicam-se as definições constantes da Instrução Técnica 03 - Terminologia de proteção contra incêndio.

#### 5. Procedimentos

##### 5.1 Conceitos básicos do sistema de pressurização

##### 5.1.1 Princípio geral da pressurização

a) Um espaço será pressurizado quando receber um suprimento contínuo de ar que possibilite manter um diferencial de pressão entre este espaço e os adjacentes, preservando-se um fluxo de ar através de uma ou várias trajetórias de escape, que conduzirão o ar para o exterior da edificação.

b) Para a finalidade prevista nesta I.T., o diferencial de pressão deve ser mantido em nível

adequado para impedir a entrada de fumaça no interior da escada.

c) O método estabelecido nesta I.T. também se aplica às escadas de segurança com pavimentos abaixo dos de descarga.

### 5.1.2 Pressurização de um ou dois estágios

5.1.2.1 O sistema de pressurização pode ser projetado de duas formas:

a) para operar somente em situação de emergência. Este é o chamado sistema de um estágio, ou

b) incorporar um nível baixo de pressurização, para funcionamento contínuo, com previsão para um nível maior de pressurização que entrará em funcionamento em uma emergência, sendo este, chamado de sistema de dois estágios.

5.1.2.2 O uso do sistema em dois estágios é mais recomendável, pois manterá um nível mínimo de proteção em permanente operação, além de propiciar a renovação de ar no volume da escada.

### 5.1.3 Elementos básicos de um sistema de pressurização

Os elementos básicos de um sistema de pressurização, que serão explicados nesta I.T. são os seguintes:

- a) sistema de acionamento e alarme;
- b) ar externo suprido mecanicamente;
- c) trajetória de escape do ar;
- d) fonte de energia garantida.

### 5.1.4 Unidades do sistema internacional

Toda e qualquer proposta de sistema de pressurização deve seguir os critérios de apresentação e desenvolvimento de acordo com o estabelecido abaixo:

Vazão ( Q ) = m<sup>3</sup>/s  
Velocidade ( V ) = m/s  
Área ( A ) = m<sup>2</sup>  
Pressão ( P ) = Pa. ( Pascal ), ou mmH<sub>2</sub>O ( milímetro de coluna d' água )  
Potência = CV (Cavalo Valor) ou HP (Horse Power)  
Temperatura em Graus Celsius = °C  
Altura da Edificação ( h ) = m.

### 5.1.5 Níveis de pressurização a serem empregados

5.1.5.1 O nível de pressurização utilizado para fins de projeto não deve ser menor que o apresentado na tabela 1 (ou maior que 60 Pa.), com todas as PCF de acesso à escada fechada.

5.1.5.2 Os edifícios utilizados por crianças, idosos e ou pessoas incapacitadas precisam de considerações especiais, a fim de assegurar que as PCF possam ser abertas apesar da força criada pelo diferencial de pressão.

### 5.1.6 Suprimento de ar necessário

#### 5.1.6.1 Cálculo do suprimento de ar

a) para se determinar o primeiro valor de suprimento de ar necessário para se obter um certo diferencial de pressão entre o ambiente a ser pressurizado e os ambientes contíguos, deve-se adotar a equação (1). Essa equação depende diretamente da área de restrição e do diferencial de pressão entre os ambientes contíguos. A área de restrição é determinada pelo escape de ar para fora do espaço a ser pressurizado, quando o ar passa, como por exemplo, pelas frestas ao redor de uma PCF. O diferencial de pressão é o mínimo estabelecido por esta I.T., ou seja, 50 Pa.

$$Q = 0,827 \times A \times (P)^{(1/N)} \quad , \text{ ONDE:}$$

(1) Q é o fluxo de ar (m<sup>3</sup>/s)

A é a área de restrição (m<sup>2</sup>)

P é o diferencial de pressão (Pa.)

N é um índice que varia de 1 a 2

No caso de frestas em torno de uma PCF, N = 2

No caso de frestas em vãos estreitos, tais como frestas em torno de janelas, N = 1,6

Vazão de ar (condição padrão de ar com densidade de 1,204 kg/m<sup>3</sup>)

b) Os valores mínimos de vazão volumétrica total, referidos à condição padrão de ar, aceitos pelo Corpo de Bombeiros, para os diversos tipos de edificações estão estabelecidos no "anexo 6" desta I.T.

#### 5.1.6.2 Trajetórias de escape em série e paralelo

a) Na trajetória de escape do ar para fora de um espaço pressurizado, podem existir elementos de restrição posicionados em paralelo, tal como ilustrado na Figura 1, ou em série, como apresentado na Figura 2, ou ainda uma combinação desses.

Figura 1 - Trajetórias de escape do ar em paralelo

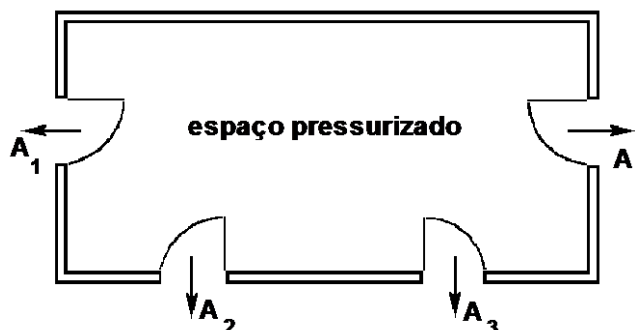
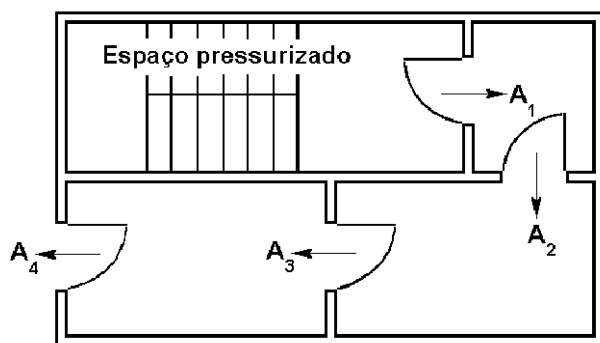


Figura 2 - Trajetórias de escape do ar em série



b) No caso de trajetórias de escape do ar paralelas, como as PCF da escada, a área total de escape é determinada pela simples soma de todas as áreas de escape envolvidas. Com relação à Figura 1 temos:

$$A_{Total} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

c) No caso das PCF em série, como a PCF da escada e a PCF da antecâmara não ventilada a ela associada. Com relação à Figura 2 temos:

$$\frac{1}{(A_{Total})^2} = \frac{1}{(A_1)^2} + \frac{1}{(A_2)^2} + \frac{1}{(A_3)^2} + \frac{1}{(A_4)^2}$$

d) O escape total e efetivo de uma combinação de trajetórias de escape do ar em série e em paralelo, pode ser obtido combinando-se sucessivamente grupos simples de escape isolados (PCF da escada e da antecâmara pressurizada do mesmo pavimento), com os outros equivalentes (PCF em paralelo).

#### 5.1.6.3 Área de escape em PCF

De maneira geral, o escape de ar a partir de uma escada far-se-á: através das frestas em torno das PCF (quando essas estiverem fechadas), e através das PCF consideradas abertas somadas às perdas pelas frestas das demais PCF existentes. As áreas típicas de escape para quatro tipos de PCF mais usualmente encontradas estão apresentadas no Anexo 1 - Tabela 2.

#### 5.1.6.4 Vazamentos não identificados

a) No desenvolvimento do cálculo, para vazamentos em dutos, deve ser computado um acréscimo no suprimento de ar total necessário, para o sistema de pressurização, de 15%.

**Obs.:** Esse valor percentual deve ser considerado independentemente do comprimento dos dutos.

b) Além do estabelecido acima, no cálculo do suprimento de ar total necessário para o sistema de pressurização, o acréscimo de 25% aos valores previamente calculados de escape de ar, deve ser considerado, tendo em vista a necessidade de se atender a hipótese de existência de vazamentos não identificados.

#### 5.1.6.5 Vazamento de ar através da PCF aberta no piso de descarga

Na determinação do suprimento de ar necessário para o sistema de pressurização deve ser considerado, além do estabelecido anteriormente, o valor de 1,0 m<sup>3</sup>/s na condição padrão do ar. Valor este estabelecido como forma de compensar o risco da PCF, do piso de descarga, permanecer parcialmente aberta.

**Nota:** A vazão total calculada, pela aplicação dos itens 5.1.6.1 a 5.1.6.5, pode ser resumida pela equação abaixo:

**QT** = [(Qfrestas+1)/0,75] / 0,85, com QT referida à condição padrão do ar.

#### 5.1.6.6 Portas corta-fogo abertas

a) O número de PCF abertas a ser utilizado nos cálculos dependerá do tipo de edificação, considerando o número de ocupantes e as dificuldades encontradas para o abandono, devendo obedecer aos critérios estipulados no anexo 2 desta I.T.

b) Quando de uma abertura permanente (uma janela dentro da caixa de escada, por exemplo), deve ser considerada uma velocidade média do ar através desta abertura de 4 m/s.

c) A abertura intermitente das PCF, quando do abandono da edificação, produz uma perda de ar e pressão no sistema de pressurização. Essas perdas deverão ser avaliadas, quando da determinação do valor do suprimento total do sistema de pressurização. Esse valor encontrado, no mínimo, deve suprir a incontestável perda de vazão pelas PCF consideradas abertas, conforme critérios da tabela 3. A velocidade a ser adotada pelas PCF consideradas abertas deve ser de 1,0 m/s, referente à condição padrão do ar.

d) Nenhuma escada de emergência pode ser eficaz se não tiver PCF que lhe dê acesso, e é inevitável que estas sejam abertas ocasionalmente. A pressurização projetada não pode ser mantida, se houver grande abertura entre a área pressurizada e os espaços adjacentes.

e) Uma PCF considerada aberta adicional (com relação ao estabelecido no anexo 2 desta I.T.) deve ser considerada no cálculo do suprimento de ar do sistema de pressurização, em edificações onde existem locais de reunião de público com capacidade para 50 ou mais pessoas (tais como auditórios, refeitórios, salas de exposição e assemelhados). Esse critério deve ser adotado, mesmo que tal local de reunião esteja posicionado em pavimentos acima ou abaixo do de descarga e atendidos pela escada de segurança pressurizada.

f) Caso exista em alguma edificação, em uma mesma escada pressurizada, PCF simples e PCF duplas, para cômputo do número de PCF a serem calculadas abertas, deve ser adotado o seguinte procedimento: o valor encontrado no anexo 2 também servirá para essas PCF duplas, ou seja, se em um edifício de escritórios, o número de PCF calculadas abertas deve ser de 02 (duas), e houver 03 (três) PCF duplas e 06 (seis) PCF simples de acesso à escada pressurizada, as duas delas PCF duplas deverão ser avaliadas, considerando-se as suas frestas e vão reais.

g) Em edificações existentes é comum o uso da pressurização de um amplo Hall e o uso da PCF no acesso às unidades residenciais ou unidades de escritório etc., como estabelecido na figura 1 do item 5.1.6.2. Nesses casos, o número de PCF duplas ou simples calculadas (respeitando-se suas áreas), deve ser de 04 (quatro) para edificações com até 20 (vinte) pavimentos, sendo que acima desse valor será exigido o cálculo de 5 PCF abertas.

Obs.: O número máximo de PCF por pavimento, em contato com esse ambiente pressurizado deve ser de 4 PCF simples. Características diferentes deverão ser avaliadas pela Comissão Técnica do CBPMESP.

#### 5.1.6.7 Elevador de emergência

Se o elevador de segurança utilizar-se de "antecâmara **pressurizada**" os critérios de pressão máxima e mínima deverão seguir os critérios **desta I.T.**

#### 5.1.6.8 Antecâmara de segurança

a) Para as edificações estabelecidas no **anexo 2 desta I.T.**, será exigida além da pressurização da escada de segurança a existência de uma "antecâmara de segurança" entrepondo-se à escada e as áreas comuns ou privativas da edificação. Essa "antecâmara de segurança" deve possuir as seguintes características abaixo:

1) ser protegida por PCF-P60, tanto no acesso à "antecâmara de segurança" quanto no acesso à escada;

2) deve haver um diferencial de pressão entre a "antecâmara de segurança" e o interior da "escada pressurizada", garantido-se dessa forma o gradiente de pressão no sentido do interior da escada pressurizada para a antecâmara de segurança;

3) a "antecâmara de segurança" deve possuir dimensões mínimas de acordo com a IT-11 – Saídas de Emergência em Edificações;

4) a pressurização da escada e da "antecâmara de segurança" pode ser realizada utilizando-se de somente um conjunto moto-ventilador.

b) As edificações existentes estarão isentas do cumprimento do estabelecido neste item.

#### 5.1.6.9 Estimativa da velocidade de saída do ar através da PCF aberta

a) Na prática, a velocidade de saída do ar será obtida dividindo-se a vazão de ar de suprimento pela área de abertura;

b) A área de abertura total deve ser calculada somando-se as áreas das PCF consideradas abertas (ver Tabela 3 desta I.T.) e as frestas das demais PCF previstas na escada. Para atender a todas as hipóteses de escapes de ar e de vazamentos não identificados, contidos nesta I.T., invariavelmente a escada pressurizada deve ser provida de dispositivos que impeçam que a pressão no seu interior eleve-se acima de 60 Pa.

#### 5.1.6.10 Efeito do sistema

Com a finalidade de eliminar o risco de redução de desempenho do ventilador, em termos de vazão, recomendamos que o "efeito do sistema" seja levado em consideração, atendendo-se aos procedimentos contidos nas Normas ASNI / ASHRAE 51 ou a AMCA-210 e o Manual da AMCA "Fans and Systems" - publicação 201-90 - "O fator do efeito do sistema" (System Effect Factor) e suas tabelas.

## 5.2 A edificação

### 5.2.1 Aspectos gerais

a) A edificação com altura acima de 90 m que possui sistema de pressurização deve ser submetida à avaliação pela Comissão Técnica.

b) A edificação deve ser planejada de forma a atender aos requisitos do sistema de pressurização, garantindo o seu funcionamento com relação às condições descritas nesta I.T.;

c) Todos os componentes do sistema de pressurização (dutos, grupo moto-ventilador, grupo moto-gerador automatizado) deverão ser protegidos contra o fogo por no mínimo 2 (duas) horas (exceção feita às portas corta-fogo que deverão ser P-90, nas casas de máquina), a fim de garantir o abandono dos ocupantes da edificação, bem como o acesso pelo Corpo de Bombeiros;

d) Pisos escorregadios nas proximidades das PCF que dão acesso aos espaços pressurizados deverão ser evitados;

e) Portas corta-fogo deverão estar de acordo com a norma NBR 11742 da ABNT, e deverão ser instaladas de forma a atender às premissas básicas do projeto de pressurização de escadas. Caso contrário, a pressurização perderá sua função e deve ser reavaliada, ou dispositivos complementares, junto a esta PCF, deverão dar as garantias do projetado na pressurização. Tais dispositivos não poderão alterar as características de resistência ao fogo das PCF;

f) Atenção especial deve ser dada às edificações que possuam acesso de pessoas portadoras de deficiência física;

g) Quando a pressurização da escada dificulta o fechamento das PCF (como exemplo, PCF posicionada no pavimento de descarga), dispositivos de fechamento devem ser dimensionados como forma de vencer esta força. Tais dispositivos devem ser capazes de mantê-las fechadas contra a pressão do sistema de pressurização;

h) Deve ser prevista sinalização orientativa nas P.C.F., na face externa à escada, com os seguintes dizeres "ESCADA PRESSURIZADA";

i) Visando a selagem, como forma de não prejudicar o estabelecido no item 5.1.6.4 desta I.T., deve ser considerado o controle da porosidade das paredes que envolvem as escadas, bem como dos dutos, de sucção e pressurização, em alvenaria;

j) Deve ser previsto sistema de detecção de fumaça e iluminação de emergência na casa de máquinas

de pressurização; sala do grupo moto-gerador automatizado; no local de acionamento alternativo do sistema de pressurização, e em qualquer outro local que possua contato direto com a escada pressurizada;

k) Caso exista algum compartimento ou equipamento que, direta ou indiretamente, possa gerar dúvida, quanto a sua real interferência no sistema de pressurização, deve, o projeto, ser submetido à análise pela Comissão técnica do CBPMESP, no Serviço de Segurança Contra Incêndio.

### 5.2.2 Edifícios com 1 ou múltiplas escadas

a) Em edifícios com múltiplas escadas pressurizadas, deve ser utilizado sistemas independentes de pressurização para cada escada.

b) Não pode existir em um mesmo edifício, escadas de segurança pressurizadas, escadas simples ou enclausuradas atendendo aos mesmos espaços. Casos específicos em que se comprove a não interferência da escada pressurizada sobre as demais, deverão ser analisados pela **Comissão técnica do CBPMESP**, no Serviço de Segurança Contra Incêndio.

### 5.2.3 Relação entre a Pressurização e o Sistema de Ar Condicionado

a) A circulação de ar promovida pelo sistema de condicionamento de ar ou de exaustão mecânica deve ser projetada de modo a manter a trajetória do fluxo de ar no sentido contrário ao estabelecido para o abandono da população da edificação. Com isso, diminuindo o risco de as rotas de fuga serem atingidas pela fumaça oriunda do incêndio. Caso isso não seja atendido, deverão ser previstos dispositivos de fechamento automático, que garantam o bloqueio da passagem de fumaça em caso de incêndio. Portanto, esses dispositivos deverão sempre ser utilizados quando existir o risco desses dutos e/ou sistemas contribuírem com o alastramento do incêndio, ou não atenderem os critérios de compartimentação horizontal e/ou vertical.

b) Na situação de emergência (entrada em funcionamento do sistema de pressurização), todo o sistema de circulação de ar existente na edificação deve ser projetado para imediata interrupção de funcionamento.

c) Sistemas de exaustão poderão ser mantidos ligados, caso promovam um fluxo de ar favorável, sendo que tais casos deverão ser submetidos a avaliação pela Comissão técnica do CBPMESP, no Serviço de Segurança Contra Incêndio.

d) O sistema de detecção sempre vai acionar o sistema de pressurização e alarme sonoro, sendo o responsável também pelo comando das alterações necessárias no sistema de ventilação e ar condicionado. O sinal que dará início a todas estas alterações na operação desses sistemas, deve vir da mesma fonte que aciona a pressurização na situação de emergência.

e) O uso de detector de fumaça dentro dos dutos de retorno do ar condicionado pode ser utilizado como sistema auxiliar de acionamento do sistema de pressurização, desde que adequadamente instalado e comprovada sua eficiência, em ensaio para verificação de funcionamento, de acordo com NBR 9441 da ABNT.

#### **5.2.4 Estruturas de proteção e garantias de funcionamento do sistema de pressurização**

a) A edificação deve proporcionar a proteção adequada contra incêndio para todos os componentes que garantam o funcionamento do sistema de pressurização.

b) Os dutos de sucção e/ou pressurização, seus ancoramentos ou seu revestimento contra incêndio, em seu caminhamento interno ou externamente à edificação, não poderão passar por ambientes que possam prejudicar (com danos mecânicos, químicos ou do próprio incêndio) a eficiência do sistema de pressurização.

c) Os dutos de sucção e/ou pressurização, no seu caminhamento, deverão, de preferência, estar posicionados o mais próximo possível ao teto (laje) dos ambientes, sendo que quaisquer outras instalações deverão estar posicionados logo abaixo, desde que se atendam os requisitos do item "5.2.4.f.", "5.2.4.g." e "5.2.4.h." desta I.T.

d) Os ancoramentos dos dutos e outros acessórios, necessários ao sistema de pressurização, não poderão servir funcionalmente a outros tipo de instalações.

e) Cabos elétricos e dutos de sucção e/ou pressurização deverão estar devidamente protegidos contra a ação do fogo em caso de incêndio, garantindo o acionamento e o funcionamento do sistema de pressurização para no mínimo 2 (duas) horas.

f) Os dutos de sucção e/ou pressurização, para que não seja exigido o revestimento contra incêndio, deverão estar afastados de sistemas de vasos sob pressão, baterias de GLP ou sistemas alimentados por gás natural, de nafta ou similares e depósitos ou tanques de combustível, de acordo com o estabelecido no "Anexo 4" desta I.T.

g) Para os riscos citados no item 5.2.4.f., em que não consiga os afastamentos estabelecidos no "Anexo 4" (todos desta I.T.), além da proteção que

garanta resistência ao fogo por 2 (duas) horas nos dutos de sucção e/ou pressurização, deve ser prevista distância mínima, medida no plano horizontal, de 2,0 metros desses riscos.

h) Caso o afastamento de 2,0 metros entre as tubulações que conduzem gás GLP, gases naturais, de nafta ou similares, e os dutos de sucção e/ou pressurização não seja cumprido, essas tubulações de gás deverão ser envolvidas por tubo-luva de proteção, de ferro galvanizado ou aço carbono, devidamente identificada na cor vermelha e suportado de forma independente, com diâmetro nominal mínimo 1,5 vezes maior que a tubulação a ser envolvida. O afastamento, medido no plano horizontal, entre a entrada e saída do tubo-luva de proteção e os dutos de sucção e/ou pressurização, deve ser de no mínimo 1,0 m., de acordo com o estabelecido no "Anexo 4" desta I.T.

i) O grupo moto-ventilador, seus acessórios, componentes elétricos e de controle, deverão ser alojados em compartimentos resistentes ao fogo por, no mínimo, duas horas. As PCF de acesso a esse compartimento deverão ser do tipo PCF/P-90.

j) Caso o compartimento casa de máquinas do grupo moto-ventilador esteja posicionado em pavimento subsolo, ou outro pavimento que possa causar risco de captação da fumaça de um incêndio, deve ser previsto uma "antecâmara de segurança" entre esse compartimento e o pavimento. Também deve ser previsto sistema de detecção no acesso a esse conjunto compartimento casa de máquinas. Essa "antecâmara de segurança" pode possuir dimensões reduzidas, com relação ao estabelecido na IT-11 (Saídas de Emergência em edificações). O acesso à "antecâmara de segurança" deve ser protegido por uma PCF/P-90, bem como, o acesso à casa de máquinas do grupo moto-ventilador ser protegido por uma porta estanque, de forma a evitar a captação de fumaça que por ventura passe pelas frestas desta PCF. Esta solução pode ser substituída por outra, que garanta a diminuição de risco de captação da fumaça de um incêndio pelo compartimento casa de máquinas do grupo moto-ventilador.

k) Quando o sistema de interligação do grupo moto-ventilador for realizado por correias, deve ser providenciada proteção contra eventuais acidentes pessoais, por meio de grade ou outro dispositivo que possua mesma finalidade e eficiência.

l) O grupo moto-gerador automatizado e seus acessórios, quando exigidos, de acordo com os critérios do anexo 2 desta I.T., deverão ter em seu compartimento, o mesmo nível de proteção estabelecido no item 5.2.4. i. desta I.T. Tais compartimentos deverão ser projetados com vistas a garantir a manutenção de sua estabilidade, integridade e estanqueidade, tendo em vista a

vibração originária do funcionamento do grupo moto-gerador.

m) O circuito formado pela tomada de ar frio e saída do ar aquecido ( do compartimento casa de máquinas do grupo moto-gerador); bem como o escape dos gases da combustão, para o perfeito funcionamento do grupo moto-gerador automatizado e seus acessórios, deverão ser adequadamente projetados como forma de garantir a alimentação elétrica dos sistemas de segurança e sistema de pressurização das edificações. Preferencialmente, o grupo moto-gerador e seus acessórios deverão estar posicionados no pavimento térreo ou próximo deste. Caso não exista condição técnica para o cumprimento dessa exigência, no mínimo, deve ser garantida que a tomada de ar frio seja realizada próximo ao pavimento térreo, através de dutos, sem o risco de se captar a fumaça oriunda de um incêndio. Os dutos de tomada de ar frio deverão, se passarem por áreas de risco, possuir proteção que garanta resistência ao fogo por no mínimo 2 (duas) horas. Cuidados especiais, quanto ao isolamento térmico e/ou de resistência ao fogo, deverão ser tomados para os dutos de saída do ar aquecido e dutos de escape de gases da combustão.

n) Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar a entrada de água ou produtos agressivos, nos compartimentos casa de máquinas do grupo moto-ventilador e do grupo moto-gerador automatizado, por intempéries ou mesmo quando da manutenção geral da edificação.

o) O grupo moto-ventilador deve estar posicionado em compartimento diferente do que abriga o grupo moto-gerador automatizado.

p) Nas edificações existentes não será obrigatório o uso do grupo moto-gerador automatizado, que deve ser substituído pela ligação independente do grupo moto-ventilador.

### 5.3 A Instalação e equipamentos

#### 5.3.1 Ventilador

a) O conjunto moto-ventilador deve atender a todos os requisitos desta I.T., para proporcionar a pressurização requerida.

b) Em todos os edifícios deverão ser previstos sistemas moto-ventiladores em duplicata, com as mesmas características, para atuarem especificamente na situação de emergência, de acordo com os critérios estabelecidos no anexo 2 desta I.T.

c) É facultativa a utilização do sistema de pressurização de um ou dois estágios.

d) Nos edifícios residenciais e escritórios com até 20 (vinte) pavimentos, e nos edifícios escolares com até 30 (trinta) metros de altura, será permitido

o uso de somente um ventilador com um motor. De forma substitutiva, pode ser utilizado 02 (dois) grupos moto-ventiladores, sendo que cada grupo deve, no mínimo, garantir 50% da vazão total do sistema e 100% da pressão total requerida, para atuarem especificamente no estágio de emergência e em conjunto.

#### 5.3.2 Tomada de ar

a) É essencial que o suprimento de ar usado para pressurização nunca esteja em risco de contaminação pela fumaça proveniente de um incêndio no edifício. Também deve-se adotar medidas para minimizar a influência da ação dos ventos sobre o sistema de pressurização, da entrada do sistema (tomada de ar) até a saída (através das PCF e/ou periferia do edifício).

b) A tomada de ar e instalação do grupo moto-ventilador e seus acessórios, para o sistema de pressurização, deverão estar posicionados no pavimento térreo ou próximo deste, e possuir filtro de partículas classe G-1, conforme NBR 6401, sendo do tipo metálico lavável. A tomada de ar, ainda, deve ser dutado até o compartimento que abriga o conjunto moto-ventilador, e permitir facilidades de acesso para manutenção, mesmo quando estiver posicionada em nível subterrâneo.

c) Em edificações existentes e quando não houver condições técnicas de se cumprir o estabelecido no item 5.3.2.b. desta I.T., devidamente comprovada a inviabilidade, quanto a instalação do conjunto moto-ventilador, será permitida sua instalação no pavimento cobertura.

d) A tomada de ar em nível da cobertura, em edificações existentes será permitida quando não houver condições técnicas de se cumprir o estabelecido no item 5.3.2.b. desta I.T.

e) A tomada de ar em nível da cobertura, deve ser avaliada pela Comissão técnica do CBPMESP, no Serviço de Segurança Contra Incêndio, desde que se apresente justificativas técnicas que impossibilitem o cumprimento do estabelecido no item 5.3.2.b. desta I.T.

f) Caso aceita a tomada de ar ao nível da cobertura da edificação, requisitos mínimos deverão ser providenciados de modo a diminuir o risco de captação da fumaça que sobe pelos lados do edifício, a saber:

1) Construção de uma parede alta, posicionada em todo o perímetro da cobertura da edificação, e afastada da tomada de ar 5,0 m., medida no plano horizontal, tal parede deve ser 1,0 m. mais alta que o nível da tomada de ar.

Obs.: Ver "Anexo 3" desta I.T.

2) Construção de uma parede alta, 2,0 m. acima da tomada de ar, posicionada em todo o perímetro da cobertura da edificação, quando não se conseguir o afastamento de 5,0 m., medidos no plano horizontal.

Obs.: Ver "Anexo 3" desta I.T.

g) Da mesma forma, o ponto de descarga de qualquer duto vertical que possa eventualmente descarregar fumaça de um incêndio, deve também estar afastado 2,0 m. no mínimo, medida no plano vertical, em relação ao nível da tomada de ar. Esse duto deve atender aos requisitos estabelecidos no item 5.2.4.b. desta I.T., e preferencialmente o seu ponto de descarga deve ficar posicionado o mais próximo possível, medido no plano horizontal, da tomada de ar do sistema de pressurização.

Obs.: Ver "Anexo A-2" desta I.T.

### 5.3.3 Sistema de distribuição de ar

a) Nos edifícios com vários pavimentos, a disposição preferida para um sistema de distribuição de ar para pressurização consiste de um duto vertical que corre adjacente aos espaços pressurizados, sendo que também será aceita a distribuição de ar através de duto plenum somente para edificações existentes, pela Comissão técnica do CBPMESP, no Serviço de Segurança Contra Incêndio, e que seja inviável tecnicamente a execução de sistemas tradicionais. Principalmente para este último caso, é necessária uma análise total e cuidadosa sobre os efeitos da "resistência fluido-dinâmica" associada ao escoamento vertical do ar pela escada, e que se manifesta em série de um andar para outro na composição das resistências envolvidas no escoamento. O problema fica, portanto, na dependência da geometria da escada, que deve ser objeto de análise específica de cada caso.

b) Os dutos deverão, de preferência, ser construídos em metal laminado, com costuras longitudinais lacradas à máquina, com material de vedação adequado. Os aspectos construtivos deverão obedecer às recomendações da SMACNA, através das literaturas "HVAC Duct Construction - Metal and Flexible" e "HVAC System Duct Design". A utilização de dutos confeccionados em outros materiais, além de atender as condições de exigência relativas aos dutos metálicos, deve ser submetida à avaliação da Comissão técnica do CBPMESP, no Serviço de Segurança Contra Incêndio.

c) Cuidados especiais deverão ser tomados no ancoramento dos dutos do sistema de pressurização, quando for necessário o uso de revestimento resistente ao fogo para sua proteção, tendo em vista o aumento de peso causado por esses revestimentos.

d) Dutos de alvenaria podem ser utilizados, desde que sejam somente para a distribuição do ar de pressurização, e que a sua superfície interna, preferencialmente possua revestimento com argamassa, com objetivo de se obter uma superfície lisa e estanque, ou revestida com chapas metálicas ou outro material incombustível. Dutos para pressurização, com áreas internas inferiores a 0,5 m<sup>2</sup> e triangulares, deverão, à medida do possível, ser evitados.

e) Recomenda-se que o nível de ruído transmitido pelo sistema de pressurização no interior da escada não deve ultrapassar a 85 db(a), na condição desocupada.

f) Caso necessário, um teste de vazamento nos dutos pode ser aplicado de forma a se verificar a exatidão dos parâmetros adotados. O método de teste deve ser o recomendado pela SMACNA, por meio da literatura "HVAC Air Duct Leakage Test Manual".

g) Registros corta-fogo não deverão ser usados na rede de dutos de tomada ou distribuição do ar de pressurização, de modo que o seu acionamento não prejudique o suprimento de ar.

h) Os dutos metálicos, tanto na tomada de ar quanto na sua distribuição, que ficarem posicionados de forma aparente, deverão possuir tratamento de revestimento contra o fogo, que garanta resistência ao fogo por 2 (duas) horas, mesmo que esses dutos estejam posicionados em pavimentos subsolos ou na face externa do edifício. Exceção se faz quando do caminhamento do duto externo à edificação com os afastamentos citados no "Anexo 4" desta I.T.

i) Os revestimentos resistentes ao fogo aplicados diretamente sobre os dutos metálicos de ventilação, quando submetidos às condições de trabalho esperadas, principalmente às condições de um incêndio, devem demonstrar resistência ao fogo por um período mínimo de 2 (duas) horas, atendendo aos seguintes critérios abaixo:

- 1) Integridade a passagem de chamas, fumaça e gases quentes;
- 2) Estabilidade ao colapso do duto, que evitaria o cumprimento normal de suas funções;
- 3) Isolamento térmico, para evitar que a elevação da temperatura na superfície interna do duto não alcance 140 °C (temperatura média) e 180 °C (temperatura máxima pontual), acima da temperatura ambiente;
- 4) Incombustibilidade do revestimento.

Obs.: Os critérios acima devem ser definidos em testes normalizados de resistência ao fogo de dutos de ventilação, utilizando a norma brasileira, e na sua ausência a norma ISO 6944 - "Fire Resistance Tests - Ventilation Ducts" ou similar.



j) Caso se adote parede sem função estrutural para proteger dutos metálicos verticalizados, a tabela do "Anexo 6" desta I.T. pode ser utilizada como referência.

Obs.: Na segunda coluna da tabela do "Anexo 6" desta I.T., onde é apresentado "Traço em volume de argamassa de assentamento", não é estabelecido o valor para cimento pois o ensaio no I.P.T. (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) foi realizado na situação de uma parede não estrutural na condição mais desfavorável, ou seja, sem o cimento. Porém, o valor mínimo para o cimento, o traço em volume da argamassa de assentamento, deve ser de 1 (um).

#### 5.3.4 Grelhas de insuflamento de ar

a) Para a pressurização de uma escada, quando utilizado duto, deverá ser previsto várias grelhas de insuflamento, localizadas a intervalos regulares por toda a altura da escada, e posicionadas de modo a haver uma distância máxima de dois pavimentos entre grelhas adjacentes. Os pontos de saída deverão ser balanceados para permitir a saída de quantidades iguais de ar em cada grelha, devendo obrigatoriamente haver uma grelha no piso de descarga (pav. térreo) e uma no último pavimento.

b) Os dispositivos de ajuste e balanceamento das grelhas de insuflamento não poderão permitir alterações, mesmo que acidentais, após montagens e testes, a não ser por pessoal técnico capacitado.

#### 5.3.5 Sistema elétrico

a) Deve ser assegurado o fornecimento de energia elétrica para o sistema de pressurização e de segurança existente na edificação durante o incêndio, de modo a garantir o funcionamento e permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação.

O edifício deve possuir um sistema de fornecimento de energia de emergência por meio de um grupo moto-gerador automatizado, de acordo com as Normas Técnicas Oficiais, com autonomia de funcionamento de acordo com os critérios da "anexo 2" desta I.T. e acionado automaticamente quando houver interrupção no fornecimento de energia normal para o sistema de pressurização.

b) Os demais sistemas de emergência (tais como iluminação de emergência, registros corta-fogo, bombas de pressurização hidráulicas de incêndio, elevadores de segurança etc.) poderão ser alimentados pelo mesmo grupo moto-gerador automatizado.

c) O comando elétrico, de início de funcionamento do grupo moto-ventilador, na situação de emergência, deve se dar a partir de um sistema automático de detecção de fumaça, cuja instalação

é exigida nos locais citados no **item 5.2.4, e anexo 2 desta I.T. e IT-19 (sistemas de detecção e alarme de incêndio)**.

d) Os acionadores manuais de alarme como forma complementar (e nunca substitutiva), deverão sempre poder acionar o sistema de pressurização em situação de emergência.

e) Um acionador remoto manual, do tipo "liga", do sistema de pressurização, deve sempre ser instalado em cada local abaixo descrito:

1) na sala de controle central de serviços do edifício (desde que possua fácil comunicação com todo o edifício),

2) no compartimento do grupo moto-ventilador e seus acessórios, se este for distante da sala de controle central;

3) na portaria ou guarita de entrada do edifício.

f) A parada do sistema de pressurização, em situação de emergência, somente pode ser realizada de modo manual no painel de comando do grupo moto-ventilador. Não pode existir, também, qualquer tipo de dispositivo capaz de impedir a entrada em funcionamento do sistema de pressurização ou qualquer outro sistema de segurança contra incêndio.

g) As instalações elétricas deverão estar de acordo com a NBR 5410 da ABNT.

h) Os circuitos elétricos do sistema de pressurização, deverão ser acondicionados de forma a garantir a operação do sistema conforme tempo preconizado nesta I.T. Se os circuitos elétricos do sistema de pressurização passarem por áreas de risco e de forma aparentes ou embutidas em forros sem resistência contra incêndio, deverão ser protegido contra a ação do calor do incêndio pelo tempo de utilização do grupo moto-gerador automatizado.

#### 5.3.6 Sistemas de controle

a) Considerando a diversidade de condições que será submetido o sistema, para se manter um diferencial de pressão adequado, quando todas as PCF estiverem fechadas e considerando a velocidade mínima necessária, referente à condição padrão de ar, através das PCF que serão abertas, deve ser previsto registro de sobrepressão, ou damper motorizado acionado pôr sensor diferencial de pressão, a fim de impedir que a pressão se eleve acima de 60 Pa., quando todas as PCF estiverem fechadas.

b) Esse registro será colocado entre um espaço pressurizado e um espaço interno ou externo, desde que se dê garantia de funcionamento,

considerando-se a influência da ação dos ventos. Esse registro deve ser posicionado fora das áreas de risco e afastados de acordo com o "Anexo 5" desta I.T.

c) Alternativamente, ao registro de sobrepressão, podem ser adotados sistemas que modulem a capacidade dos ventiladores de pressurização, sob comando de um controlador de pressão com sensor instalado no interior da escada pressurizada.

d) Para sistemas de pressurização que se utilizam 02 (dois) conjuntos moto-ventiladores, um funcionando como reserva do outro, deve ser instalado no sistema de dutos, um dispositivo de controle automático de pressão diferencial, de forma a identificar a parada de um grupo moto-ventilador e possibilitar o imediato acionamento do outro.

e) Orientamos para que, quando utilizar registros (dampers) nas descargas dos ventiladores, suas lâminas sejam posicionadas de forma perpendicular ao eixo do ventilador, como forma de diminuir o chamado "efeito do sistema".

### 5.3.7 Sistema de acionamento e alarme

a) O sistema principal para acionamento do sistema de pressurização, na situação de emergência, deve ser o de detecção automática, pontual ou linear. Em todos os edifícios deve haver tal sistema, no mínimo, no *Hall* interno de acesso à escada pressurizada e nos seus corredores principais de acesso.

Obs.: Demais condições ver anexo 2, desta I.T.

b) Nos edifícios em que os detectores de fumaça foram instalados apenas para acionar a situação de emergência do sistema de pressurização, esse detector deve ser posicionado no lado de menor pressão de todas as PCF de comunicação entre a escada pressurizada e o espaço adjacente.

c) A instalação do detector de fumaça dentro do espaço pressurizado não é aceitável.

d) O uso do sistema de detecção não isenta o uso do sistema de alarme manual, sistema de chuveiros automáticos ou outro sistema de prevenção ou combate a incêndios.

**Obs.:** A existência de sistema de chuveiros automáticos ou outro sistema de combate a incêndios não isenta a necessidade de instalação de sistema de detecção e alarme, como forma principal de acionamento do sistema de pressurização.

**Obs.:** O treinamento da brigada de combate a incêndios e a elaboração de plano de abandono e emergências, para a plena utilização do sistema de detecção e alarme, devem ser elaborados e constantemente avaliados.

e) Procedimentos deverão ser adotados no sentido de testar o sistema de alarme de incêndio, sem necessariamente operar o sistema de pressurização de escadas.

f) A instalação dos detectores automáticos ou acionadores manuais de alarme deverão seguir as orientações do Corpo de Bombeiros e subsidiariamente o que preceitua a IT-19 (sistemas de detecção e alarme de incêndio).

g) O painel da central de comando de alarme/detecção deve sinalizar o setor atingido, não sendo permitido que um laço de alarme/detecção supervisione mais de 1 pavimento; sendo que todas as indicações da central de alarme/detecção deverão ser lançadas em português.

h) Qualquer sinal de alarme ou defeito deve ser interpretado pela central de alarme/detecção como alarme e deve acionar o sistema de pressurização, sendo que não será permitido, por meio da central de alarme, realizar o desligamento do sistema de pressurização.

i) Somente será aceito, para garantia do sistema de pressurização, sistemas com acionadores manuais que sejam supervisionados pela central de alarme e detecção, de acordo com os critérios estabelecidos pela IT-19 (sistemas de detecção e alarme de incêndio).

j) O sistema de detecção deve ser submetido aos testes de acordo com a IT-19 (sistemas de detecção e alarme de incêndio, também com as interferências da pressurização, quando o sistema for de dois estágios). Deve-se apresentar o laudo de teste do sistema de detecção, quando da solicitação da vistoria junto ao Corpo de Bombeiros; comprovando que foram realizados os testes de acordo com a referida norma, bem como o devido recolhimento da A.R.T. (Anotação de Responsabilidade Técnica).

k) Será permitido o uso de destravadores eletromagnéticos para PCF de acesso à escada pressurizada, sendo que o seu circuito deve ser ligado à central de comando do sistema de detecção e alarme. O sistema deve permitir ainda o destravamento manual por meio da central de comando do sistema de alarme, ou manualmente na própria PCF. Esse sistema tem a função de destravar a PCF automaticamente na falta de energia elétrica ou quando acionado o sistema de pressurização de escadas.

l) O tempo máximo de fechamento das PCF de acesso à escada pressurizada, que se utilizam dos destravadores eletromagnéticos, deve ser de 30 segundos.

### 5.3.8 Sistema de escape do ar utilizado para pressurização

a) No dimensionamento do sistema de pressurização devem ser previstas áreas de escape de ar para o exterior da edificação; de preferência utilizando-se de aberturas em pelo menos 02 (duas) de suas faces. Tais aberturas em cada pavimento deverão proporcionar, no total, um mínimo de vazão correspondente a 15% da vazão volumétrica média que escapa de 1 (uma) PCF aberta (com velocidade de 1,0 m/s).

b) Nos edifícios onde haja necessidade de sistema de escape do ar de pressurização, baseado na operação automática dos dispositivos instalados para esta finalidade, o sinal que opera tais dispositivos deve ser o mesmo que aciona o grupo moto-ventilador no estágio de emergência. Sensores independentes, que acionem apenas os dispositivos de escape, não serão permitidos.

c) Todo equipamento acionado automaticamente para proporcionar o escape do ar de pressurização, do edifício, caso exista, deve ser incluído nos procedimentos de manutenção.

### 5.3.9 Procedimentos de manutenção

a) Todo equipamento de pressurização deve ser submetido a um processo regular de manutenção, que inclui: o sistema de detectores de fumaça ou qualquer outro tipo de sistema de alarme de incêndio utilizado, o mecanismo de comutação, o grupo moto-ventilador, suas correias de interligação, dutos (sucção e/ou pressurização) e seus ancoramentos e proteções contra incêndio, os sistemas para o fornecimento de energia em emergência, portas corta-fogo e o equipamento do sistema de escape do ar acionado automaticamente. Os cuidados com esses equipamentos deverão ser incluídos no programa de manutenção anual do edifício, e deverão ser apresentados quando da solicitação de vistoria. Esses cuidados são de inteira responsabilidade do proprietário da edificação e/ou seu representante legal (como exemplo o síndico).

b) Todos os sistemas de emergência deverão ser colocados em operação semanalmente, a fim de garantir que cada um dos grupos moto-ventiladores de pressurização esteja funcionando.

c) Sistemas que se utilizam de duplicidade de motores, condições devem ser dadas para o teste individualizado.

d) Os diferenciais de pressão deverão ser verificados anualmente, podendo ser prevista a instalação permanente de equipamentos para esta finalidade. Uma lista de verificações dos procedimentos de manutenção deve ser fornecida aos proprietários do edifício ao final das obras, pelos responsáveis da instalação do sistema, com manuais em português.

## 5.4 Integração com outras medidas ativas de proteção contra incêndio

O acionamento do sistema de pressurização deve estar em conformidade com o item 5.3.7 desta I.T., podendo haver a interligação com outros sistemas automáticos de combate, permitindo de forma secundária, o acionamento do sistema.

## 5.5 Testes de aprovação

### 5.5.1 Aspectos gerais

a) Um teste de fumaça não é satisfatório para se determinar o correto funcionamento de uma instalação de pressurização, visto que não se pode garantir que todas as condições climáticas adversas possam estar presentes no momento da execução do teste. Entretanto, este teste pode, às vezes, revelar trajetórias indesejáveis de fluxo da fumaça provocadas por defeitos na construção.

b) O teste de aprovação da pressurização deve consistir de:

1) medição do diferencial de pressão entre a escada e os espaços não pressurizados adjacentes com todas as PCF fechadas;

2) medição da velocidade do ar que sai de um conjunto representativo (de acordo com estipulado no cálculo) de PCF abertas que, quando fechadas, separam o espaço pressurizado dos recintos ocupados do edifício.

c) O teste deve ser feito quando o edifício estiver concluído, com os sistemas de condicionamento de ar e de pressurização balanceados e todo o sistema pronto e funcionando, com cada componente operando satisfatoriamente e sendo controlado pelo sistema de acionamento no seu modo correto de operação em emergência. As medições efetuadas em campo deverão seguir as recomendações da AMCA 203, pela literatura "Field Performance Measurement of Fan System".

d) Nos sistemas com dois estágios são exigidas medições apenas com o segundo estágio operando (estágio de emergência).

e) O sistema de detecção deve ser submetido aos testes, de acordo com a IT-19 (sistemas de detecção e alarme de incêndio; também considerando as interferências da pressurização, quando o sistema for de dois estágios).

### 5.5.2 Medição dos diferenciais de pressão

a) A medição dos diferenciais de pressão, entre os espaços pressurizados e os espaços não pressurizados adjacentes, deve ser feita com o auxílio de um manômetro de líquido ajustável, ou

outro instrumento sensível e adequadamente calibrado.

b) Um local conveniente para medir o diferencial de pressão é por meio de uma PCF fechada. Pequenas sondas são colocadas de cada lado da PCF, sendo que uma das sondas passa através de uma fresta da PCF, ou por baixo dela. As duas sondas a seguir são ligadas ao manômetro por meio de tubos flexíveis. É importante que o tubo que passa através da fresta da PCF, efetivamente, atravesse-a e penetre suficientemente no espaço, para que a extremidade livre fique em uma região de ar parado. Sugere-se que esta sonda tenha uma dobra em L (de pelo menos 50mm. de comprimento), para que depois da inserção através da fresta, a sonda possa ser girada em ângulo reto em relação à fresta. Este processo introduzirá a extremidade livre em uma região de ar parado.

c) É importante que a inserção da sonda não modifique as características de escape da PCF, por exemplo, afastando a superfície da PCF do rebaixo no batente. A posição da sonda de medição deve ser escolhida de acordo com estes critérios.

### 5.5.3 Correção de divergências no nível de pressurização obtido

a) Se houver qualquer divergência séria, entre os valores medidos e os níveis de pressurização especificados, os motivos desta divergência deverão ser detectados e corrigidos. Há três razões principais que explicam a não obtenção do nível de pressurização projetado:

- 1) vazão de ar insuficiente,
- 2) áreas de vazamento para fora do espaço pressurizado excessivas, e
- 3) áreas de escape do ar para fora do edifício insuficientes.

b) Deve ser medida a vazão de ar dos ventiladores e a vazão de ar através de todas as grelhas de insuflamento, a fim de se detectar os níveis de escape e o suprimento total de ar que chega à escada. Para a avaliação do teste de

escape poderão ser utilizados os procedimentos previstos no MANUAL SMACNA, HVAC AIR DUCT LEAKAGE TEST MANUAL ou da Recomendação técnica DW/143 da Heating and Ventilation Contractors' Association (HVAC). Estas medições deverão ser efetuadas com as PCF da escada fechadas.

c) Caso a vazão de ar que entra na escada esteja de acordo com a prevista em projeto, deverão ser verificadas as frestas em redor das PCF, dando-se atenção especial à folga na sua parte inferior. Se qualquer PCF tiver folgas inaceitavelmente grandes, estas deverão ser reduzidas. Deverão ser localizadas, também, áreas de vazamentos adicionais não previstas, que deverão ser vedadas.

d) Caso a vazão de ar não atinja o nível previsto, o escape de ar a partir dos espaços não pressurizados deve ser examinado para se ter certeza que está em conformidade com o projeto e as necessidades desta I.T. Se for inadequado, o escape deve ser aumentado para os valores recomendados. Como alternativa, pode ser aumentada a vazão de entrada de ar até o nível desejado de pressurização a ser atingido, mesmo diante de escapes adicionais ou de condições insuficientes. O nível de pressurização medido não deve ser menor que 90% do valor projetado, nem exceder a 60 Pa.

### 5.5.4 Medição da velocidade média do ar através de uma PCF aberta

a) Esta medida deve ser tomada com um anemômetro de fio quente ou outro instrumento com resolução e exatidão adequados e devidamente calibrado.

b) A velocidade média através da PCF aberta deve ser obtida por meio da média aritmética de pelo menos doze medições em pontos uniformemente distribuídos no vão da PCF, sendo necessário condições estáveis de vento e com o edifício vazio.

c) O número de PCF abertas durante a realização das medições deve seguir o estabelecido na anexo 2 desta I.T.

ANEXO 1

TABELA 1 – NÍVEIS DE PRESSURIZAÇÃO

VALORES DE DIFERENCIAL DE PRESSÃO		
SISTEMA DE 1 ESTÁGIO	SISTEMA DE 2 ESTÁGIOS	
50	1º ESTÁGIO	2º ESTÁGIO
	15	50

Observações:

- 1) Pa = Pascal, sendo que 10 Pa equivalem a 1,0 mmH<sub>2</sub>O
- 2) Quando pavimentos subterrâneos necessitarem ser pressurizados, o projeto deverá ser submetido a avaliação em Comissão Técnica do CBPMESP.

TABELA 2 – ÁREAS TÍPICAS DE ESCAPE PARA QUATRO TIPOS DE PCF

TIPO DE PCF	TAMANHO (m)	Área de escape PCF aberta (m <sup>2</sup> )	Área de escape PCF fechada (m <sup>2</sup> )
PCF simples, batente rebaixado dando <b>ACESSO</b> ao espaço pressurizado	2,10 x 0,89	1,64	0,03
PCF simples, batente rebaixado permitindo a <b>SAÍDA</b> do espaço pressurizado	2,10 x 0,89	1,64	0,04
PCF dupla com ou sem rebaixo central dando <b>ACESSO</b>	2,10 x 0,89 (cada)	3,28	0,045
PCF dupla com ou sem rebaixo central permitindo <b>SAÍDA</b>	2,10 x 0,89 (cada)	3,28	0,06

**Observação:** Nos demais outros tipos de PCF, PCF duplas, portas de elevadores, suas dimensões deverão ser verificadas junto aos fabricantes.

**ANEXO 2**

RESUMO DE EXIGÊNCIAS PARA OS DIVERSOS TIPOS DE EDIFICAÇÕES COM SISTEMAS DE PRESSURIZAÇÃO

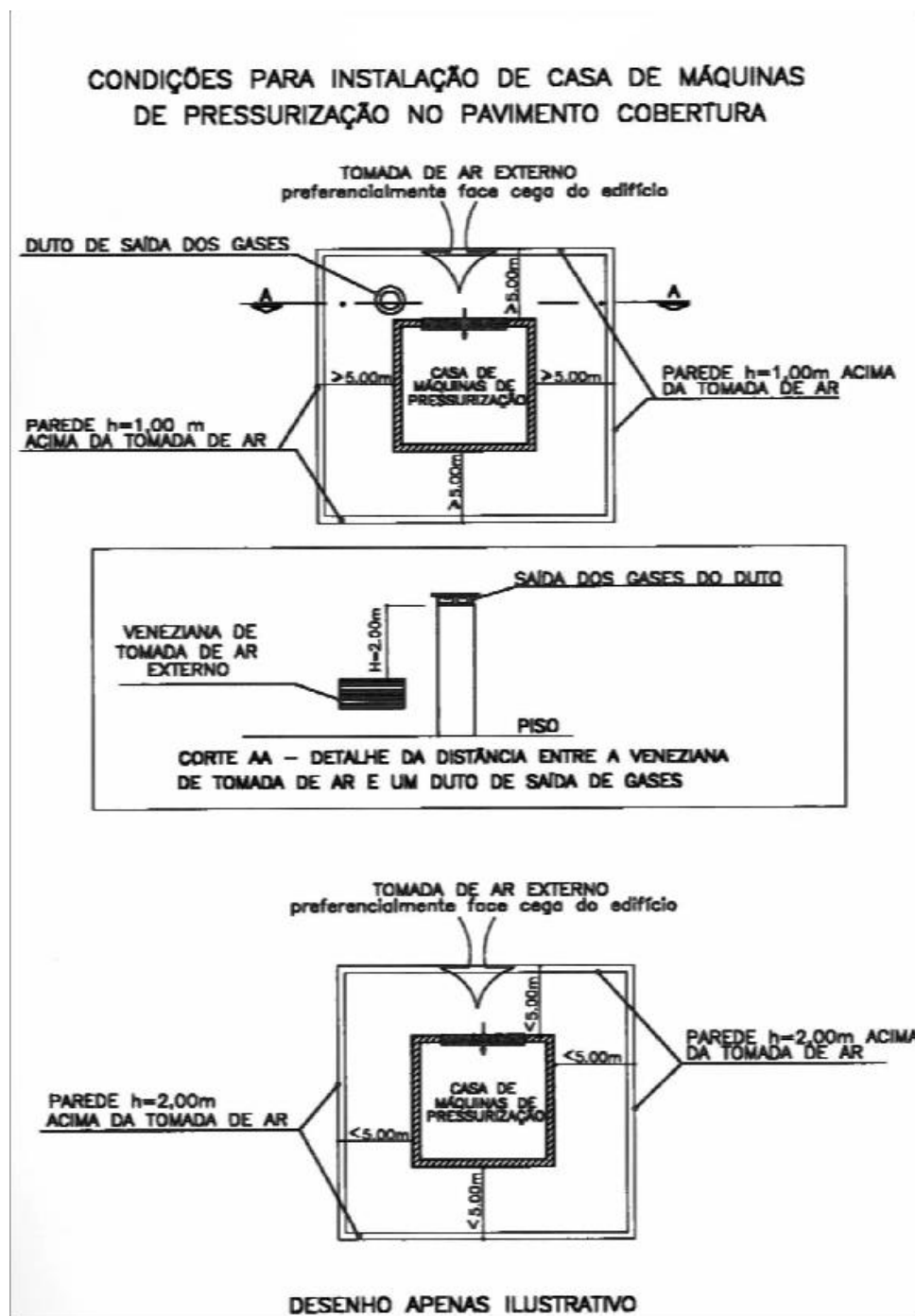
Grupo	Ocupação/Usos <i>Observar item 4 abaixo, para todas as edificações.</i>	CRITÉRIO DE ALTURA	NÚMERO DE PORTAS CORTA FOGO CONSIDERADAS ABERTAS	GRUPO MOTOGERADOR AUTOMATIZADO (Autonomia de 4 h)	LOCAIS A SEREM SUPERVISIONADOS PELO SISTEMA DE DETECÇÃO ALÉM DOS ITENS (1), (2)
A	Residencial ( Ver item " 5.3 1. d." desta I.T. )	Até 80 m	1	NÃO	Em <b>Conventos ( 3 )</b> , também nos dormitórios, rotas de fuga, bibliotecas, salas de reunião, enfermarias, refeitórios e similares, lavanderias, rouparias e similares
		Acima de 80 m	2	X	
B	Serviço de Hospedagem	Até 30 metros	2	X	apartamentos, rotas de fuga, depósitos e casa de máquinas dos elevadores, escritórios, bibliotecas, salas de reunião e similares, enfermarias, depósitos, restaurantes e similares, salão de festas e similares, lavanderias e similares
		Acima de 30 metros	2	X	
C	Comercial	Até 12 metros	2	X	depósitos, casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos).
		Acima de 12 metros	2	X	
D	Serviço profissional ( Ver item " 5. 3.1. d. " desta I.T. )	Até 21 metros (5)	1	Não	rotas de fuga, bibliotecas, salas de reunião, depósitos, casa de máquinas, restaurantes e similares
		Acima de 21 metros (6)	2	X	
E	Educativa e cultura física ( Ver item " 5.3.1.d. " desta I.T. )	Até 30 metros	2	Não	rotas de fuga, laboratórios, bibliotecas
		Acima de 30 metros	2	X	
F	Local de Reunião Pública	Até 12 metros	2	X	rotas de fuga, escritórios, bibliotecas, salas de reunião, depósitos, casa de máquinas, forros falsos, pisos elevados, áreas de manutenção
		Acima de 12 metros	2	X	

G	Serviço automotivo	Até 12 metros	2	X	<i>depósitos, casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos).</i>
		Acima de 12 metros	2	X	
H	Serviço de saúde e institucional	Até 12 metros	2	X	<i>rotas de fuga, quartos, centros cirúrgicos, bibliotecas, salas de reunião, enfermarias, depósitos, casas de máquinas de elevadores, refeitórios e similares, lavanderias e similares, rouparias e similares, áreas de manutenção.</i>
		Acima de 12 metros	2	X	
I	Indústria	Até 12 metros	2	x	<i>depósitos, casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos)</i>
		Acima de 12 metros	2	x	
J	Depósito	Até 12 metros	2	X	<i>casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos)</i>
		Acima de 12 metros	2	X	
L	Explosivos	Até 12 metros	2	X	<i>depósitos, casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos)</i>
		Acima de 12 metros	2	X	
M	Especial	Até 12 metros	2	X	<i>depósitos, casa de máquinas dos elevadores, escritórios, áreas de manutenção (superiores e subterrâneos).</i>
		Acima de 12 metros	2	x	

- 
- (1) Os Setores lançados nesse campo não isentam as exigências do **CORPO DE BOMBEIROS**.
  - (2) Em todos os edifícios deverão ser instalados detectores nos hall(s), corredores de acesso à escada pressurizada, na casa de máquinas do grupo moto-ventilador e casa de máquinas do grupo moto-gerador.
  - (3) Em edificações com altura superior a 12 metros, do tipo **Convento**, será exigido grupo moto-gerador automatizado.
  - (4) Os pavimentos enterrados (subsolos) que possuir altura inferior a -12 metros, em relação ao piso de descarga serão pressurizados. A escada e o número de PCF calculadas seguirão o mesmo critério de dimensionamento dos pavimentos superiores, (devendo, a escada, ser descontínua no Piso de Descarga - Pav. Térreo).
  - (5) Edificações isentas de uso do grupo moto-gerador desde que a área de cada pavimento seja **inferior a 750 m<sup>2</sup>**.
  - (6) Somente será exigido "**antecâmara de segurança**" de acordo com **item 5.1.6.7 desta I.T. para residenciais com altura igual ou superior a 80 metros e demais ocupações com altura igual ou superior a 60 metros**.

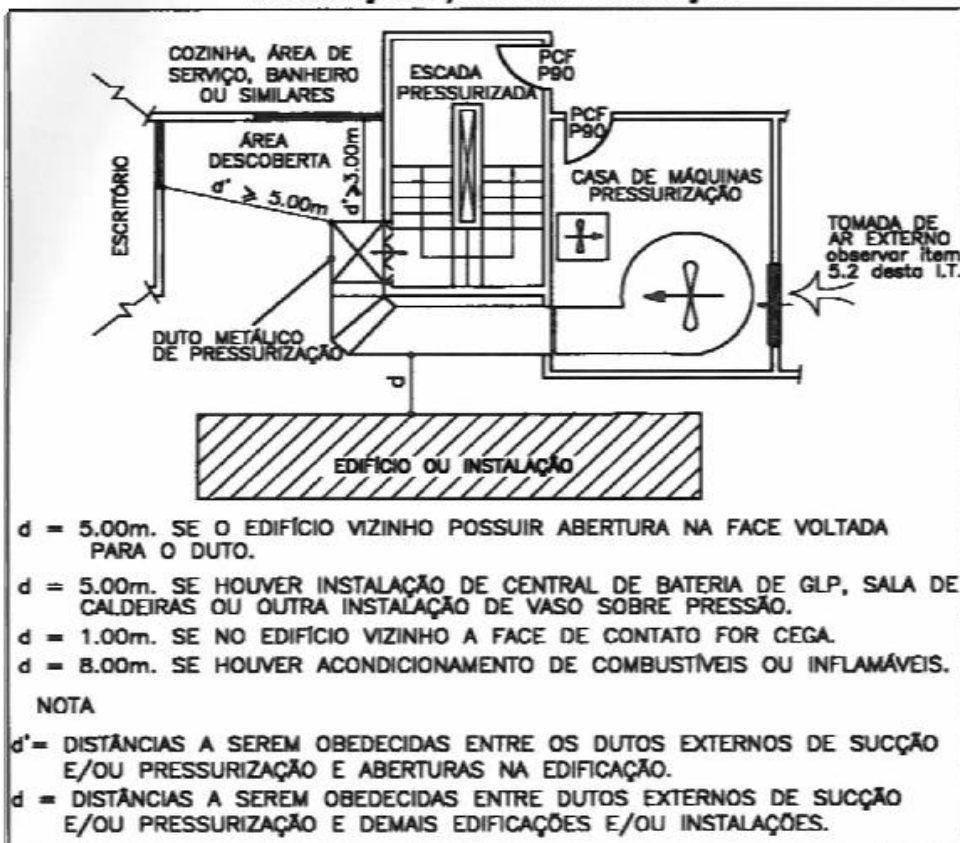


ANEXO 3

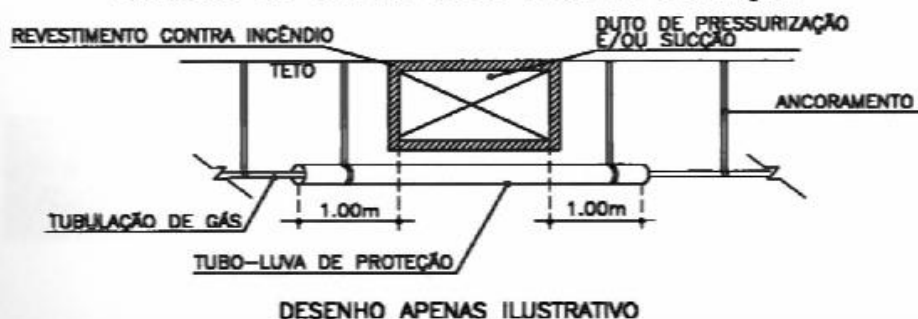


**ANEXO 4**

**CONDIÇÕES PARA NÃO SE REVESTIR OS DUTOS METÁLICOS DE SUÇÃO E/OU PRESSURIZAÇÃO**



**EXEMPLO DE USO DE TUBO-LUVA DE PROTEÇÃO**





**Anexo 6 (informativo)**  
**Característica das Paredes**

Paredes ensaiadas (*)		Características das paredes										Resultado dos ensaios					
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento (cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento					Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (horas)			Resistência ao fogo (horas)
						Chapisco		Emboço						Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
		Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia							
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 kg)	Meio - tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
	Meio - tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) (blocos com dimensões nominais: 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massas de 13 kg e 17 kg respectivamente).	Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥ 1½	≥ 1½	1½	1½
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3
Paredes de tijolos cerâmicos de oito furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9 Kg)	Meio - tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥ 4	≥ 4	≥ 4	> 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado gaúcho (granizo pedra nº 3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA-50A diâmetro ¼ poleda.											11,5	150	2	2	1	1½
												16	210	3	3	3	3

(\*) Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado, com dimensões 2,8m x 2,8m totalmente expostas ao fogo (em uma face)

(\*\*) Ensaio encerrado sem ocorrência de falência em nenhum dos três critérios de avaliação.

**ANEXO 7**

**VALORES DE VAZÃO VOLUMÉTRICA MÍNIMOS ACEITOS PELO  
CORPO DE BOMBEIROS - ESCADAS SEM ANTE-CÂMARA DE  
SEGURANÇA**

<b>NÚMERO DE PAVIMENTOS</b>	<b>VAZÃO CONSIDERANDO 1 PCF SIMPLES ABERTA EM m<sup>3</sup>/s</b>	<b>VAZÃO CONSIDERANDO 2 PCF SIMPLES ABERTAS EM m<sup>3</sup>/s</b>
02	1.64	3.28
03	1.84	3.28
04	2.10	3.28
05	2.35	3.28
06	3.00	3.42
07	3.26	3.67
08	3.52	3.92
09	3.76	4.17
10	4.43	5.25
11	4.68	5.50
12	4.93	5.75
13	5.18	6.00
14	5.43	6.26
15	6.10	7.33
16	6.35	7.58
17	6.60	7.83
18	6.85	8.08
19	7.10	8.34
20	7.77	9.41

## ANEXO 8

### MODELO DE CÁLCULO DE VAZÃO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA

#### **PREMISSAS DE CÁLCULOS**

- N° de lances de escada pressurizados = 18
- N° total de portas que comunicam os vários pavimentos com a escada de segurança = 17.
- N° de portas abertas a ser considerado no cálculo para a situação de incêndio = 1 (conforme anexo 2).

-Área de vazamento das portas que comunicam a escada pressurizada com os diversos pavimentos:

- 0.03m<sup>2</sup> – porta simples, batente rebaixado, dando acesso ao espaço pressurizado.
- 0.04m<sup>2</sup> – porta simples, batente rebaixado, permitindo a saída do espaço pressurizado.

-Área de passagem de ar por porta aberta, em caso de situação de incêndio: 1,64m<sup>2</sup>.

-Fator de segurança: 25% para vazamentos não identificados  
15% para perda pelo duto metálico

-Velocidade mínima de ar pressurizado escapando através de uma porta aberta: 1m/s

**Cálculo de Vazão de Ar de Pressurização para Atender a Condição de Emergência (presença de incêndio) com todas as portas fechadas da Escada de Segurança – Qt1**

-Fórmula utilizada:

$$Q = 0,827 \times A \times (P)^{(1/N)}$$

ONDE:

**Q** é o fluxo de ar (m<sup>3</sup>/s)

**A** é a área de restrição (m<sup>2</sup>)

**P** é o diferencial de pressão (Pa.), adotamos “50”

**N** é um índice que varia de 1 a 2, adotamos “2”

Cálculo da A:

-N° de portas de entrada para o espaço pressurizado = Npe = 17

-N° de portas simples de saída do espaço pressurizado = Npss = 1

-Área de vazamento de uma porta de entrada ao espaço pressurizado = 0.03m<sup>2</sup>

-Área de vazamento de uma porta de saída ao espaço pressurizado = 0.04m<sup>2</sup>

-Área de vazamento pelas portas de entrada ao espaço pressurizado = Afpe = 17 x 0.03m<sup>2</sup>/porta = 0.51 m<sup>2</sup>

-Área de vazamento pelas portas de saída simples do espaço pressurizado = Afps = 1 x 0,04 m<sup>2</sup> / porta = 0,04 m<sup>2</sup>

-Área total de vazamento = Atfp = Afpe + Afps + Afps = 0.51 + 0.04 = 0.55m<sup>2</sup>

Portanto,  $Q = 0.827 \times 0.55 \times (50)^{1/2}$   
 $Q = 3,22 \text{ m}^3/\text{s}$

Acrescentando-se os fatores de segurança para vazamentos não identificados e para duto metálico, teremos:

$Qt1 = Q \times 1.25 \times 1.15 = 3,22 \times 1,25 \times 1,15 = 4,62 \text{ m}^3/\text{s}$

$Qt1 = 4,62\text{m}^3/\text{s} \times 3.600\text{s} = 16.632 \text{ m}^3/\text{h}$

**Qt1 = 16.632 m<sup>3</sup>/h**

**Cálculo de Vazão de Ar de Pressurização para Atender a Situação de Emergência (presença de incêndio) com uma porta aberta da escada de segurança – Qt2**

Fórmula utilizada:

$$Qt2 = [(Q_{frestas} + 1) / 0,75] / 0,85$$

$$Q_{frestas} = (N_{pe} \times A_{fpa} \times V_p) + (N_{psa} \times A_{psa} \times V_p)$$

Onde:

$Q_{frestas}$  = Vazão de ar a ser insuflado no ambiente pressurizado (considerando 1 portas abertas).

$N_{psa}$  = Número de portas simples abertas - 01

$A_{psa}$  = Área total de escape pelas portas simples abertas, em m<sup>2</sup> – 1,64 m<sup>2</sup>

$V_p$  = Velocidade mínima de escape através da porta aberta, em m/s – 01 m/s

$$Q_{frestas} = (17 \times 0,03 \times 1) + (1 \times 1,64 \times 1) =$$

$$Q_{frestas} = 0,51 + 1,64 = 2,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{Q_{frestas} = 2,15 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Qt2' = (Q_{frestas} / 0,75) / 0,85 = (2,15 / 0,75) / 0,85 = 3,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qt2' = 3,4 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600\text{s} = 12240 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{Qt2' = 12240 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Adotaremos como  $Qt$ , a maior vazão, acrescida de 1 m<sup>3</sup>/s (3600 m<sup>3</sup>/h), referente à possibilidade de permanência da porta do piso de descarga permanecer aberta:

$$Qt = Qt1 + 3600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Qt = 16.632 + 3600 = 20.232 \text{ m}^3/\text{h}$$

**$Qt = 20.232 \text{ m}^3/\text{h}$  . Deve ser maior ou igual ao valor da tabela do Anexo 7 (no caso 24.660 m<sup>3</sup>/h).**

**Portanto:  $Qt = 24.660 \text{ m}^3/\text{h}$  (18 pavimentos).**

$$\text{Vazão de ar em excesso} = 24.660 - 11.126 (Q) = 13.534 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Para o escape de ar em excesso**, será utilizado um dumper de sobrepressão, instalado no topo da caixa de segurança, diretamente para o exterior, com uma área tal que estabeleça **uma pressão no corpo da escada não superior a 60 Pa.**