

# Instalação dos Sistemas de Controlo de Fumos

Hermínio Duarte-Ramos

Prof. Dr.Eng. Electrotécnico (DEE/FCT/UNL)

## 1. Montagem de instalações

A escolha dos equipamentos mais indicados numa dada instalação de controlo de fumos resulta das condicionantes dos locais no respectivo edifício: áreas interiores, configurações espaciais, utilização dos espaços e ocupação por pessoas. As características construtivas desses equipamentos devem ser adequadas às exigências tecnológicas mais relevantes. Mas existem modos de montagem com grande importância nessas especificações.

Tais regras de arte constituem o desiderato prático que cada profissional vai adquirindo. Dessa experiência, sistematizada pela reflexão científica e tecnológica, podem ser enunciadas condições de natureza regulamentar e algumas recomendações de ordem técnica, conforme dita o bom-senso dos engenheiros de instalações e de manutenção.

Nesta perspectiva, descrevem-se abordagens particulares quanto à realização e manutenção de instalações de controlo de fumos com exutores ou sistemas de condutas e extractores de fumo, que são importantes nos projectos de execução.

## 2. Montagem de exutores

A montagem de exutores obedece a condicionamentos vários, que devem ser criteriosamente analisados em cada caso concreto. Interessa discutir questões relativas à distribuição dos exutores pela cobertura do edifício, altura a que são montados esses equipamentos, orientação da abertura das tampas, distanciamento em relação a obstáculos vizinhos e cuidados com a operação do respectivo sistema de comando.

Percebe-se com clareza que se prefere uma **distribuição de exutores** na qual estes equipamentos não tenham grandes dimensões, pois assim atingem-se vários objectivos simultaneamente: evita-se a formação de zonas mortas de extracção do fumo (o que acontece nos exutores largos), disponibilizam-se exutores mais próximos do sítio de um eventual fogo e controla-se melhor a camada de fumo logo que se inicia o incêndio. Além disso, convém que a repartição dos exutores, tanto quanto possível iguais, seja idêntica em todos os cantões.

No dimensionamento de qualquer instalação de varrimento passivo é fundamental conhecer a **área útil dos exutores**  $A_{UE}$ . Na montagem, porém, já interessa considerar antes a correspondente área geométrica  $A_{GE}$ . É evidente que

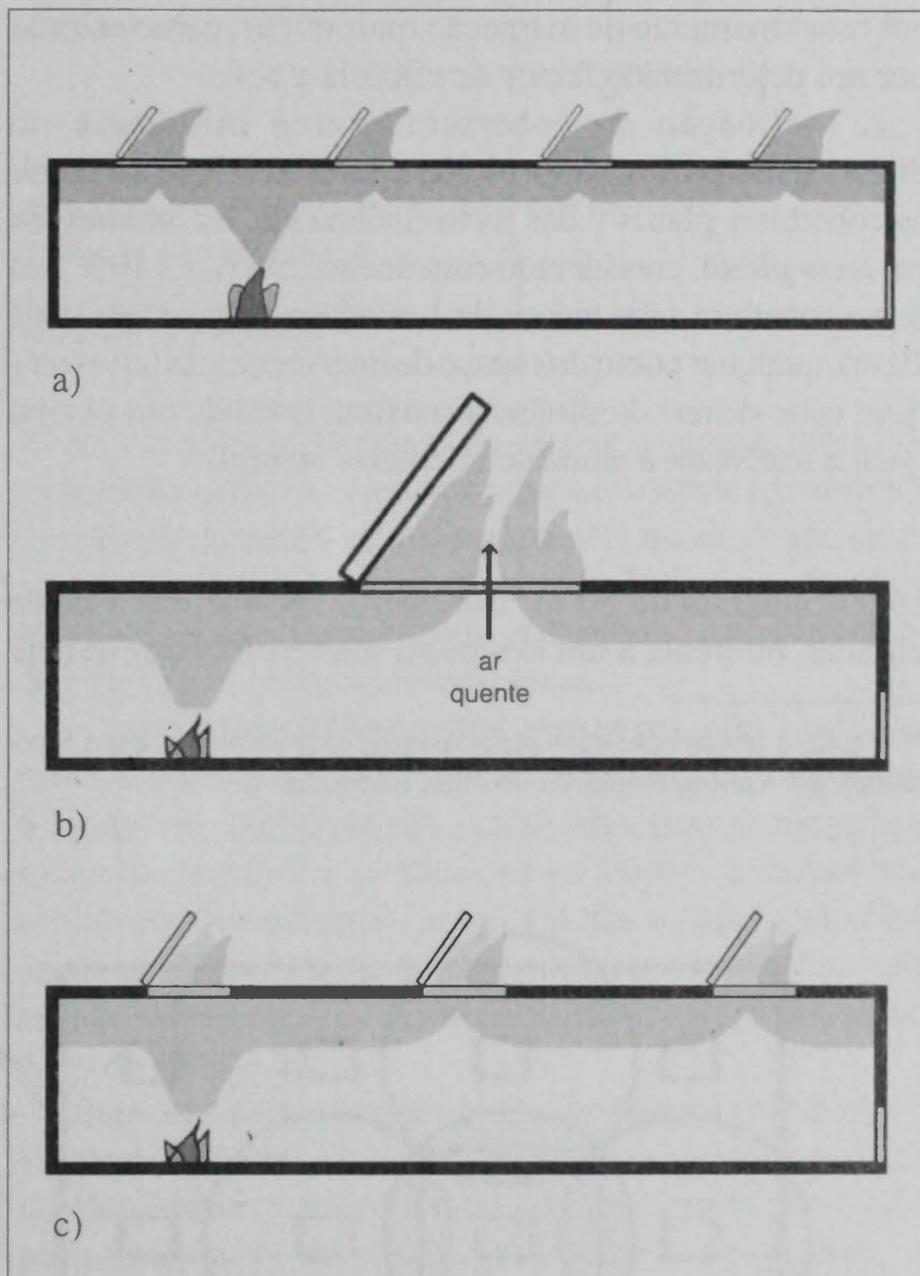


Fig. 1 - Distribuição de exutores com diferentes áreas geométricas na cobertura de um edifício extenso.

- Exutores excessivamente estreitos.
- Exutores excessivamente largos.
- Exutores normais.

$A_{UE} < A_{GE}$ , conforme o factor aerodinâmico na tiragem do fumo. Mas existem limites admissíveis:

$$0,5 \text{ m}^2 \leq A_{UE} \leq 6 \text{ m}^2$$

quer dizer, não convém usar exutores demasiados estreitos, porque se exige a montagem de muitos equipamentos para totalizar a necessária área útil da instalação completa de extracção (Fig. 1a), encarecendo a obra; e também não se devem usar exutores excessivamente largos, porque formam "zonas mortas" no centro (Fig. 1b), nas quais apenas se escoar o ar quente, em vez de fumo, não se aproveitando toda a capacidade instalada de extracção.

Portanto, manifesta-se conveniente conceber uma solução intermédia, que responda às exigências de segurança

sem inconvenientes económicos nem desvalorizações técnicas (Fig. 1c). São frequentes valores de  $A_{UE}$  entre  $1 \text{ m}^2$  e  $1,5 \text{ m}^2$ , que permitem repartir os exutores necessários pela cobertura da área a proteger, sempre com a existência de um equipamento próximo de um eventual fogo nesse espaço.

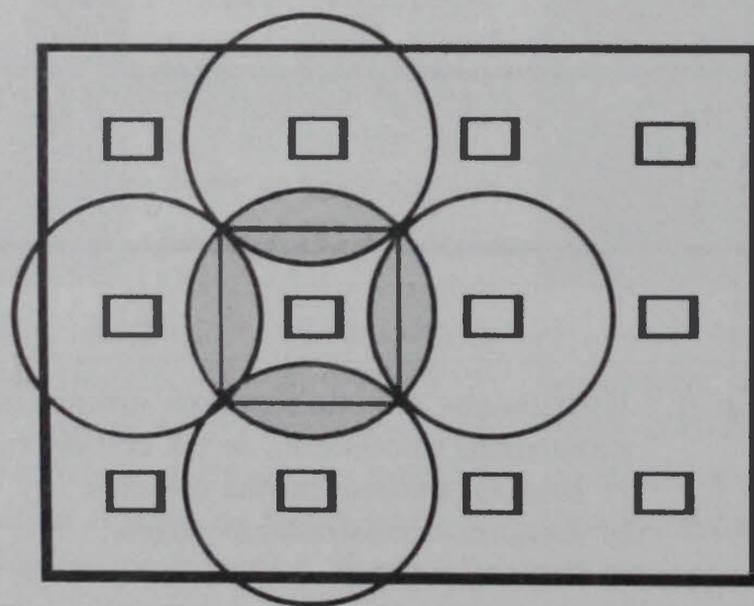
A **altura de montagem dos exutores** deve corresponder ao valor usado no seu dimensionamento. Em princípio estipula-se a altura de referência do edifício, isto é,  $h_E = h_R$ . No entanto, os exutores podem não ser instalados exactamente nessa altura de referência. Muitas vezes montam-se mais acima, com  $h_E > h_R$ , verificando-se então um funcionamento de extracção mais eficaz, caracterizado por um determinado factor de eficácia  $\epsilon > 1$ .

A inclinação da cobertura exerce influência no **distanciamento dos exutores**. Neste aspecto, há que distinguir as coberturas planas<sup>(1)</sup> dos tectos inclinados. Na **montagem em tecto plano**, considerado com declive inferior a 10% (em que a cobertura sobe menos de 1 m ao longo da extensão de 10 m), qualquer ponto do espaço de intervenção de um exutor deve estar dentro da distância máxima (medida em planta) igual a sete vezes a altura de referência ou seja,

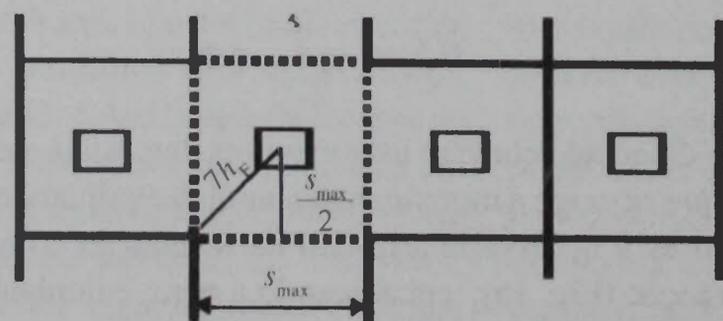
$$L_E \leq 7h_R$$

com o máximo de 30 m. Isto quer dizer que um alcance circular, referente a um exutor no seu centro, corresponde

<sup>(1)</sup> Usa-se o termo cobertura plana quando se trata de um tecto horizontal, por contraposição a cobertura inclinada.



a)



b)

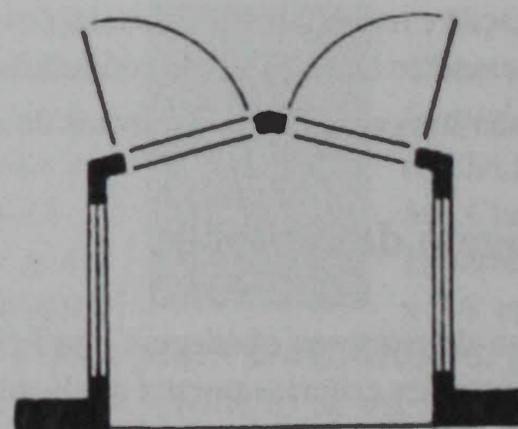
Fig. 2 - Alcance da intervenção de exutores vizinhos.

- a) Alcance circular.
- b) Alcance quadrangular.

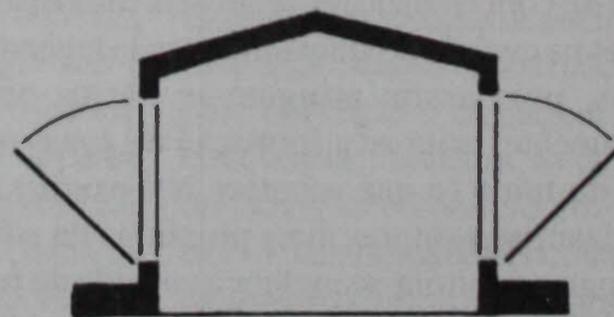
ao alcance máximo  $L_{E \text{ max}} = 7h_R$ , havendo portanto alguns espaços comuns a dois exutores vizinhos (Fig. 2a). Por exemplo, se  $h_R = 3 \text{ m}$ , cada exutor terá adstrita uma configuração circular com alcance máxima de 21 m. Numa distribuição regular, em que os exutores se encontrem igualmente afastados entre si, podem ser consideradas afectações inscritas nas configurações circulares (Fig. 2 b), de modo que o lado máximo  $s_{\text{max}}$  satisfaz a condição  $s_{\text{max}} = \sqrt{2} \cdot 7h_R$ , e portanto resulta aproximadamente  $s_{\text{max}} = 10h_R$ . Por isso, com  $h_R = 3 \text{ m}$ , relativo a um alcance circular de 21 m, a configuração quadrada inscrita (abstraindo espaços de extracção comuns a dois exutores vizinhos), possui o máximo lado de 30 m. Tal valor oferece uma ideia da área de intervenção de cada exutor na extracção natural de fumos.

Esta montagem dos exutores, numa cobertura horizontal (declive inferior a 10%), costuma ser realizada em abóbada, geralmente translúcia para iluminação zenital, tanto por razões estéticas como por eficácia da tiragem do fumo. Entre as construções vulgares encontram-se os seguintes soluções:

- **Cúpula** de duas abas inclinadas (Fig. 3a): tem vantagem em relação à cúpula de uma aba, na medida em que protege melhor a saída de fumo contra a direcção do vento quando ambas as abas estão abertas.
- **Lanterna** saliente com bandeiras laterais (Fig.3b): geralmente, possui duas bandeiras, abrindo em torno da charneira superior, pois assim garante-se melhor a estratificação da camada de fumo e facilita-se a respectiva saída para o exterior.



a)



b)

Fig. 3 - Montagem de exutores em cobertura plana.

- a) Exutores de cúpula.
- b) Exutores de lanterna.

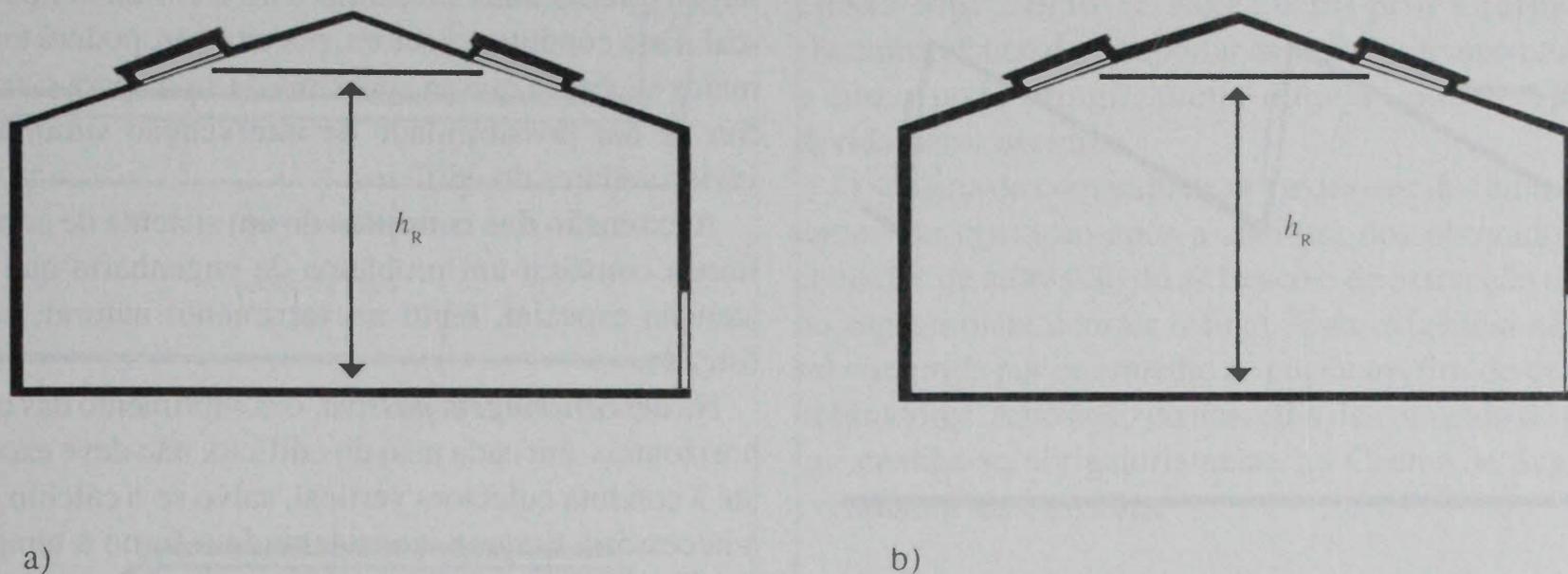


Fig. 4 - Montagem de exutores em cobertura plana.

a) Exutores à altura de referência.

b) Exutores acima da altura de referência.

A **montagem em tecto inclinado**, cujo declive excede 10%, as aberturas de extracção do fumo podem situar-se com o nível médio à altura de referência (Fig. 4a) ou mais acima (Fig. 4b). É claro que convém montar os exutores o mais alto possível, para que se beneficie da sua melhor eficácia. O exutor nunca se deve situar abaixo da altura de referência, mas se tal for o caso, haverá que atender ao respectivo factor de eficácia imposto por essa posição.

É costume fazer a instalação dos exutores na superfície mais inclinada, por razões estéticas e para melhor garantir a laminaridade da camada de fumo no interior do edifício. Não se pode deixar de atender ao factor aerodinâmico do exutor utilizado na sua posição de funcionamento. Note-se que esta construção em janela inclinada costuma abrir em torno da charneira na parte superior, de maneira que a tampa protege a saída do fumo contra eventuais ocorrências atmosféricas desfavoráveis (incidência de vento ou queda de chuva).

Anote-se a conveniência de escolher a melhor **orientação das tampas** no acto de abertura dos exutores, considerando a direcção predominante do vento no local da montagem (Fig. 5a). Como a posição dos equipamentos depende basicamente da arquitectura dos edifícios, será boa regra do projecto de execução escolher uma orientação tal que as tampas dos exutores não se oponham à incidência dos ventos predominantes. Pretende-se, assim, evitar dificuldades na abertura dessas tampas e sobretudo na saída do fumo para o exterior. Infelizmente, a técnica de desenfumagem passiva exhibe este inconveniente, ao contrário da técnica activa, que não depende das condições climáticas.

Outra questão expressiva no posicionamento dos exutores diz respeito ao seu **afastamento de obstáculos** que se encontrem na vizinhança. Há que minimizar eventuais inconvenientes à operação dos equipamentos montados. Deste modo, se existir um edifício alto ao lado de um edifício baixo (Fig. 5b), os exutores na cobertura inferior e próximos da torre vizinha devem estar afastados da parede elevada, para que não se impeça a abertura das respectivas tampas por acção de eventuais reflexos do vento. A experiência recomenda um afastamento da ordem de

10 m. Ao mesmo tempo evita-se que a tampa, fabricada num material mecanicamente pouco resistente (permitindo iluminação zenital), seja quebrada pela queda de materiais pesados a arder, provenientes de um incêndio num dos pisos da torre vizinha, resguardando então contra a possibilidade de propagar o incêndio noutra local.

A **operacionalidade dos exutores** não pode ser prejudicada por ocorrências circunstanciais de montagem. Se surgirem condicionantes imprevistas, haverá que refazer todos os cálculos e verificar se os limites impostos são aceitáveis. Por exemplo, a eficácia dos exutores não deve ser diminuída pelos tectos-falsos, mas se tal ocorrer não há outro remédio senão calcular a instalação atendendo às condições reais da instalação.

Chama-se a atenção para que, nos terraços com acesso a crianças, os exutores sejam protegidos contra eventuais quedas dessas crianças no interior dos espaços protegidos pelo sistema de desenfumagem natural. Além disso, a montagem de um sistema anti-roubo, que evite a abertura de um exutor pelo lado de fora, não deve afectar o desempenho em caso de incêndio.

Os **sistemas de comando dos exutores** devem responder a qualquer ocorrência de incêndio no sentido de controlar convenientemente o fumo desenvolvido. Para isso, os equipamentos dispõem de um fusível termossensível e podem ser telemanobrados por um sistema mecânico, eléctrico ou pneumático.

O controlo eléctrico ainda pode realizar o comando automático a partir de detectores de fumo, integrados ou não no sistema de detecção e alarme de incêndio. Neste aspecto atende-se às especificações seguintes:

- Detectores de fumo:** deve existir, pelo menos, um sensor que reaja ao fumo em cada 400 m<sup>2</sup> da área a proteger, resultando dois detectores por cantão no mínimo (salvo em zonas particularmente perigosas).
- Coordenação com sprinklers** (chuveiros de água no tecto): se existir um sistema de extinção automática do fogo por chuva de água, os dispositivos

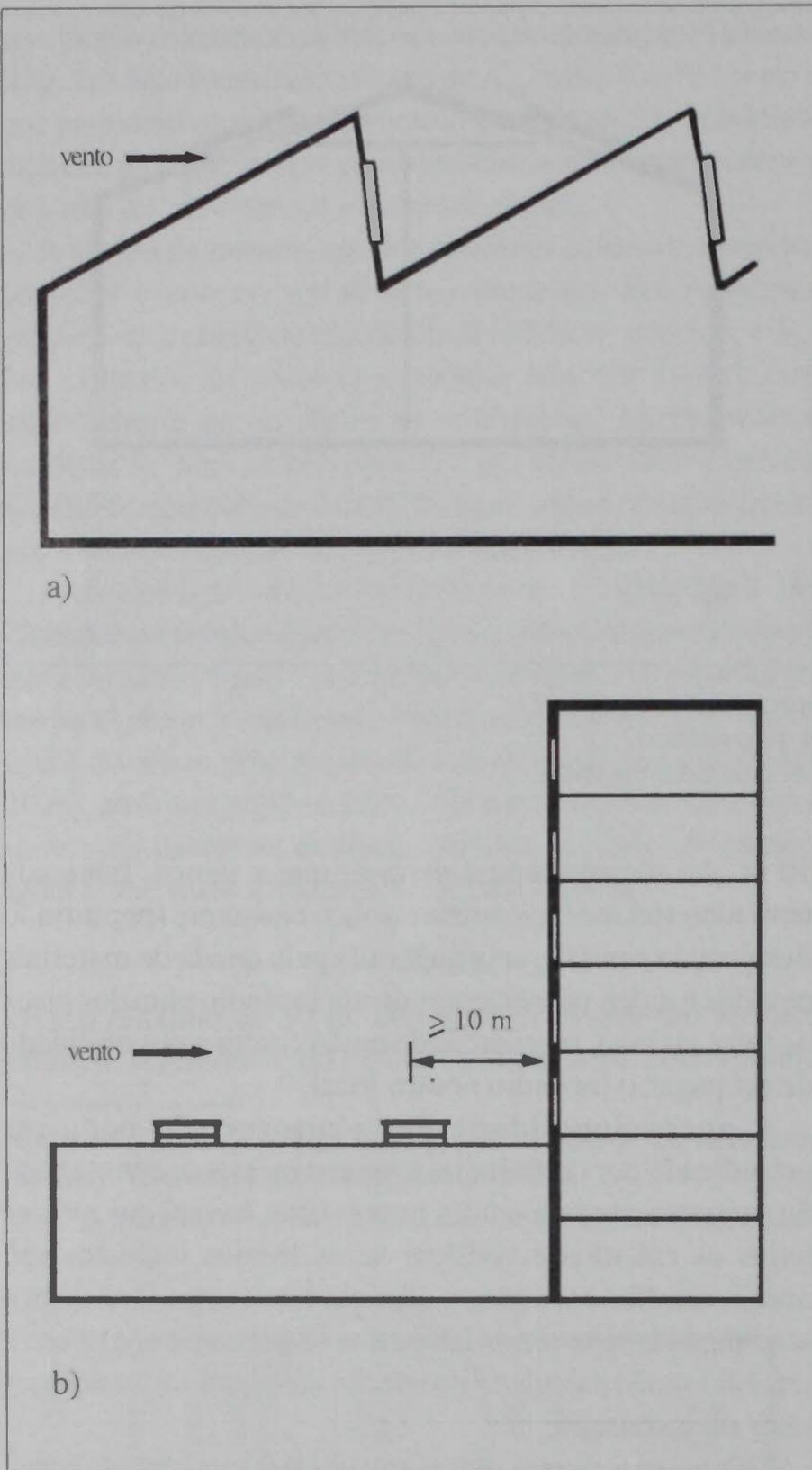


Fig. 5 - Posicionamento dos exdutores perante condições externas.  
 a) Atender à direcção predominante do vento.  
 b) Atender a obstáculos vizinhos.

termossensíveis devem provocar a abertura dos exdutores depois do disparo dos sprinklers; mas se for dada prioridade à evacuação de pessoas (caso de estabelecimentos recebendo público) será necessário poder disparar os exdutores antes dos sprinklers, por comando manual ou por servomecanismo.

Após a acção de desenfumagem, a restituição da tampa dos exdutores à sua posição normal executa-se por meio de dispositivos de actuação manual. Note-se que o comando mecânico deve ter fácil acesso a pessoal competente que se desloque ao local sinistrado. Ainda se observa a necessidade de proceder à reposição do fusível térmico uma vez actuado.

### 3. Montagem de condutas

Como se sabe, a **secção das condutas** deve corresponder a uma área mínima igual ao somatório das áreas úteis das bocas servidas pela respectiva conduta. Por isso, admitem-

-se secções diferentes nas condutas horizontais, tanto mais largas quanto mais próximas estiverem da conduta vertical. Esta conduta colectora, por sua vez, poderá ter secção maior à medida que se aproxima da saída para o exterior, a fim de dar possibilidade de intervenção simultânea em vários andares do edifício.

A **extensão das condutas** de um sistema de controlo de fumos constitui um problema de engenharia que merece atenção especial, tanto no varrimento natural, como no forçado.

Na **desenfumagem passiva**, o comprimento das condutas horizontais, em cada piso do edifício, não deve exceder 2 m até à conduta colectora vertical, salvo se o cálculo garantir a necessária tiragem, considerando o fumo à temperatura de 70° C e o ar exterior a 15° C e com velocidade nula.

No caso das bocas de extracção em condutas verticais, o comprimento máximo das condutas limita-se a 40 vezes a razão entre a secção da conduta  $S_c$  e o respectivo perímetro  $P_c$ , ou seja<sup>(2)</sup>,

$$l_{cv} \leq 40 \frac{S_c}{P_c}$$

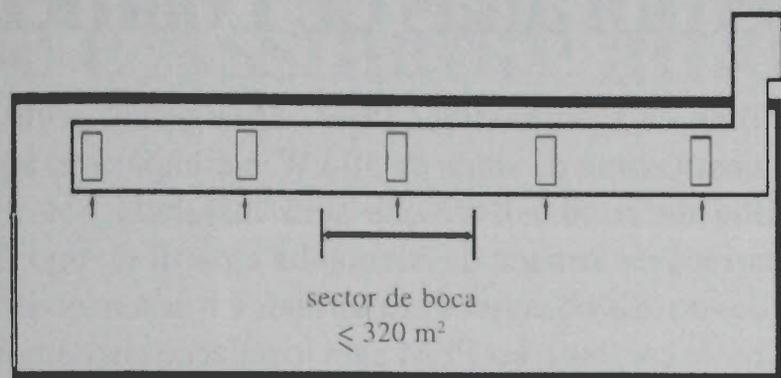
não podendo comportar mais de dois desvios angulares, em que cada um faz o máximo ângulo de 20° com a vertical. Por exemplo, uma conduta com bocas, de 0,35 m x 0,60 m = 0,21 m<sup>2</sup> e tendo idêntica secção possui o perímetro  $P_c = 0,70 \text{ m} + 1,20 \text{ m} = 1,90 \text{ m}$  e por conseguinte o máximo comprimento da conduta vertical será  $l_{cv} = 40 \cdot 0,21/1,90 = 4,4 \text{ m}$ , que é um valor bastante pequeno (pois foi calculado praticamente para a secção mínima de 20 dm<sup>2</sup>). Por isso, justifica-se a preferência por sistemas activos.

No caso da **desenfumagem activa**, as condições anteriores não são exigíveis. Mas convém evitar tanto quanto possível eventuais dificuldades no escoamento gasoso, sobretudo com curvas e arestas. De facto, o princípio a reter consiste em reduzir as inevitáveis perdas de carga ao mínimo, principalmente para vencer grandes comprimentos com o equipamento electromecânico instalado.

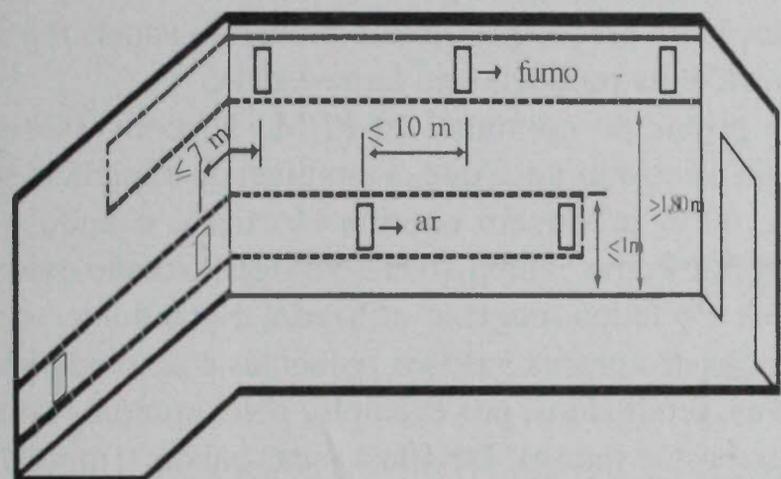
A **distância entre bocas** nas condutas horizontais obedece a certas regras, consoante se trata de um edifício extenso ou de um corredor (geralmente num edifício com público).

Num **edifício extenso** define-se um "sector de extracção por boca", com a máxima afectação numa área de 320 m<sup>2</sup> à volta da boca. Assim, o sector de extracção de cada boca com a configuração circular (em planta), tendo a boca no centro, possui o máximo raio de 10 m. Para não haver pontos do espaço sem intervenção das bocas de extracção, existem algumas áreas comuns a bocas adjacentes (Fig. 6a). Na realidade, uma configuração quadrada inscrita naquele círculo tem cerca de 14,1 m de lado máximo. A existência da referida área comum à intervenção das bocas vizinhas identifica uma área máxima de intervenção exclusiva igual a 14,1 m x 14,1 m ≈ 200 m<sup>2</sup>, em vez de 320 m<sup>2</sup>: a restante área de 120 m<sup>2</sup> afecta-se igualmente às bocas vizinhas (espaço comum a duas bocas aproximado a 30 m<sup>2</sup>). Note-se que nos edifícios extensos a entrada de ar costuma ser

<sup>(2)</sup> Comprimento limitado a 10 diâmetros hidráulicos  $4 S_c/P_c$ .



a)



b)

Fig. 6 - Distribuição de bocas em condutas.

a) Edifício extenso.

b) Corredor num edifício com público

providenciada por meio de portas ou portões, dispensando-se a instalação de condutas com bocas de insuflação.

Nos *corredores* de qualquer edifício recebendo público, as bocas da conduta de extracção montam-se acima de 1,80 m, e as bocas de insuflação, alternando com aquelas na conduta de insuflação, montam-se abaixo de 1 m do pavimento (Fig. 6b). É importante observar que junto da escada deve ser montada uma boca de extracção, de maneira a eliminar a possibilidade de criar uma bolsa de fumo junto à porta que dá acesso à escada, não devendo essa boca distar mais de 5 m da porta. A partir daí colocam-se bocas afastadas até 10 m nos percursos rectilíneos e até 7 m quando houver mudanças de direcção dos corredores. É evidente que se verifica uma certa dependência entre a área das bocas e a largura do corredor: quanto mais larga for a circulação horizontal para pessoas, maior deve ser a área das bocas para uma dada distribuição. Este é um problema a resolver no projecto de concepção das instalações de controlo de fumos.

## 5. Montagem de extractores de fumo

Os extractores devem receber alimentação de energia eléctrica por uma fonte de energia de emergência. Para isso, o circuito de alimentação dos extractores são dimensionados para as maiores sobrecargas que os motores possam suportar e a sua protecção apenas será efectuada contra curtos-circuitos, por relés electromagnéticos (e não contra sobrecargas, por relés magnetotérmicos).

Os dispositivos de ligação dos extractores de fumo às

condutas de extracção devem ser feitos de materiais da classe M0. Como se sabe, o próprio equipamento electromecânico deve suportar as elevadas temperaturas que o fumo pode atingir, numa duração que se encontra devidamente prescrita.

O sistema de comando de um extractor de fumo só deve entrar em operação após a abertura dos obturadores das condutas de admissão do ar fresco e de extracção do fumo no espaço onde ocorrer o fogo. Esta exigência não pode ser cumprida por intermédio de contactos fim-de-curso nos obturadores. A posição do aparelho de comando do extractor sinaliza-se obrigatoriamente no Centro de Segurança eventualmente existente.

## 6. Manutenção de instalações de desenfumagem

Uma vez instalado um sistema de controlo de fumos, torna-se indispensável efectuar a sua manutenção preventiva ao longo do tempo, para que se encontre em condições operacionais na ocorrência de um incêndio em qualquer instante, mesmo após vários anos da montagem inicial. Para isso, pressupõe-se a existência de pessoal técnico competente, que procede a inspecções periódicas segundo um plano de manutenção preventiva criteriosamente concebido. Outra solução consiste em subcontratar uma empresa de manutenção que garanta as necessárias condições de funcionalidade.

Genericamente, definem-se **planos de manutenção** com testes mensais, trimestrais e anuais:

### □ Testes mensais

- Funcionamento dos obturadores das condutas
- Funcionamento dos sistemas de comando

### □ Testes trimestrais

- Funcionamento das bocas, exdutores, vãos de fachada e bocas de transferência
- Funcionamento das transmissões de comando e das sinalizações
- Arranque e paragem dos insufladores e extractores
- Medições de pressão, caudal e velocidade

### □ Testes anuais

- Revisão de todo o sistema instalado
- Operação simulada de um incêndio

Para que uma instalação de controlo de fumos cumpra a sua finalidade com eficácia torna-se necessário praticar correctamente as quatro fases seguintes: projecto, construção, montagem e manutenção. Conhecidas as técnicas construtivas de equipamentos para montar e manter e ainda as recomendações inerentes às melhores instalações, está criado o suporte adequado ao exame dos dimensionamentos na fase fundamental do projecto de concepção de sistemas passivos e activos. **E**