



ESTADO DE GOIÁS
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA 15/2025

CONTROLE DE FUMAÇA PARTE 6 – CONTROLE DE FUMAÇA, MECÂNICO OU NATURAL, NAS ROTAS DE FUGA HORIZONTAIS, SUBSOLOS E ESTACIONAMENTOS

SUMÁRIO

- 12 Rotas de fuga horizontais
- 13 Estacionamentos
- 14 Subsolos

12 ROTAS DE FUGA HORIZONTAIS

12.1 O controle de fumaça deve ser realizado por extração natural ou mecânica.

12.2 As aberturas para introdução de ar e extração de fumaça devem ser alternadamente distribuídas, tendo em conta a situação dos locais de risco.

12.3 As aberturas para introdução de ar não devem ser em número inferior às destinadas à extração de fumaça.

12.4 As aberturas para introdução de ar devem distar, no máximo, 5 m dos acessos à rota de fuga (Figura 19).

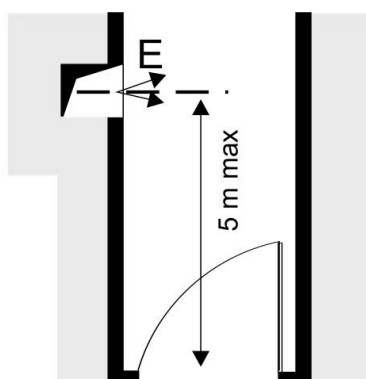


Figura 19 – Distância de introdução de ar de portas de acesso

12.5 As aberturas para introdução de ar devem estar situadas no terço inferior da altura de referência (H), tendo sua parte mais alta a menos de 1 m do piso do pavimento (Figura 20).

12.6 O ponto de extração de fumaça deve ter sua parte mais baixa no mínimo a 1,80 m do piso, e serem situadas no terço superior da altura de referência. (Figura 20).



Figura 20 – Posição de aberturas de extração e introdução de ar

12.7 Extração Natural

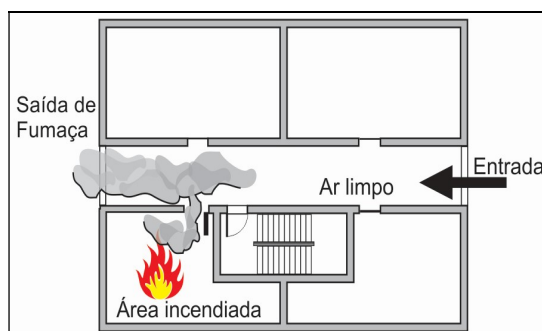


Figura 21 – Extração natural

12.7.1 A distância máxima, medida segundo o eixo da circulação, entre duas aberturas consecutivas de introdução e extração deve ser de:

- a) 10 m nos percursos em linha reta;

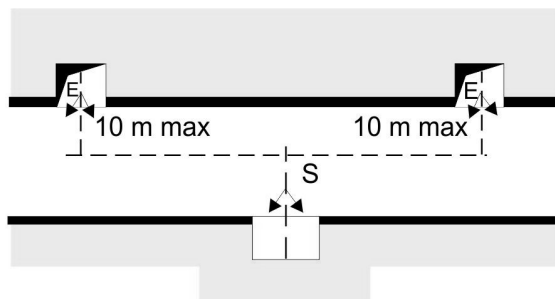


Figura 22 – Distância em linha reta de aberturas de extração natural (E = entrada de ar; S = Saída de Fumaça)

- b) 7 m nos outros percursos.

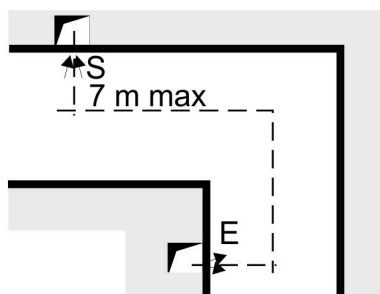


Figura 23 - Distância de extração de aberturas de extração natural em trajeto diverso

12.7.2 As aberturas de introdução de ar e extração de fumaça devem ter a área livre mínima de 0,10 m² por unidade de passagem da rota de fuga onde se encontram instaladas.

12.7.3 As aberturas devem ser posicionadas em paredes externas, sem a utilização de dutos.

12.7.4 Deve ser consultada a NT 11- Saídas de emergência, para definição da unidade de passagem. Para rotas de fuga com largura variável, deve ser adotada a largura média entre 2 (dois) pontos consecutivos de extração de fumaça e introdução de ar.

12.7.5 As aberturas existentes nas fachadas podem ser equiparadas as aberturas de introdução de ar e extração de fumaça simultaneamente, desde que:

- A área livre considerada para extração de fumaça esteja localizada na metade superior do vão e atenda ao contido no item 12.6;
- Área livre considerada para introdução de ar esteja localizada na metade inferior da abertura e atenda ao item 12.5.

12.8 Extração mecânica

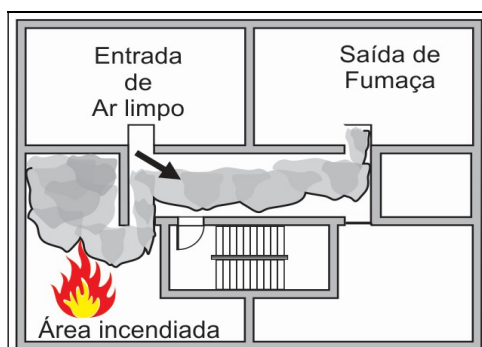


Figura 24 – Extração mecânica (Planta baixa)

- a) 15 m nos percursos em linha reta;
- b) 10 m nos outros percursos.

(1) INSUFLAÇÃO (<5m³/s)

EXTRAÇÃO 5m³/s

1,5m³/s

1m³/s

1m³/s

2 U.P.

1,5m³/s

3 U.P.

(1) VAZÃO DE INSUFLAÇÃO = 0,9 m³/s (=0,6 x VAZÃO DE EXTRAÇÃO)

12.8.2.1 Para compensar os possíveis vazamentos nos registros de trancamento, deve ser previsto um coeficiente de vazamento mínimo de 25% a ser acrescido nos valores do item anterior para a seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos principais de exaustão de fumaça.

12.8.4 Para efeito de dimensionamento, a velocidade do ar nas aberturas de insuflação deve ser inferior a 5 m/s, e sua vazão volumétrica deve ser da ordem de 60% da vazão das aberturas de extração de fumaça, à temperatura de 20°C.

12.9.1 O controle de fumaça por sobrepressão de rotas horizontais enclausuradas (corredores), em relação a locais sinistrados, apenas é permitido se estes dispuserem de uma instalação de controle de fumaça por sistemas mecânicos.

12.9.2 Esse tipo de controle é permitido para circulações que não possuam carga incêndio ou com revestimento de Classe I conforme NT 10 – Controle de materiais de acabamento e de revestimento.

12.9.3 Nesse caso deve ser estabelecida uma diferença de pressão da ordem de 20Pa entre as circulações horizontais e os locais sinistrados.

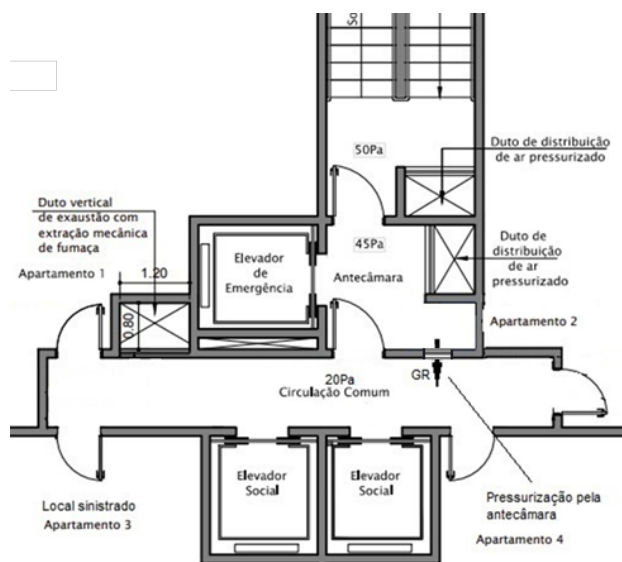


Figura 27 - Equilíbrio de diferencial de pressão

12.9.4 Quando a circulação horizontal for dotada de antecâmara pressurizada, a diferença de pressão de 20Pa deve ser criada pela antecâmara.

13 ESTACIONAMENTOS

13.1 Em edificações com ocupações mistas, o pavimento ou parte deste, destinado a estacionamento, deve estar devidamente compartimentado, conforme NT-09, em relação às demais ocupações.

13.1.1 Estão isentos da compartimentação exigida no item anterior os seguintes casos:

- a) Descarga em área de pilotis, desde que atendam aos critérios estabelecidos na NT-11;
- b) Estacionamento localizado no pavimento térreo, com uma distância mínima de 3 metros de outras ocupações;
- c) Áreas individualizadas, de até 300 metros quadrados, desde que:
 - I. Não estejam em comunicação direta com as rotas de fuga verticais e a descarga, e;
 - II. Tenham paredes e portas dos compartimentos construídas com materiais resistentes ao fogo por, no mínimo, 60 minutos.

13.1.1.1 Os estacionamentos no pavimento térreo poderão estar interligados com outras ocupações por passagens cobertas com laterais totalmente abertas, conforme previsto na NT-07.

13.2 Os estacionamentos devem dispor de ventilação natural ou mecânica, de maneira a promover a adequada renovação do ar do ambiente.

13.3 Ventilação Natural

13.3.1 A ventilação natural deve ser garantida por aberturas permanentes para o exterior, uniformemente distribuídas em pelo menos dois lados, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) A área das aberturas somadas deve corresponder a pelo menos 20% da área total das fachadas externas;
- b) As aberturas devem ter comprimento em planta que somados atinjam pelo menos 40% do perímetro do pavimento;

- c) Onde as aberturas estiverem uniformemente dispostas em 2 lados opostos, o item anterior está dispensado.

13.3.1.1 Os vãos de acesso de veículos, quando guarnecidos por portas vazadas ou gradeadas, poderão ser computados no cálculo dessas aberturas.

13.3.2 As linhas formadas por paredes internas e colunas no pavimento devem possuir pelo menos 20% da área aberta e ser uniformemente distribuídas, para permitir a circulação natural de ar no pavimento.

13.3.3 Nas edificações em que a ventilação natural não seja possível, conforme disposto no item 13.3.1 e 13.3.2, a ventilação deverá ser mecânica.

13.3.2.1 A complementação da ventilação natural poderá ser utilizada de forma mecânica desde que o estudo da situação seja apresentado para análise por Comissão técnica, utilizando-se de modelos dimensionados por softwares de modelagem para análise de mecânica dos fluidos. Como base, uma vasta literatura pode ser encontrada na NFPA 92 e no *Handbook of Smoke Control Engineering* - ASHRAE.

13.4 Ventilação Mecânica

13.4.1 A ventilação mecânica deverá ser dimensionada de forma a garantir ininterruptamente a renovação de 18m³/h por m² de área de piso ou 5 trocas do volume de ar por hora.

13.4.1.1 O funcionamento do sistema poderá ser ininterrupto ou interligado a um sistema de detecção de gases, utilizando os limites estabelecidos nas normas brasileiras.

- Os parâmetros definidos pelo projetista devem estar descritos no memorial de cálculo do sistema e representados nas plantas baixas;
- Onde houver acionamento dos detectores de gases, a distribuição e localização destes deve estar disposta nas plantas baixas.

13.4.2 A introdução de ar poderá ser feita naturalmente ou mecanicamente de forma que esteja disposta em lado oposto e extração (figura 28).

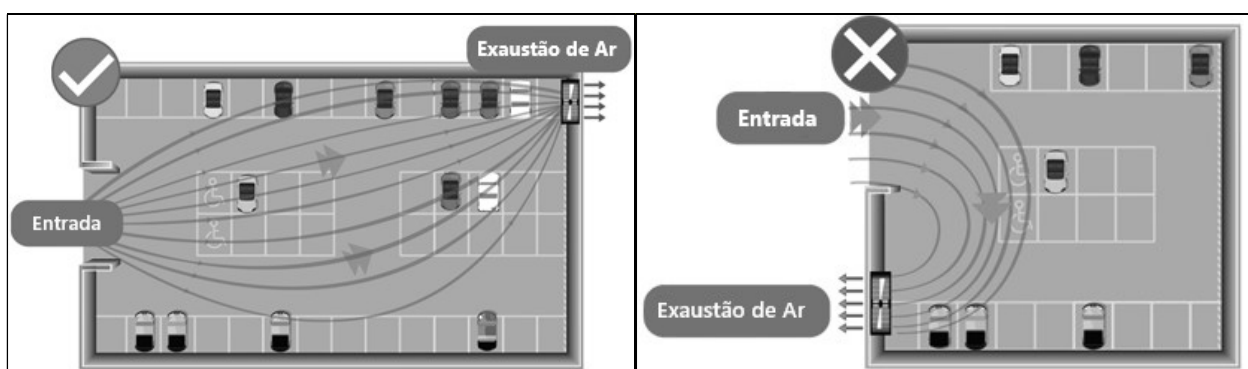


Figura 28 - Circulação de ar no pavimento

13.4.2.1 O fluxo de ar no pavimento deve ser direcionado no sentido oposto às aberturas protegidas no pavimento (rampas, acessos de escadas, áreas adjacentes no pavimento ligadas as rotas de fuga, etc).

13.4.2.2 Cuidados devem ser observados pelo projetista a fim de posicionar as aberturas (os ventiladores) de insuflação no terço inferior do acantonamento e as aberturas (os ventiladores) de extração no terço superior do pavimento, evitando turbulências que podem espalhar a fumaça ou o fogo;

13.5 Ventiladores para circulação de ar (Mixing Fans)

13.5.1 Deve ser prevista a circulação de ar nos pavimentos, com ventiladores, nas seguintes situações:

- Quando a distância entre a introdução de ar e a extração for maior que 91m;
- Quando os pontos de ventilação natural em lados opostos estiverem afastados a mais de 91 m;
- Quando utilizada a ventilação mecânica e a velocidade média de circulação do ar no ambiente está projetada abaixo de 0,4m/s.

13.5.2 Os ventiladores de circulação de ar devem ser distribuídos de forma que, no máximo 10% do pavimento tenha velocidade de circulação do ar abaixo de 0,4m/s.

13.5.3 Os ventiladores de insuflação, circulação e exaustores devem ser posicionados de forma a garantir a circulação e renovação de ar em toda área do estacionamento.

13.5.4 Quando não estiverem interligados ao sistema de controle de fumaça, os ventiladores de circulação devem ser dotados de dispositivo de controle automático supervisionado pela central de detecção e alarme, de forma que o acionamento de algum sistema de prevenção ou combate a incêndio interrompa seu funcionamento.

13.5.4.1 O sistema de controle dos ventiladores de circulação deve permitir o acionamento manual, caso seja necessário para alguma operação do Corpo de Bombeiros Militar.

13.5.5 Em pavimentos com proteção por chuveiros automáticos, adicionalmente, devem ser verificadas os seguintes requisitos:

- a) Devem ser utilizados bicos de resposta rápida em toda área atendida pelos ventiladores de circulação;
- b) Os ventiladores de circulação devem estar posicionados de forma que minimizem a influência no funcionamento dos bicos de chuveiros automáticos (sprinklers) e detectores de incêndio.

13.5.6 Quando exigido exaustão ou controle de fumaça nessas áreas deverá ser dimensionado conforme item 14.2 e 13.6, respectivamente.

13.6 Controle de Fumaça em Estacionamentos

13.6.1 O controle de fumaça deverá ser realizado pela extração mecânica de fumaça e pela introdução do ar de forma natural ou mecânica, além da ventilação permanente exigida no item 13.2.

16.6.1.1 No controle de fumaça por extração mecânica e introdução de ar natural, a velocidade nas aberturas de entrada de ar não deve ser superior a 2 m/s e a vazão volumétrica deve ser igual à de extração.

16.6.1.2 No controle de fumaça por extração mecânica e introdução mecânica de ar, a velocidade nas aberturas de insuflação de ar não deve ser superior a 5 m/s e a vazão volumétrica deve ser na ordem de 60% da vazão de extração, à temperatura de 20°C.

13.6.2 Extração de fumaça

13.6.2.1 O sistema de extração poderá ser dimensionado de acordo a quantidade de vagas ou com o volume do estacionamento, devendo atender as seguintes vazões:

- a) Vazão por veículo:
 - I. 900m³/h por vaga, onde não houver chuveiros automáticos;
 - II. 600m³/h em áreas com chuveiros automáticos.
- b) Renovações por hora:
 - I. 15 (quinze) renovações por hora, onde não houver chuveiros automáticos;
 - II. 10 (dez) renovações por hora em áreas com chuveiros automáticos.

13.6.2.2 Cuidados devem ser observados pelo projetista a fim de posicionar as aberturas de extração (os exaustores) no terço superior do pavimento, evitando turbulências que podem espalhar a fumaça ou o fogo.

13.6.2.3 Os seguintes métodos poderão ser utilizados para evitar a propagação de fumaça da área sinistrada para as demais áreas ou pavimentos:

- a) zonas de acantonamento com barreiras de fumaça; ou
- b) sistema de fluxo de ar.

13.6.2.4 Zonas de acantonamento

13.6.2.4.1 Quando utilizado o controle de fumaça por zonas de acantonamento, o sistema deverá ser dimensionado conforme a Parte 5 desta NT, adotando-se a velocidade de ar, por ponto de extração, de no máximo 5 m/s.

13.6.2.5 Sistema de fluxo de ar

13.6.2.5.1 Quando este método for utilizado, deve ser gerado um fluxo de ar quase perpendicular ao plano das aberturas protegidas no pavimento (rampas, acessos de escadas, áreas adjacentes no pavimento ligadas as rotas de fuga, etc.) (figura 29) em direção ao sistema de exaustão (figura 30).

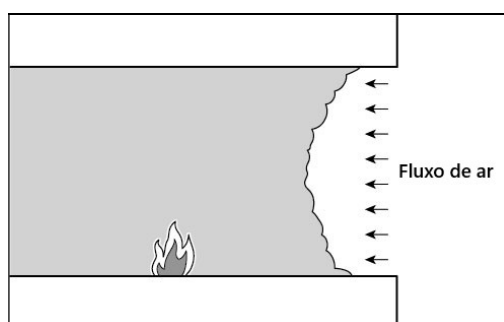


Figura 29 - Fluxo de ar nas aberturas

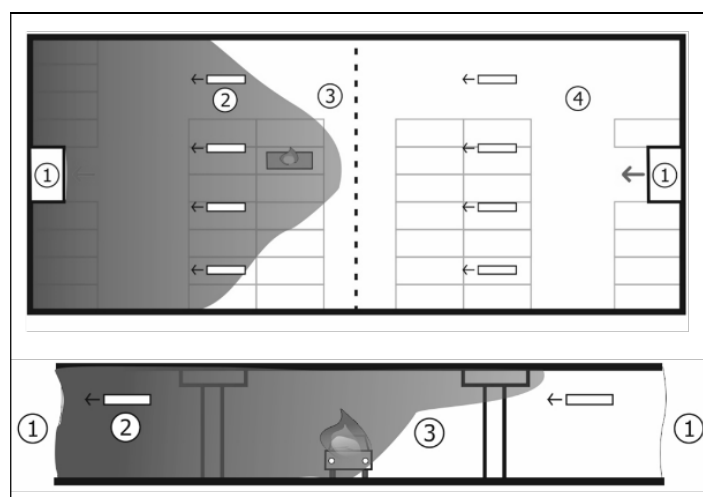


Figura 30 - Sentido do fluxo de ar no pavimento

Onde:

- 1 - Exaustão Principal/Insuflação de Ar;
- 2 - Ventiladores de circulação sob o teto;
- 3 - A propagação da fumaça é limitada pelo fluxo de ar contrário;
- 4 - Caminho livre de fumaça para os bombeiros.

13.6.2.5.2 Além dos ventiladores de introdução de ar e dos exaustores de fumaça, quando observado algum dos requisitos do item 13.5.1, ventiladores de circulação deverão ser instalados no pavimento atendendo as seguintes premissas:

- a) Os ventiladores de circulação de ar devem ser instalados, preferencialmente, nas áreas de circulação de veículos (setores sem carga incêndio).
- b) Quando não for possível, o pavimento deverá ser setorizado, de forma que no setor onde houver o acionamento por detectores, a velocidade máxima do fluxo de ar deve ser de 1m/s, para evitar deflexão no plume de fumaça.
- c) Cada setor, definido no item anterior, poderá ter área máxima de 10% do pavimento.

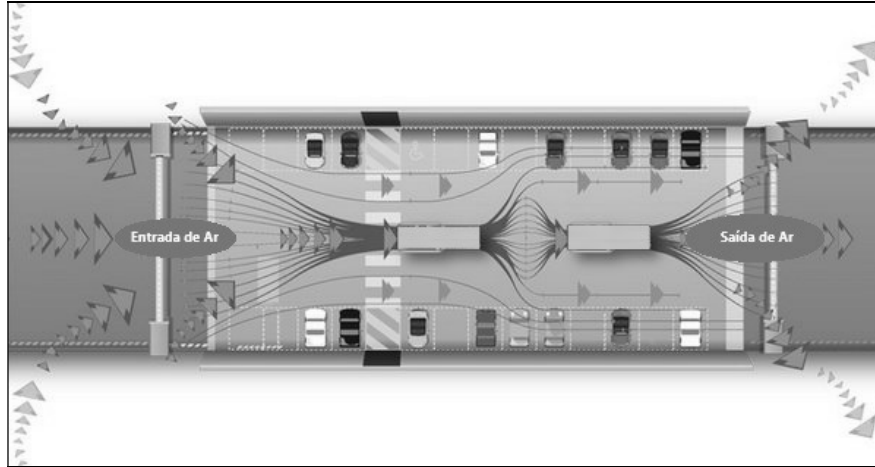


Figura 31 - Posicionamento dos Ventiladores de Circulação

13.6.2.5.3 Onde houver mais de um pavimento interligado por rampas ou outros ambientes abertos, a vazão de exaustão no pavimento sinistrado deve ser suficiente para gerar uma velocidade de exaustão mínima na abertura, de acordo com a Equação 7 abaixo:

$$v_e = 0.64 \left(gH \frac{T_f - T_o}{T_f} \right)^{1/2}$$

Onde:

v_e = Média de velocidade do fluxo de ar na abertura (m/s);

g = aceleração da gravidade (9.81 m/s²);

H = Altura da abertura (m);

T_f = Temperatura da camada de fumaça (K); (70°C - 343,15K)

T_o = Temperatura ambiente (K). (20°C - 293,15K)

13.6.3 Introdução de ar

13.6.3.1 O ar complementar para os sistemas de controle de fumaça deve ser fornecido por ventiladores ou por aberturas para o exterior.

13.6.3.2 Cuidados devem ser observados pelo projetista a fim de posicionar (os ventiladores) as aberturas de insuflação no terço inferior do acantonamento, evitando turbulências que podem espalhar a fumaça ou o fogo.

13.6.3.3 Quando utilizada a introdução de ar natural, devem ser obedecidos os parâmetros do item 11.21.1, alínea a, da parte 5 desta norma.

13.6.3.4 Quando utilizada a introdução de ar mecânica, devem ser obedecidos os parâmetros do item 11.21.1, alínea b, da parte 5 desta norma.

13.6.4 Nos casos em que o sistema de ventilação, normal ao estacionamento, seja utilizado para o controle de fumaça por extração mecânica, este deve:

- a) Atender às mesmas exigências para um sistema exclusivo de controle de fumaça por extração mecânica;
- b) Assegurar o controle (abertura/ fechamento) de todas as partes que compõem o sistema, garantindo a não intrusão de fumaça nas demais áreas não sinistradas do edifício.

14 SUBSOLOS

14.1 Controle de Fumaça em Subsolos

14.1.1 Os sistemas de controle de fumaça para subsolos devem ser projetados com introdução de ar mecânica ou natural e extração de fumaça mecânica.

14.1.2 Para definição das vazões de extração de fumaça, deve ser consultado:

- a) para rotas de fuga horizontais – item 12 desta NT;
- b) para áreas adjacentes aos corredores ou para áreas sem corredores protegidos definidos, a Parte 5 desta NT;
- c) para áreas de estacionamento de veículos, item 13.6 desta NT.

14.1.3 Quando os ambientes ocuparem área inferior a 100 m², as grelhas de extração de fumaça podem ser posicionadas apenas na circulação. O dimensionamento deve ser realizado conforme item 12 desta NT.

14.1.4 Os dutos para tomada de ar devem ter resistência externa a fogo por 120 minutos.

14.1.5 As entradas de ar devem ser posicionadas junto ao piso (terço inferior), nos acessos das rotas de fuga.

14.1.6 As aberturas para extração de fumaça devem ser posicionadas junto ao teto ou forro, no terço superior.

14.1.7 Caso ocorra uma situação na qual, áreas com controle de fumaça estejam em comunicação com outras destinadas a rotas de fuga protegidas, ou outras com ocupação distinta, estas devem ser isoladas ou compartimentadas conforme NT 09 – Compartimentação horizontal e vertical.

14.2 Exaustão onde não se exige sistema de controle de fumaça

14.2.1 A exaustão citada na nota 4 da Tabela 7 do Anexo A da NT-01 – Procedimentos Administrativos, deve ser realizada de forma mecânica, atendendo os itens seguintes:

- a) ser dimensionada para atender, no mínimo, 10 (dez) trocas do volume de ar por hora;
- b) deve ser acionada automaticamente por um sistema de detecção de fumaça ou de chuveiros automáticos no pavimento.

14.2.2 As aberturas para extração de fumaça devem ser posicionadas junto ao teto ou forro, no terço superior.

14.2.3 Para os demais itens relativos ao dimensionamento do sistema, consultar as Partes 2 e 5 desta NT.