

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA

Diretoria de Prevenção e Serviços Técnicos

NORMA TÉCNICA Nº. 15/2021

Controle de fumaça

Parte 3 – controle de fumaça natural em indústrias, depósitos e áreas de armazenamento em comércio

SUMÁRIO

9 Disposições gerais relativas ao controle de fumaça com extração natural

ANEXOS

B Eficiência dos exaustores

C Tabela 4 – Lista de classificação de riscos comerciais, industriais e depósitos

D Tabela 5 – Determinação de risco para as ocupações

E Tabela 6 – Taxa de porcentagem para determinação das aberturas

F Exemplos de aplicação

9 DISPOSIÇÕES GERAIS RELATIVAS AO CONTROLE DE FUMAÇA COM EXTRAÇÃO NATURAL

9.1 O controle de fumaça por extração natural é realizado por meio da introdução do ar externo e extração de fumaça, seja diretamente, seja por meio de dutos para o exterior, disposto para assegurar a ventilação do local (ver Figuras 11 e 12).

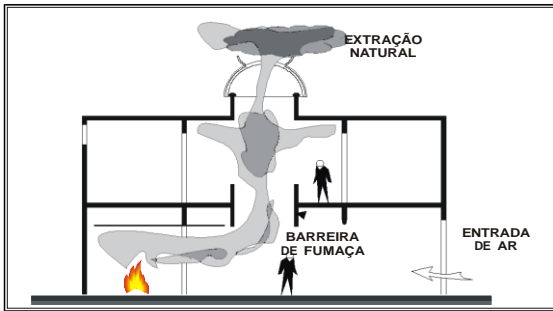


Figura 11 - Exemplo de controle de fumaça por extração natural e entrada de ar natural

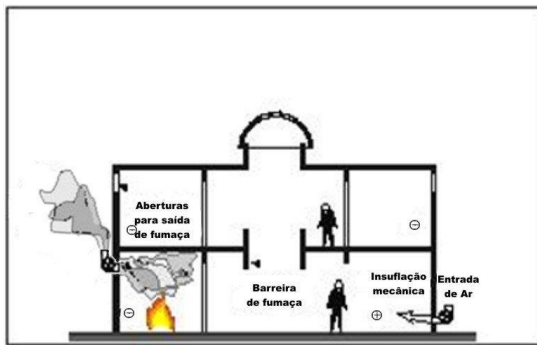


Figura 12 - Exemplo de controle de fumaça por extração mecânica e entrada de ar mecânica

9.2 A extração da fumaça pode ser realizada por qualquer um dos seguintes meios:

9.2.1 Aberturas na fachada;

9.2.2 Exaustores naturais;

9.2.3 Aberturas de extração (ligadas ou não aos dutos).

9.3 Os exaustores naturais e as outras aberturas exteriores de extração de fumaça devem ser instalados de forma que a distância, medida na horizontal, a qualquer obstáculo que lhes seja mais elevado, não seja inferior à diferença de altura, com um máximo exigido de 8 m.

9.4 Com relação à divisa do terreno e a propriedade adjacente, os exaustores e outras aberturas de descarga de fumaça devem distar horizontalmente, no mínimo, 4 m.

9.4.1 Caso a condição acima não possa ser atendida, deverá ser criado um anteparo (alpendre), de forma a evitar a propagação do incêndio à edificação vizinha.

9.5 A abertura de introdução de ar para o controle de fumaça pode ser realizada por qualquer um dos seguintes meios:

9.5.1 Aberturas na fachada

9.5.2 Portas dos locais onde a fumaça é extraída e que dêem para o exterior;

9.5.3 Escadas abertas ou ao ar livre;

9.5.4 Aberturas de introdução posicionadas na fachada ou ligadas a dutos de captação de ar externo.

9.6 As aberturas de introdução de ar devem ser dispostas em zonas resguardadas da fumaça produzida em um incêndio.

9.7 Para edifícios com sistema de controle de fumaça natural com impossibilidade técnica de prever entrada de ar no acantonamento, esta poderá ser prevista ou complementada pelas aberturas de extração de fumaça dos acantonamentos adjacentes à área incendiada.

9.8 Parâmetros de projeto

9.8.1 Os parâmetros abaixo se aplicam em edificações térreas, grandes áreas isoladas em um pavimento e edificações que possuam seus pavimentos isolados por lajes.

9.8.1.1 Nas edificações térreas que possuam áreas que necessitam de sistema de controle de fumaça, estas devem ser divididas em acantonamentos com uma superfície máxima de 1.600 m² (Figura 13).

9.8.1.2 O comprimento máximo de um lado da área de acantonamento não deve ultrapassar 60 m (Figura 13).

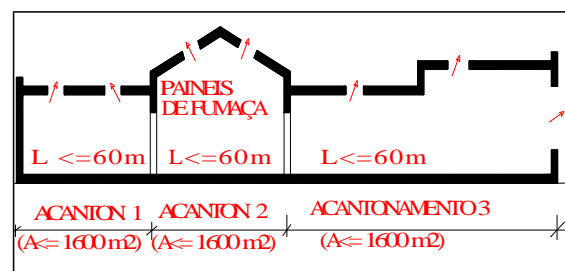


Figura 13 - Divisão em áreas de acantonamento

9.8.1.3 As áreas de acantonamento devem ser delimitadas:

9.8.1.3.1 por barreiras de fumaça;

9.8.1.3.2 pela configuração do telhado;

9.8.1.3.3 pela compartimentação da área, desde que a área compartimentada atenda aos parâmetros descritos nos itens 7.8.1.1 e 7.8.1.2.

9.8.1.4 As barreiras de fumaça devem ter altura:

- igual a 25% da altura média sob o teto (H), quando esta for igual ou inferior a 6 m;
- no mínimo igual a 2 m para edificações que possuam altura de referência superior a 6 m;
- para fins de dimensionamento, a barreira de fumaça deve conter a camada de fumaça.

9.8.1.5 As superfícies das aberturas destinadas a extração da fumaça devem se situar no ponto mais alto possível, dentro da zona enfumaçada (H_f). (Figura 14)

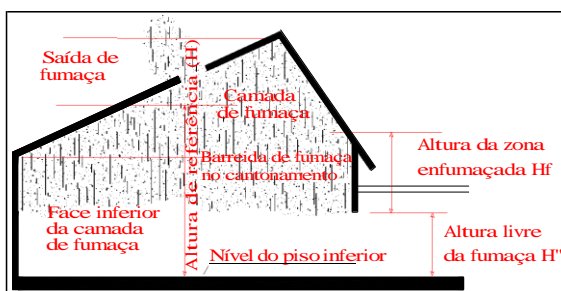


Figura 14 - Altura de referência, livre de fumaça e da zona enfumaçada.

9.8.1.6 As superfícies das aberturas destinadas a introdução de ar devem se situar na zona livre de fumaça no ponto mais baixo possível.

9.8.1.7 A superfície geométrica total das áreas destinada à entrada de ar deve ser ao menos igual àquelas destinadas a extração de fumaça.

9.8.1.8 No caso de locais divididos em vários acantonamentos, a entrada de ar pode ser realizada pelos acantonamentos periféricos.

9.8.1.9 Na impossibilidade de se prever aberturas para introdução de ar nas fachadas da edificação, podem ser consideradas as aberturas de extração de fumaça dos acantonamentos vizinhos.

9.8.1.10 Todo acantonamento no qual a inclinação do telhado ou teto for inferior a 10%, a distância entre as saídas de extração deve ser de até sete vezes a altura média sob o teto (Figura 15).

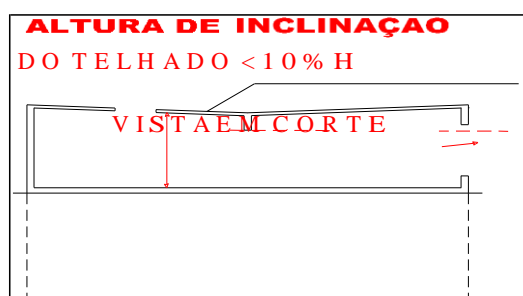


Figura 15 - Distâncias entre saídas

Observação:

- d = distância horizontal da abertura superior "EX" de extração até a barreira de fumaça ou parede limite do acantonamento;
- $d1$ = distância horizontal da abertura de extração, localizada na fachada "EX" até a barreira de fumaça ou parede limite do acantonamento;
- d e $d1 \leq 7H$;
- H é a Altura de Referência conforme definido em 5.4 (Parte 2).

9.8.1.11 A distância citada no item anterior não deve exceder a 30 m.

9.8.1.12 Nos acantonamentos nos quais a inclinação dos telhados ou tetos for superior a 10%, as saídas de extração de fumaça devem ser implantadas no ponto mais alto possível, a uma altura superior ou igual à altura de referência.

9.8.1.13 No acantonamento que possuir telhado com descontinuidade de altura, deve ser calculada a média das diversas alturas sob o teto ou telhado (H) (fig 16).

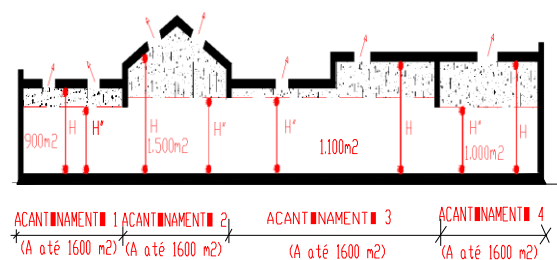


Figura 16 - Altura de referência diversificada por acantonamento

9.8.1.14 Quando, no mesmo local, existirem exaustores naturais no teto e aberturas de extração na fachada, estas últimas apenas podem contribuir com um terço da área total útil das aberturas de extração.

9.8.1.15 No caso de aberturas de extração ligadas a dutos verticais, o comprimento dos dutos deve ser inferior a 40 vezes a razão entre a sua secção e o seu perímetro (Figura 17).

9.8.1.16 A superfície útil de um exaustor natural a ser considerada deve ser minorada ou majorada, multiplicando-se um coeficiente de eficácia, baseada na

posição (acima ou abaixo) deste exaustor em relação à altura de referência (H).

9.8.1.17 Nesse caso, a altura dos dutos está limitada a 10 diâmetros hidráulicos ($D_h = 4 \times \text{seção do duto} / \text{perímetro do duto}$), salvo justificação dimensionada por cálculo.

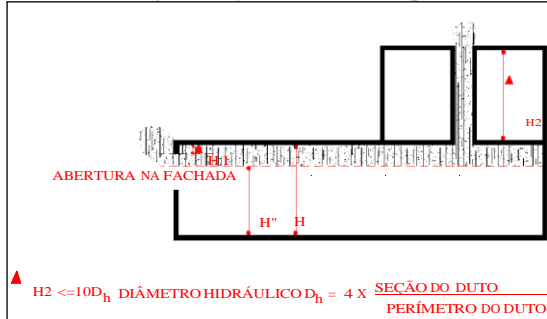


Figura 17 - Diâmetro hidráulico

9.8.1.18 Esse coeficiente de eficácia (E) encontra-se no Anexo B, considerando-se a altura da zona enfumaçada (H_f) e da altura de referência (H).

9.8.1.19 O mesmo coeficiente de eficácia se aplica à superfície útil das aberturas de extração.

9.8.1.20 Para as aberturas nas fachadas, esse coeficiente se aplica à superfície útil dessa abertura situada dentro da zona enfumaçada.

9.8.1.21 O valor de “ ΔH ” representa a diferença de nível entre a altura de referência e a média das alturas dos pontos alto e baixo da abertura contida na zona enfumaçada.

9.9 Parâmetros de dimensionamento

9.9.1 Para obter a área de extração de fumaça a ser prevista, deve-se, preliminarmente:

a. para as edificações comerciais industriais e depósitos, classificar o risco por meio da Tabela 4 (Anexo C);

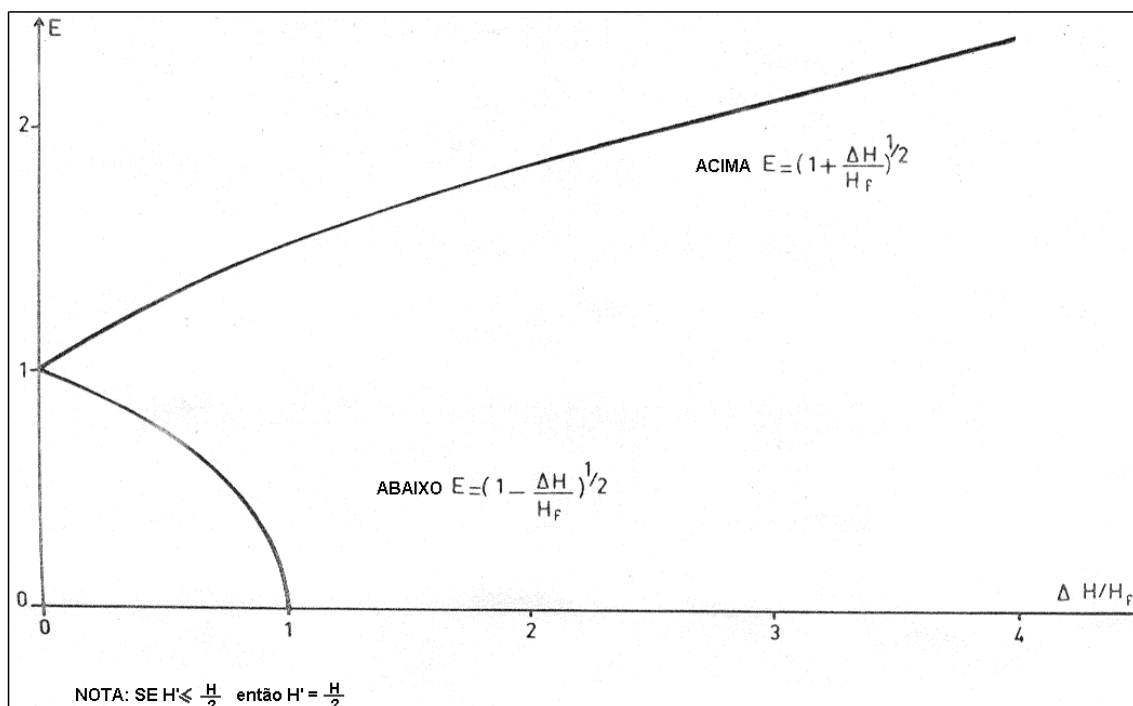
b. com a classificação de risco, obter o grupo no qual a edificação se enquadra por meio da Tabela 5 (Anexo D);

Observação: Nos casos de depósitos e áreas de armazenamento, o grupo de risco depende, também, da altura de estocagem, conforme se observa na Tabela 5.

c. obtido o grupo no qual a edificação se enquadra e baseando-se na altura de referência e na altura que se pretende ter livre de fumaça (dados de projeto), obtem-se a taxa (porcentagem) de extração de fumaça com o emprego da Tabela 6 (Anexo E).

Anexo B

Eficiência dos exaustores



1. Gráfico que indica a eficiência dos exaustores naturais;
2. Na determinação da superfície útil de qualquer exaustor, a superfície deve ser fornecida pelo fabricante, após ensaio em laboratório credenciado, contendo a influência do vento e das deformações provocadas pela elevação de temperatura;
3. O ensaio deve ser realizado conforme regra que consta “*Règles relatives a la conception et a l’installation d’exutores de fumée et de chaleur – edition mai 07.2006.0 (julho de 2006) - França*”; ou outra norma de renomada aceitação;
4. Para os sistemas que não forem objetos de ensaio, a superfície livre de passagem de ar será afetada por um coeficiente de 0,5.

Anexo C

Tabela 4

Lista de classificação de riscos comerciais, industriais e depósitos

| “CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E DEPÓSITOS” | | | |
|---|--|--|--|
| Descrição das atividades | Riscos relativos ao comércio (RC) | Riscos relativos à área de fabricação do produto (RF) | Riscos relativos a depósito de matéria prima, expedição ou depósito de produto acabado (estocagem) (RE) |
| PRODUTOS TÊXTEIS, TECIDOS E FIOS | | | |
| Fibras têxteis naturais, produção de algodão, cânhamo, juta, linho, lã, seda e etc. | RC3 | RF3 | RE2 |
| Tecidos estampados, alvejados e bordados | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Tecidos, algodão, cânhamo, juta, linho, ráfia, lã etc. | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Tecido, seda (artificial/ natural), meias e roupas íntimas femininas | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Têxteis, artigos (roupas, vestimentas etc.) | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Tecidos de lã natural | RC3 | RF4 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Fibras sintéticas | RC3 | RF3 | RE2 |
| Tecidos sintéticos, nylon, rayon-viscose e acetato | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Artigos esportivos | RC3 | ----- | RE2 |
| Ataduras | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Alfaiatarias/costureiras | RC3 | ----- | RE2 |
| Malharia | RC3 | RF2 | RE2 |
| BEBIDAS | | | |
| Bebidas alcoólicas | RC3 | RF2 | RE2 |
| Bebidas sem álcool (Ex.: Refrigerantes) | RC3 | RF1 | RE2 |
| Cervejaria/lúpulo | RC2 | RF1 | RE1 |
| Malte | RC3 | RF1 | RE1 |
| AUTO/ AVIÕES/ BARCOS | | | |
| Acessórios de autos | RC3 | RF2 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Autos | RC3 | RF2 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Aviões | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Barcos | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| MÓVEIS E MADEIRAS | | | |
| Caixas de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Loja de decoração | RC3 | ----- | RE2 |
| Madeira torneada, artigos | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira envernizada, artigos | RC3 | RF3 | RE3 |
| Madeira aglomerada ou compensada | RC3 | RF3 | RE2 |
| Antiquidades/ objetos usados/leiloeiros/ casa de penhores | RC3 | ----- | RE3 |
| Madeira, aparas | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, carpintaria | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de | RC3 | RF3 | RE2 |

| | | | |
|---|-----|-----|-------------------------------|
| Madeira, artigos de, marcenaria | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, marchetaria | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, polimento | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, secagem | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, impregnação | RC3 | RF3 | RE3 |
| Madeira, artigos de, serrada | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, artigos de, talhada | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, resíduos de | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeira, vigas e tábuas | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeiras em tronco | RC3 | RF3 | RE2 |
| Madeiras, folheados | RC3 | RF3 | RE2 |
| Portas de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Tonéis de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Janelas de madeiras | RC3 | RF3 | RE2 |
| Painéis compensados de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Painéis de madeira aglomerada | RC3 | RF3 | RE2 |
| Palhas de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Tacos de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Colheres de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Prateleiras de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Palets de madeira | RC3 | RF3 | RE2 |
| Féretros de madeira | RC3 | RF3 | RE3 |
| Guarda-móveis | RC3 | RF3 | RE3 |
| Guarda-roupas de madeira | RC3 | RF3 | RE3 |
| Móveis de madeira | RC3 | RF3 | RE3 |
| Móveis de madeira envernizada | RC3 | RF3 | RE3 |
| Móveis revestidos sem espuma sintética | RC3 | RF3 | RE3 |
| Móveis, carpintaria | RC3 | RF3 | RE3 |
| BORRACHA | | | |
| Borracha | RC3 | RF4 | RE3 |
| Espuma de borracha e borracha esponjosa | RC3 | RF4 | RE4 |
| CALÇADOS | | | |
| Calçados (sem solado de madeira ou plástico) | RC3 | RF3 | RE3 |
| Calçados (com solado de madeira ou plástico) | RC3 | RF3 | RE4 |
| PLÁSTICOS/ ESPUMA | | | |
| Artigos plásticos (ex.: sacos, lona, portas plásticas) | RC3 | RF3 | RE2 |
| Transformação (sem espuma) | RC3 | RF3 | RE2 |
| Espuma sintética, artigos de | RC3 | RF4 | RE4 |
| Rejeitos de espuma em rolos ou placas | RC3 | RF4 | RE4 |
| Brinquedos | RC3 | RF3 | RE3 |
| Colchões | RC3 | RF4 | RE4 |
| PAPEL/ CARTONAGEM | | | |
| Papel/ papelão/ artigos de escritório/ papelaria | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ^{(1) (5)} |
| Papel, aparas prensadas | RC3 | RF3 | RE2 |

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------|-------------------------------|
| Papelão betuminado | RC3 | RF4 | RE2 ou RE3 ^{(1) (5)} |
| Papelão ondulado | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ^{(1) (5)} |
| Artigos de papel | RC3 | RF3 | RE2 |
| Cartonagem | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ^{(1) (5)} |
| Jornais/ Revistas | RC3 | ----- | RE2 |
| Armarinhos | RC3 | ----- | RE2 |
| Cartonagem betuminada | RC3 | RF4 | RE2 ou RE3 ^{(1) (5)} |
| TAPETES/ CORDOARIA/ CESTARIA | | | |
| Tapetes | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Tapeçaria, artigos de | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| Cabos ou cordas | RC3 | RF3 | RE2 |
| Cordoaria | RC3 | RF3 | RE2 |
| Barbante | RC3 | RF3 | RE2 |
| Cestaria | RC3 | RF3 | RE2 |
| EMBALAGENS | | | |
| Embalagem | RC3 | RF3 | RE3 |
| LOJAS COMERCIAIS | | | |
| Lojas comercias/ supermercados | RC3 ⁽⁴⁾ | ----- | RE3 |
| Perfumaria/ loja de artigos | RC3 | ----- | RE3 |
| Bijuterias/ joalherias | RC2 | ----- | RE1 |
| COURO/ MATADOURO/ URDUME | | | |
| Matadouro | RC1 | RF2 | RE1 |
| Curtume | RC3 | RF2 | RE2 |
| Couro | RC2 | RF2 | RE1 |
| Couro sintético | RC3 | RF3 | RE2 |
| Couro, artigos de | RC2 | RF3 | RE1 |
| Couro sintético, artigos de | RC3 | RF3 | RE2 |
| Urdume | RC2 | RF2 | RE1 |
| TABACO | | | |
| Tabaco | RC3 | RF2 | RE2 |
| Tabaco, artigos de (fumos, charutos e cigarros) | RC3 | RF2 | RE2 |
| METAL | | | |
| Artigos de metal e aço | RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽³⁾ | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Aparelhos de metal e aço | RC1 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Prateleira de metal/ madeira | RC2 | RF2 | RE1 ⁽²⁾ |
| Alumínio, produção | RC1 | RF2 | RE1 ⁽²⁾ |
| Artigos metálicos, fund.p/injeção | RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽³⁾ | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Artigos metálicos, fundição | RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽³⁾ | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Chapas metálicas, artigos | RC1 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Chapas metálicas, embalagem | RC1 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Câmara frigorífica | RC3 | ----- | RE1 |
| Ferragens | RC3 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------|---------------------------|
| Ferramentas | RC3 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Armas | RC3 | ----- | RE1 |
| Serralharia | RC1 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| CORTIÇA | | | |
| Cortiça | RC3 | RF2 | RE2 |
| Cortiça, artigo de (ex.: painéis) | RC3 | RF2 | RE2 |
| Cortinas em rolo | RC3 | RF2 | RE2 |
| ELETRICIDADE | | | |
| Aparelhos de rádio e som, televisão, domésticos, eletrônicos, diversões eletrônicas | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| MECÂNICO | | | |
| Máquinas em geral (mecânica) | RC1 | ----- | RE1 |
| Montagem, fundição, usinagem, ajuste e colocação de metais. | RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽⁵⁾ | RF2 | RE1 ⁽²⁾ |
| ESCOVAS, VASSOURAS E PINCÉIS | | | |
| Escovas, vassouras, espanadores e pincéis | RC3 | RF3 | RE2 |
| FELTRO | | | |
| Feltro | RC3 | RF3 | RE2 ou RE3 ⁽¹⁾ |
| ALIMENTOS | | | |
| Padaria e confecção de pães, bolos e bolachas etc. | RC3 | RF2 | RE2 |
| Confeitaria (chocolate e doces) | RC3 | RF2 | RE2 |
| Congelados | RC3 | ---- | RE1 |
| Conservas | RC2 | RF2 | RE1 |
| Frigorífico/ Laticínio | RC2 | RF1 | RE1 |
| Azeite/ Óleo comestível | RC3 | RF4 | RE3 |
| Glicose | RC2 | RF1 | RE1 |
| Farinhas alimentares | RC3 | RF3 | RE2 |
| Açúcar (usinagem e refinamento) | RC3 | RF3 | RE2 |
| Ervanarias | RC1 | RF1 | RE2 |
| Mercearias/ Quitandas | RC1 | ---- | RE2 |
| Açougue | RC2 | ---- | RE1 |
| Fermento, levedura | RC3 | RF1 | RE2 |
| CERÂMICA/ LOUÇAS/ VIDROS | | | |
| Louças (em geral) | RC2 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Cerâmica | RC2 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Vidros | RC2 | RF1 | RE1 ⁽²⁾ |
| Cimento | RC1 | RF1 | RE2 |
| GRÁFICAS/ TIPOGRAFIAS | | | |
| Tipografia | RC3 | RF3 | RE4 |
| PRODUTOS QUÍMICOS/ TINTAS | | | |
| Produtos Farmacêuticos/Drogaria | RC3 | RF2 | RE3 |
| Tintas a base de óleo | RC3 | RF4 | RE2 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|
| Tintas a base de água | RC3 | RF2 | RE1 |
| Fósforo | RC3 | RF4 | RE3 |
| Fumo negro | RC3 | RF4 | RE3 |
| Resina natural | RC3 | RF4 | RE3 |
| Sabão/ detergentes | RC3 | RF3 | RE3 |
| Alcatrão | RC3 | RF4 | RE2 |
| Produtos de limpeza | RC3 | RF2 | RE3 |
| Óleos: mineral, vegetal, animal | RC3 | RF4 | RE3 |
| Resinas naturais | RC3 | RF4 | RE2 |
| Resinas sintéticas | RC3 | RF4 | RE3 |
| Verniz | RC3 | RF4 | RE2 |

Referências:

(1) Classificações válidas segundo a natureza das embalagens, sendo RE2 para embalagens de papelão e RE3 para embalagens de espuma/plástico;

(2) Classificação válida para embalagens de papelão, caso sejam embalagens de plástico para risco RE2;

(3) Classificação - RC1, quando a peça metálica não possuir embalagem;

RC2, quando a peça metálica possuir embalagem de papelão;

RC3, quando a peça metálica possuir embalagem de plástico.

(4) Considerado RC para as áreas comuns de shoppings e lojas menores de 300 m², sendo que para as lojas maiores que 300 m² e riscos especiais deverão ser classificados pelo risco predominante;

(5) Para armazenamento de papel e rolos de papel, considerar RE2 quando armazenado horizontalmente e RE3 quando armazenado verticalmente.

Anexo D

Tabela 5

Determinação de risco para ocupações

| Determinação de riscos para ocupações comerciais, industriais e depósitos. | | |
|--|-----------------------------------|---|
| Categorias de risco | Altura máxima de estocagem (em m) | Grupo a considerar decorrente da tabela 4 |
| RC1 | - | 1 |
| RC2 | - | 2 |
| RC3 | - | 3 |
| RF1 e RF2 | | 3 |
| RF3 e RF4 | - | 4 |
| RE1 | 4,0 | 3 |
| | 7,6 (*) | 4 |
| RE2 | 3,0 | 3 |
| | 5,9 | 4 |
| | 7,5(*) | 5 |
| RE3 | 2,1 | 3 |
| | 4,1 | 4 |
| | 5,2 | 5 |
| | 6,3 | 6 |
| | 7,7(*) | 7 |
| RE4 | 1,2 | 3 |
| | 2,3 | 4 |
| | 3,0 | 5 |
| | 3,6 | 6 |
| | 4,4(*) | 7 |

(*) A porcentagem de abertura para alturas superiores a estas deve ser obtida através de processo de progressão.

Obs: RC = risco para áreas comerciais
 RF = risco para áreas industriais
 RE = risco para área de estocagem e depósitos

Anexo E

Tabela 6

Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas

| Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura de ocupações comerciais, industriais e depósitos. | | | | | | | | |
|--|---|---------------|------|------|------|------|------|------|
| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 4 | 3 | 0,3 | 0,43 | 0,61 | 0,86 | 1,05 | 1,2 | 1,46 |
| 4,5 | 3 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 0,86 | 1,05 | 1,19 |
| | 3,25 | 0,31 | 0,43 | 0,61 | 0,87 | 1,06 | 1,3 | 1,47 |
| 5 | 3 | 0,21 | 0,3 | 0,43 | 0,61 | 0,74 | 0,91 | 1,03 |
| | 3,25 | 0,26 | 0,37 | 0,52 | 0,73 | 0,9 | 1,1 | 1,24 |
| | 3,5 | 0,31 | 0,44 | 0,63 | 0,88 | 1,08 | 1,33 | 1,5 |
| | 3,75 | 0,38 | 0,54 | 0,76 | 1,07 | 1,32 | 1,61 | 1,82 |
| 5,5 | 3 | 0,19 | 0,27 | 0,38 | 0,54 | 0,67 | 0,82 | 0,92 |
| | 3,25 | 0,23 | 0,32 | 0,46 | 0,65 | 0,79 | 0,97 | 1,1 |
| | 3,5 | 0,27 | 0,38 | 0,54 | 0,77 | 0,94 | 1,15 | 1,3 |
| | 3,75 | 0,32 | 0,45 | 0,64 | 0,91 | 1,11 | 1,36 | 1,54 |
| | 4 | 0,54 | 0,54 | 0,76 | 1,08 | 1,32 | 1,62 | 1,83 |
| 6 | 3 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,61 | 0,74 | 0,84 |
| | 3,25 | 0,21 | 0,29 | 0,41 | 0,58 | 0,72 | 0,88 | 0,99 |
| | 3,5 | 0,24 | 0,34 | 0,48 | 0,69 | 0,84 | 1,03 | 1,16 |
| | 3,75 | 0,4 | 0,4 | 0,57 | 0,8 | 0,98 | 1,2 | 1,36 |
| | 4 | 0,33 | 0,47 | 0,66 | 0,64 | 1,15 | 1,4 | 1,59 |
| 6,5 | 3,25 | 0,19 | 0,27 | 0,38 | 0,54 | 0,66 | 0,81 | 0,91 |
| | 3,50 | 0,22 | 0,31 | 0,44 | 0,63 | 0,77 | 0,94 | 1,06 |
| | 3,75 | 0,26 | 0,36 | 0,51 | 0,72 | 0,89 | 1,09 | 1,23 |
| | 4 | 0,3 | 0,42 | 0,59 | 0,84 | 1,03 | 1,26 | 1,42 |
| | 4,25 | 0,34 | 0,48 | 0,68 | 0,97 | 1,18 | 1,45 | 1,64 |
| | 4,5 | 0,39 | 0,56 | 0,79 | 1,12 | 1,37 | 1,68 | 1,89 |
| 7 | 3,5 | 0,2 | 0,29 | 0,41 | 0,58 | 0,71 | 0,87 | 0,98 |
| | 3,75 | 0,24 | 0,33 | 0,47 | 0,67 | 0,82 | 1 | 1,13 |
| | 4 | 0,27 | 0,38 | 0,54 | 0,76 | 0,94 | 1,15 | 1,3 |
| | 4,25 | 0,31 | 0,44 | 0,62 | 0,87 | 1,07 | 1,31 | 1,48 |
| | 4,5 | 0,35 | 0,5 | 0,71 | 1 | 1,22 | 1,5 | 1,69 |
| | 4,75 | 0,4 | 0,57 | 0,81 | 1,14 | 1,4 | 1,71 | 1,94 |
| | 5 | 0,46 | 0,65 | 0,93 | 1,31 | 1,6 | 1,96 | 2,22 |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 7,5 | 3,75 | 0,22 | 0,31 | 0,44 | 0,62 | 0,76 | 0,93 | 1,05 |
| | 4 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,71 | 0,87 | 1,06 | 1,2 |
| | 4,25 | 0,28 | 0,4 | 0,57 | 0,8 | 0,98 | 1,21 | 1,36 |
| | 4,5 | 0,32 | 0,46 | 0,64 | 0,91 | 1,12 | 1,37 | 1,55 |
| | 4,75 | 0,37 | 0,52 | 0,73 | 1,03 | 1,26 | 1,55 | 1,75 |
| | 5 | 0,41 | 0,59 | 0,83 | 1,17 | 1,43 | 1,76 | 1,98 |
| | 5,25 | 0,47 | 0,66 | 0,94 | 1,33 | 1,63 | 1,99 | 2,25 |
| | 5,5 | 0,53 | 0,75 | 1,07 | 1,51 | 1,85 | 2,26 | 2,56 |
| 8 | 4 | 0,23 | 0,33 | 0,47 | 0,66 | 0,81 | 0,99 | 1,12 |
| | 4,25 | 0,26 | 0,37 | 0,53 | 0,75 | 0,92 | 1,12 | 1,27 |
| | 4,5 | 0,3 | 0,42 | 0,6 | 0,84 | 1,03 | 1,27 | 1,43 |
| | 4,75 | 0,34 | 0,48 | 0,67 | 0,95 | 1,16 | 1,43 | 1,61 |
| | 5 | 0,38 | 0,53 | 0,76 | 1,07 | 1,31 | 1,6 | 1,81 |
| | 5,25 | 0,42 | 0,6 | 0,85 | 1,2 | 1,47 | 1,8 | 2,03 |
| | 5,5 | 0,48 | 0,67 | 0,95 | 1,35 | 1,65 | 2,02 | 2,29 |
| | 5,75 | 0,54 | 0,76 | 1,08 | 1,52 | 1,86 | 2,28 | 2,58 |
| | 6 | 0,61 | 0,86 | 1,22 | 1,72 | 2,11 | 2,58 | 2,92 |
| 8,5 | 4,25 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 0,86 | 1,05 | 1,19 |
| | 4,5 | 0,28 | 0,39 | 0,56 | 0,79 | 0,97 | 1,18 | 1,34 |
| | 4,75 | 0,31 | 0,44 | 0,63 | 0,88 | 1,08 | 1,33 | 1,5 |
| | 5 | 0,35 | 0,49 | 0,7 | 0,99 | 1,21 | 1,48 | 1,68 |
| | 5,25 | 0,39 | 0,55 | 0,78 | 1,1 | 1,35 | 1,66 | 1,87 |
| | 5,5 | 0,44 | 0,62 | 0,87 | 1,23 | 1,51 | 1,85 | 2,09 |
| | 5,75 | 0,49 | 0,69 | 0,97 | 1,38 | 1,68 | 2,06 | 2,33 |
| | 6 | 0,54 | 0,77 | 1,09 | 1,54 | 1,88 | 2,31 | 2,61 |
| | 6,25 | 0,61 | 0,86 | 1,22 | 1,72 | 2,11 | 2,59 | 2,92 |
| | 6,5 | 0,69 | 0,97 | 1,37 | 1,94 | 2,38 | 2,91 | 3,29 |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 9 | 4,5 | 0,26 | 0,37 | 0,53 | 0,74 | 0,91 | 1,12 | 1,26 |
| | 4,75 | 0,29 | 0,42 | 0,49 | 0,83 | 1,02 | 1,25 | 1,41 |
| | 5 | 0,33 | 0,46 | 0,65 | 0,92 | 1,13 | 1,39 | 1,57 |
| | 5,25 | 0,36 | 0,51 | 0,73 | 1,03 | 1,26 | 1,54 | 1,74 |
| | 5,5 | 0,4 | 0,57 | 0,81 | 1,14 | 1,4 | 1,71 | 1,93 |
| | 5,75 | 0,45 | 0,63 | 0,89 | 1,27 | 1,55 | 1,9 | 2,15 |
| | 6 | 0,5 | 0,7 | 0,99 | 1,4 | 1,72 | 2,11 | 2,38 |
| | 6,25 | 0,55 | 0,78 | 1,1 | 1,56 | 1,91 | 2,34 | 1,64 |
| | 6,5 | 0,61 | 0,87 | 1,23 | 1,73 | 2,12 | 2,6 | 2,94 |
| | 6,75 | 0,68 | 0,97 | 1,37 | 1,93 | 2,37 | 2,9 | 3,28 |
| | 7 | 0,85 | 1,08 | 1,53 | 2,17 | 2,65 | 3,25 | 3,67 |
| 9,5 | 4,75 | 0,28 | 0,39 | 0,56 | 0,79 | 0,96 | 1,18 | 1,33 |
| | 5 | 0,31 | 0,44 | 0,62 | 0,87 | 1,07 | 1,31 | 1,48 |
| | 5,25 | 0,34 | 0,48 | 0,68 | 0,97 | 1,18 | 1,45 | 1,65 |
| | 5,5 | 1,38 | 1,53 | 0,75 | 1,07 | 1,31 | 1,6 | 1,81 |
| | 5,75 | 0,42 | 0,59 | 0,83 | 1,18 | 1,44 | 1,77 | 2 |
| | 6 | 0,46 | 0,65 | 0,92 | 1,3 | 1,59 | 1,95 | 2,2 |
| | 6,25 | 0,51 | 0,72 | 1,01 | 1,43 | 1,76 | 2,15 | 2,43 |
| | 6,5 | 0,56 | 0,79 | 1,12 | 1,58 | 1,94 | 2,37 | 2,68 |
| | 6,75 | 0,62 | 0,87 | 1,24 | 1,75 | 2,14 | 2,62 | 2,97 |
| | 7 | 0,75 | 0,97 | 1,37 | 1,94 | 2,37 | 2,91 | 3,29 |
| | 7,25 | 0,85 | 1,08 | 1,52 | 2,15 | 2,64 | 2,23 | 2,65 |
| 7,5 | 0,95 | 1,2 | 1,7 | 2,4 | 2,94 | 3,61 | 4,08 | |
| 10 | 5 | 0,29 | 0,41 | 0,59 | 0,83 | 1,01 | 1,24 | 1,4 |
| | 5,25 | 0,32 | 0,46 | 0,65 | 0,91 | 1,12 | 1,37 | 1,55 |
| | 5,5 | 0,36 | 0,5 | 0,71 | 1,01 | 1,23 | 1,51 | 1,71 |
| | 5,75 | 0,39 | 0,55 | 0,78 | 1,11 | 1,36 | 1,66 | 1,88 |
| | 6 | 0,43 | 0,61 | 0,86 | 1,22 | 1,49 | 1,82 | 2,06 |
| | 6,25 | 0,47 | 0,67 | 0,94 | 1,33 | 1,63 | 2 | 2,26 |
| | 6,5 | 0,52 | 0,73 | 1,04 | 1,47 | 1,79 | 2,2 | 2,48 |
| | 6,75 | 0,57 | 0,8 | 1,14 | 1,61 | 1,97 | 2,41 | 2,73 |
| | 7 | 0,7 | 0,88 | 1,25 | 1,77 | 2,17 | 2,65 | 3 |
| | 7,25 | 0,77 | 0,97 | 1,3 | 1,95 | 2,38 | 2,92 | 3,3 |
| | 7,5 | 0,85 | 1,07 | 1,52 | 2,15 | 2,63 | 3,22 | 3,64 |
| | 7,75 | 0,94 | 1,19 | 1,68 | 2,38 | 2,91 | 3,57 | 4,04 |
| 8 | 1,05 | 1,32 | 1,87 | 2,65 | 2,24 | 3,97 | 4,49 | |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 10,5 | 5,25 | 0,31 | 0,43 | 0,61 | 0,87 | 1,06 | 1,3 | 1,47 |
| | 5,5 | 0,34 | 0,48 | 0,67 | 0,95 | 1,17 | 1,43 | 1,62 |
| | 5,75 | 0,37 | 0,52 | 0,74 | 1,05 | 1,28 | 1,57 | 1,77 |
| | 6 | 0,41 | 0,57 | 0,61 | 1,15 | 1,4 | 1,72 | 1,94 |
| | 6,25 | 0,44 | 0,63 | 0,89 | 1,25 | 1,54 | 1,88 | 2,13 |
| | 6,5 | 0,48 | 0,69 | 0,97 | 1,37 | 1,68 | 2,06 | 2,32 |
| | 6,75 | 0,53 | 0,75 | 1,06 | 1,5 | 1,83 | 2,25 | 2,54 |
| | 7 | 0,64 | 0,82 | 1,16 | 1,64 | 2,01 | 2,46 | 2,78 |
| | 7,25 | 0,71 | 0,9 | 1,27 | 1,79 | 2,19 | 2,69 | 3,04 |
| | 7,5 | 0,77 | 0,98 | 1,39 | 1,96 | 2,4 | 2,94 | 3,33 |
| | 7,75 | 0,85 | 1,08 | 1,52 | 2,15 | 2,64 | 3,23 | 3,65 |
| | 8 | 0,94 | 1,18 | 1,67 | 2,37 | 2,9 | 3,55 | 4,02 |
| | 8,25 | 1,04 | 1,31 | 1,85 | 2,61 | 3,2 | 3,92 | 4,43 |
| 8,5 | 1,16 | 1,45 | 2,05 | 2,9 | 3,55 | 4,35 | 4,92 | |
| 11 | 5,5 | 0,32 | 0,56 | 0,64 | 0,91 | 1,11 | 1,37 | 1,54 |
| | 5,75 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,22 | 1,49 | 1,69 |
| | 6 | 0,38 | 0,54 | 0,77 | 0,99 | 0,33 | 0,63 | 0,84 |
| | 6,25 | 0,42 | 0,59 | 0,84 | 1,19 | 1,45 | 1,78 | 2,01 |
| | 6,5 | 0,46 | 0,65 | 0,91 | 1,29 | 1,58 | 1,94 | 2,19 |
| | 6,75 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,41 | 1,72 | 2,11 | 2,39 |
| | 7 | 0,6 | 0,77 | 1,08 | 1,53 | 1,88 | 2,3 | 2,6 |
| | 7,25 | 0,66 | 0,83 | 1,18 | 1,67 | 2,04 | 2,5 | 2,83 |
| | 7,5 | 0,72 | 0,91 | 1,28 | 1,82 | 2,22 | 2,72 | 3,08 |
| | 7,75 | 0,78 | 0,99 | 1,4 | 1,98 | 2,42 | 2,97 | 3,36 |
| | 8 | 0,86 | 1,08 | 1,53 | 2,16 | 2,65 | 3,24 | 3,67 |
| | 8,25 | 0,94 | 1,18 | 1,67 | 2,36 | 2,89 | 3,55 | 4,01 |
| | 8,5 | 1,04 | 1,3 | 1,83 | 2,59 | 3,18 | 3,89 | 4,4 |
| 8,75 | 1,14 | 1,43 | 2,02 | 2,86 | 3,5 | 4,28 | 4,84 | |
| 9 | 1,27 | 1,58 | 2,23 | 3,16 | 3,87 | 4,74 | 5,36 | |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 11,5 | 5,75 | 0,34 | 0,48 | 0,67 | 0,95 | 1,17 | 1,43 | 1,61 |
| | 6 | 0,37 | 0,52 | 0,73 | 1,04 | 1,27 | 1,56 | 1,76 |
| | 6,25 | 0,4 | 0,56 | 0,8 | 1,13 | 1,38 | 1,69 | 1,91 |
| | 6,5 | 0,43 | 0,61 | 0,87 | 1,23 | 1,5 | 1,84 | 2,08 |
| | 6,75 | 0,47 | 0,67 | 0,94 | 1,33 | 1,63 | 2 | 2,26 |
| | 7 | 0,57 | 0,72 | 1,02 | 1,44 | 1,77 | 2,17 | 2,45 |
| | 7,25 | 0,62 | 0,78 | 1,11 | 1,57 | 1,92 | 2,35 | 2,66 |
| | 7,5 | 0,67 | 0,85 | 1,2 | 1,7 | 2,08 | 2,55 | 2,88 |
| | 7,75 | 0,73 | 0,92 | 1,3 | 1,84 | 2,26 | 2,76 | 3,12 |
| | 8,0 | 0,79 | 1 | 1,42 | 2 | 2,45 | 3 | 3,39 |
| | 8,25 | 0,87 | 1,09 | 1,54 | 2,17 | 2,66 | 3,28 | 3,69 |
| | 8,5 | 0,95 | 1,18 | 1,67 | 2,37 | 2,9 | 3,55 | 4,01 |
| | 8,75 | 1,04 | 1,29 | 1,83 | 2,58 | 3,16 | 3,87 | 4,38 |
| | 9 | 1,14 | 1,41 | 2 | 2,83 | 2,46 | 4,24 | 4,79 |
| | 9,25 | 1,26 | 1,55 | 2,19 | 3,1 | 3,8 | 4,65 | 5,26 |
| 9,5 | 1,39 | 1,71 | 2,42 | 3,43 | 4,2 | 5,14 | 5,81 | |
| 12 | 6 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 0,99 | 1,22 | 1,49 | 1,68 |
| | 6,25 | 0,38 | 0,54 | 0,76 | 1,08 | 1,32 | 1,62 | 1,86 |
| | 6,5 | 0,41 | 0,58 | 0,83 | 1,17 | 1,43 | 1,75 | 1,98 |
| | 6,75 | 0,45 | 0,63 | 0,9 | 1,27 | 1,55 | 1,9 | 2,15 |
| | 7 | 0,54 | 0,69 | 0,97 | 1,37 | 1,68 | 2,06 | 2,32 |
| | 7,25 | 0,58 | 0,74 | 1,05 | 1,48 | 1,81 | 2,22 | 2,51 |
| | 7,5 | 0,63 | 0,8 | 1,13 | 1,6 | 1,96 | 2,4 | 2,72 |
| | 7,75 | 0,68 | 0,87 | 1,22 | 1,73 | 2,12 | 2,6 | 2,94 |
| | 8 | 0,74 | 0,94 | 1,32 | 1,87 | 2,29 | 2,81 | 3,17 |
| | 8,25 | 0,81 | 1,01 | 1,43 | 2,02 | 2,48 | 3,04 | 3,43 |
| | 8,5 | 0,88 | 1,1 | 1,55 | 2,19 | 2,68 | 3,29 | 3,72 |
| | 8,75 | 0,95 | 1,19 | 1,68 | 2,38 | 2,91 | 3,56 | 4,03 |
| | 9 | 1,04 | 1,29 | 1,82 | 2,58 | 3,16 | 3,87 | 4,37 |
| | 9,25 | 1,14 | 1,4 | 1,98 | 2,81 | 3,44 | 4,21 | 4,76 |
| | 9,5 | 1,25 | 1,53 | 2,17 | 3,06 | 3,75 | 4,6 | 5,2 |
| 9,75 | 1,37 | 1,87 | 2,37 | 3,36 | 4,11 | 5,04 | 5,69 | |
| 10 | 1,52 | 2,06 | 2,62 | 3,7 | 4,53 | 5,55 | 6,27 | |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 13,5 | 6,75 | 0,39 | 0,56 | 0,79 | 1,12 | 1,37 | 1,68 | 1,89 |
| | 7 | 0,47 | 0,6 | 0,85 | 1,2 | 1,47 | 1,8 | 2,04 |
| | 7,25 | 0,51 | 0,65 | 0,91 | 1,29 | 1,58 | 1,95 | 2,19 |
| | 7,5 | 0,55 | 0,69 | 0,98 | 1,39 | 1,7 | 2,08 | 2,35 |
| | 7,75 | 0,59 | 0,54 | 1,05 | 1,49 | 1,82 | 2,23 | 2,52 |
| | 8 | 0,64 | 0,8 | 1,13 | 1,6 | 1,96 | 2,39 | 2,71 |
| | 8,25 | 0,68 | 0,86 | 1,21 | 1,71 | 2,1 | 2,57 | 2,9 |
| | 8,5 | 0,73 | 0,92 | 1,3 | 1,83 | 2,25 | 2,75 | 3,11 |
| | 8,75 | 0,79 | 0,98 | 1,39 | 1,96 | 2,41 | 2,95 | 3,33 |
| | 9 | 0,85 | 1,05 | 1,49 | 2,11 | 2,58 | 3,16 | 3,57 |
| | 9,25 | 0,91 | 1,13 | 1,6 | 2,26 | 2,76 | 3,39 | 3,83 |
| | 9,5 | 0,99 | 1,21 | 1,71 | 2,42 | 2,97 | 3,63 | 4,11 |
| | 9,75 | 1,06 | 1,45 | 1,84 | 2,6 | 3,19 | 3,9 | 4,41 |
| | 10 | 1,15 | 1,56 | 1,98 | 2,8 | 3,43 | 4,19 | 4,74 |
| | 10,25 | 1,25 | 1,68 | 2,13 | 3,01 | 3,69 | 4,52 | 5,11 |
| | 10,5 | 1,35 | 1,81 | 2,3 | 3,25 | 3,98 | 4,88 | 5,51 |
| | 10,75 | 1,47 | 1,96 | 0 | 3,52 | 4,31 | 5,27 | 5,96 |
| | 11 | 1,61 | 2,14 | 2,7 | 3,82 | 4,68 | 5,73 | 6,47 |
| 11,25 | 1,76 | 2,33 | 2,94 | 4,16 | 5,1 | 6,24 | 7,06 | |
| 11,5 | 1,95 | 2,56 | 3,23 | 4,56 | 5,59 | 6,85 | 7,74 | |
| 14 | 7 | 0,46 | 0,58 | 0,82 | 1,16 | 1,42 | 1,74 | 1,96 |
| | 7,25 | 0,49 | 0,62 | 0,88 | 1,24 | 1,52 | 1,86 | 2,11 |
| | 7,5 | 0,53 | 0,67 | 0,94 | 1,33 | 1,64 | 2 | 2,26 |
| | 7,75 | 0,56 | 0,71 | 1,01 | 1,43 | 1,75 | 2,14 | 2,42 |
| | 8 | 0,61 | 0,76 | 1,08 | 1,53 | 1,87 | 2,29 | 2,59 |
| | 8,25 | 0,65 | 0,82 | 1,16 | 1,64 | 2 | 2,45 | 6 |
| | 8,5 | 0,7 | 0,87 | 1,24 | 1,75 | 2,14 | 2,62 | 2,96 |
| | 8,75 | 0,75 | 0,93 | 1,32 | 1,87 | 2,29 | 2,8 | 3,17 |
| | 9 | 0,8 | 1 | 1,41 | 2 | 2,45 | 3 | 3,39 |
| | 9,25 | 0,86 | 1,07 | 1,51 | 2,14 | 2,62 | 3,2 | 3,62 |
| | 9,5 | 0,93 | 1,14 | 1,61 | 2,28 | 2,8 | 3,42 | 3,87 |
| | 9,75 | 1 | 1,36 | 1,73 | 2,44 | 2,99 | 3,66 | 4,14 |
| | 10 | 1,08 | 1,46 | 1,85 | 2,62 | 3,2 | 3,92 | 4,44 |
| | 10,25 | 1,16 | 1,56 | 1,98 | 2,8 | 3,43 | 4,2 | 4,5 |
| | 10,5 | 1,25 | 1,68 | 2,13 | 3,01 | 3,69 | 4,51 | 5,1 |
| | 10,75 | 1,35 | 1,81 | 2,29 | 3,23 | 3,96 | 4,85 | 5,48 |
| | 11 | 1,47 | 1,95 | 2,46 | 3,49 | 4,27 | 5,23 | 5,91 |
| | 11,25 | 1,59 | 2,11 | 2,66 | 3,76 | 4,61 | 5,65 | 6,38 |
| 11,5 | 1,74 | 2,29 | 2,89 | 4,08 | 5 | 6,12 | 6,92 | |
| 11,75 | 1,91 | 2,5 | 3,14 | 4,44 | 5,44 | 6,66 | 7,53 | |
| 12 | 2,1 | 2,75 | 3,44 | 4,86 | 5,96 | 7,3 | 8,25 | |

| Altura de referência (em m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 14,5 | 7,25 | 0,47 | 0,6 | 0,63 | 1,2 | 1,47 | 1,8 | 2,03 |
| | 7,5 | 0,51 | 0,64 | 0,91 | 1,28 | 1,57 | 1,93 | 2,18 |
| | 7,75 | 0,54 | 0,69 | 0,97 | 1,37 | 1,68 | 2,06 | 2,33 |
| | 8 | 0,58 | 0,73 | 1,04 | 1,47 | 1,8 | 2,2 | 2,49 |
| | 8,25 | 0,62 | 0,78 | 1,11 | 1,57 | 1,92 | 2,35 | 2,66 |
| | 8,5 | 0,67 | 0,84 | 1,18 | 1,67 | 2,05 | 2,51 | 2,84 |
| | 8,75 | 0,72 | 0,89 | 1,26 | 1,79 | 2,19 | 2,68 | 3,03 |
| | 9 | 0,77 | 0,95 | 1,35 | 1,91 | 2,33 | 2,86 | 3,23 |
| | 9,25 | 0,82 | 1,02 | 1,44 | 2,03 | 2,49 | 3,05 | 3,44 |
| | 9,5 | 0,88 | 1,08 | 1,53 | 2,17 | 2,65 | 3,25 | 3,67 |
| | 9,75 | 0,94 | 1,29 | 1,63 | 2,31 | 2,83 | 3,47 | 3,92 |
| | 10 | 1,01 | 1,37 | 1,74 | 2,47 | 3,02 | 3,7 | 4,18 |
| | 10,25 | 1,09 | 1,47 | 1,86 | 2,63 | 3,23 | 3,95 | 4,46 |
| | 10,5 | 1,17 | 1,57 | 1,99 | 2,81 | 3,45 | 4,22 | 4,77 |
| | 10,75 | 1,26 | 1,68 | 2,13 | 3,01 | 3,69 | 4,52 | 5,11 |
| | 11 | 1,36 | 1,8 | 2,28 | 3,23 | 3,95 | 4,84 | 5,47 |
| | 11,25 | 1,47 | 1,94 | 2,45 | 3,46 | 4,24 | 5,19 | 5,87 |
| | 11,5 | 1,59 | 2,09 | 2,63 | 3,73 | 4,56 | 5,59 | 6,32 |
| | 11,75 | 1,72 | 2,26 | 2,84 | 4,02 | 4,92 | 6,03 | 6,81 |
| 12 | 1,88 | 2,46 | 3,08 | 4,35 | 5,33 | 6,53 | 7,38 | |
| 12,25 | 2,06 | 2,68 | 3,34 | 4,73 | 5,79 | 7,09 | 8,02 | |
| 12,5 | 2,26 | 2,94 | 3,66 | 5,17 | 6,33 | 7,76 | 8,77 | |

| Altura de referência em (m) | Altura da zona livre de fumaça H (em m) | % de abertura | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | GR 1 | GR 2 | GR 3 | GR 4 | GR 5 | GR 6 | GR 7 |
| 15 | 7,5 | 0,49 | 0,62 | 0,88 | 1,24 | 1,52 | 1,86 | 2,1 |
| | 7,75 | 0,52 | 0,66 | 0,94 | 1,33 | 1,62 | 1,99 | 2,25 |
| | 8 | 0,56 | 0,71 | 1 | 1,41 | 1,73 | 2,12 | 2,4 |
| | 8,25 | 0,6 | 0,75 | 1,07 | 1,51 | 1,85 | 2,26 | 2,56 |
| | 8,5 | 0,64 | 0,8 | 1,14 | 1,61 | 1,97 | 2,41 | 2,73 |
| | 8,75 | 0,69 | 0,86 | 1,21 | 1,71 | 2,1 | 2,57 | 2,9 |
| | 9 | 0,73 | 0,91 | 1,29 | 1,82 | 2,23 | 2,74 | 3,09 |
| | 9,25 | 0,79 | 0,97 | 1,37 | 1,94 | 2,38 | 2,91 | 3,29 |
| | 9,5 | 0,84 | 1,03 | 1,46 | 2,07 | 2,53 | 3,1 | 3,5 |
| | 9,75 | 0,9 | 1,22 | 1,55 | 2,2 | 2,69 | 3,3 | 3,73 |
| | 10 | 0,96 | 1,3 | 1,65 | 2,34 | 2,87 | 3,51 | 3,97 |
| | 10,25 | 1,03 | 1,39 | 1,76 | 2,49 | 3,05 | 3,74 | 4,22 |
| | 10,5 | 1,1 | 1,48 | 1,88 | 2,65 | 3,25 | 3,98 | 4,5 |
| | 10,75 | 1,18 | 1,58 | 2 | 2,83 | 3,46 | 4,24 | 4,8 |
| | 11 | 1,27 | 1,69 | 2,13 | 3,02 | 3,7 | 4,53 | 5,12 |
| | 11,25 | 1,37 | 1,81 | 2,28 | 3,22 | 3,95 | 4,83 | 5,47 |
| | 11,5 | 1,47 | 1,94 | 2,44 | 3,45 | 4,22 | 5,17 | 5,85 |
| | 11,75 | 1,59 | 2,08 | 2,61 | 3,7 | 4,53 | 5,54 | 6,27 |
| | 12 | 1,73 | 2,24 | 2,81 | 3,97 | 4,86 | 4,96 | 6,73 |
| | 12,25 | 1,86 | 2,42 | 3,02 | 4,28 | 5,24 | 6,41 | 7,25 |
| 12,5 | 2,03 | 2,63 | 3,27 | 4,63 | 5,66 | 6,94 | 7,84 | |
| 12,75 | 2,21 | 2,86 | 2,55 | 5,02 | 6,15 | 7,53 | 8,52 | |
| 13 | 2,43 | 3,14 | 3,88 | 5,48 | 6,72 | 8,23 | 9,3 | |

Anexo F Exemplo de aplicação

1. Cálculo do controle de fumaça de um galpão industrial

1.1 Características

- atividade – fábrica de automóveis
- dimensões – 250 m x 100 m x 9 m
- teto falso – na totalidade do galpão a 8 m do solo
- pontes rolantes – funcionamento a uma altura máxima do solo de 6 m
- armazenamento – altura de 5 m
- portas de acesso – 2 portões com áreas de 16 m² cada e 4 portas com 2 m² cada nas paredes maiores

2. Resolução

2.1 Geral:

- área total do galpão:

$$S = 250 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 25.000 \text{ m}^2$$
- os acantonamentos centrais de fumaça devem ter áreas compreendidas entre 1.000 m a 1.600 m² e dimensões lineares inferiores a 60 m.
- pode adaptar-se a criação de 16 acantonamentos com uma área aproximada de 1.550 m² cada.

| | | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Acantonamento | A | B | C | D | E | F | G | H |
| Área | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 |
| Acantonamento | I | J | K | L | M | N | O | P |
| Área | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 |

2.2 Para extração de fumaça natural

- a altura de referência H será de 8 m, tendo em conta a existência de teto falso.

$$H = 8 \text{ m.}$$
- a zona livre de fumaça terá uma altura de 6 m, condicionada pelo trabalho das gruas a 6 m de altura, o que impõe a instalação de painéis de acantonamento com 2 m de altura.
- pela Tabela 4, baseado na atividade exercida:
 - categoria de risco – RF2 – para área industrial.
 - categoria de risco – RE3 – para área de depósito.
- da Tabela 5 e 6, para H = 8 e H' = 6 m.
 - GR = 3 – para área industrial, com % de abertura de 1,22.
 - GR = 6 – para área de depósitos, com % de abertura de 2,58 para acantonamento da área industrial.

• NA ÁREA INDUSTRIAL

- A superfície útil de exaustão deve ser de:

$$\frac{1.550 \times 1,22}{100} = 18,91 \text{ m}^2$$

- Podendo ser utilizados 6 exaustores naturais de $\pm 3 \text{ m}^2$ ou 8 exaustores de $\pm 2,5 \text{ m}^2$.

• NA ÁREA DE DEPÓSITOS

$$\frac{1.550 \times 2,58}{100} = 39,99 \text{ m}^2$$

$$100$$

- podendo ser utilizado 10 exaustores naturais de $\pm 4 \text{ m}^2$ ou 14 exaustores naturais de $\pm 3,5 \text{ m}^2$.

• ENTRADA DE AR

- Deverá haver no mínimo 19 m² e 40 m² de área de abertura para entrada de ar para parte industrial e de depósitos, respectivamente;
- Essas aberturas devem estar localizadas abaixo da camada de fumaça.