



ESTADO DE GOIÁS
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA 15/2026

CONTROLE DE FUMAÇA PARTE 4 – CONTROLE DE FUMAÇA NATURAL NAS DEMAIS OCUPAÇÕES (EXCETO COMERCIAL, INDUSTRIAL E DEPÓSITOS)

SUMÁRIO


10 Procedimentos Específicos


ANEXOS


- G Tabela 7 – classificação de risco para as demais ocupações
- H Tabela 8 – taxa em porcentagem para determinação das áreas de aberturas
- I Exemplo de aplicação

Editada pela Portaria nº 3203, de 26 de maio de 2026 (90969037)

COMANDO DE ATIVIDADE TÉCNICAS DO CBMGO
RUA C-124 S/N Qd.219 Lt. Área - Bairro Jardim América - Goiânia - GO - CEP 74255-320

 (62) 3286-1500

 <https://www.bombeiros.go.gov.br/>

 cbmgo.cat@gmail.com

10. PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

10.1 Aplica-se às demais edificações, exceto comerciais (Grupo C), industriais (Grupo I) e depósitos (Grupo J).

10.1.1 Para fins de arranjo da área de acantonamento, posição dos exaustores naturais e outros parâmetros para previsão dos equipamentos, devem ser atendidos os itens 9.1 a 9.6, constantes da Parte 3 desta NT.

10.2 Parâmetros de dimensionamento:

10.2.1 Para os parâmetros de dimensionamento e para obter a área de extração de fumaça a ser prevista, deve-se:

- a) Classificar o risco por meio da Tabela 7 (Anexo G);
- b) Obtida a classe na 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), obtém-se a taxa (em porcentagem) de extração de fumaça com o emprego da Tabela 8 (Anexo H);
- c) A área efetiva de extração de fumaça A_{ef} , deve ser calculada multiplicando-se a área de cada acantonamento pela taxa, conforme Tabela 8, adotando-se como valor mínimo:
 - I. Área efetiva mínima de $1,0 \text{ m}^2$ para área de acantonamento até 300 m^2 ;
 - II. Área efetiva mínima de $0,5\%$ da área de acantonamento, para área de acantonamento maior do que 300 m^2 e menor ou igual a 1000 m^2 ;
 - III. Área efetiva mínima de 5 m^2 para área de acantonamento maior do que 1000 m^2 .

10.2.2 Um exemplo da utilização dos métodos descrito acima consta do Anexo I.

10.2.3 Não é permitido o uso de extração natural de fumaça em ambientes cobertos, incluindo átrios, com altura de referência superior a 15m.

ANEXO G

Tabela 7

Classificação de risco para as demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósitos)

| Ocupação/Uso | Descrição | Divisão | Classificação |
|---|---|----------------|------------------------|
| Residencial | Alojamentos estudantis | A-1 | Classe 1 |
| | Apartamentos | A-2 | Classe 1 |
| | Pensionatos | A-3 | Classe 1 |
| | Internatos | A-3 | Classe 1 |
| | Alojamentos | A-3 | Classe 1 |
| | Mosteiros e conventos | A-3 | Classe 1 |
| Serviços de hospedagem | Hotéis | B-1 | Classe 1 |
| | Motéis | B-1 | Classe 1 |
| | Pensões | B-1 | Classe 1 |
| | Hospedarias | B-1 | Classe 1 |
| | Pousadas | B-1 | Classe 1 |
| | Albergues | B-1 | Classe 1 |
| | Casa de cômodos | B-1 | Classe 1 |
| | Apert-hotéis | B-2 | Classe 1 |
| Comercial | Atividades comerciais em geral | C-1; C-2 e C-3 | ver tabela 4 (parte 3) |
| Serviços profissionais, pessoais e técnicos | Agências de correios | D-1 | Classe 2 |
| | Agências de loterias | D-1 | Classe 2 |
| | Agências de despachos | D-1 | Classe 2 |
| | Processamentos de dados | D-1 | Classe 1 |
| | Escritórios | D-1 | Classe 2 |
| | Estúdio cinematográfico | D-1 | Classe 3 |
| | Estúdio de rádio | D-1 | Classe 3 |
| | Estúdio de televisão | D-1 | Classe 3 |
| | Estúdios de fotografia | D-1 | Classe 3 |
| | Escritório de venda por correspondência | D-1 | Classe 2 |
| | Cabeleireiros e barbearia | D-1 | Classe 1 |
| | Instaladores eletricitas | D-1 | Classe 1 |
| | Agências bancárias | D-2 | Classe 2 |
| | Câmbio e moedas | D-2 | Classe 2 |
| | Copiadora (em geral) | D-3 | Classe 3 |
| | Encadernadoras | D-3 | Classe 3 |
| | Lavanderias | D-3 | Classe 1 |
| | Oficinas elétricas | D-3 | Classe 2 |
| | Oficina de conserto | D-3 | Classe 2 |
| | Oficina de pintura | D-3 | Classe 2 |
| Oficina de reparos | D-3 | Classe 2 | |
| Oficina mecânica | D-3 | Classe 2 | |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | |
|--|---|-------------------|----------|
| Serviços profissionais, pessoais e técnicos | Oficina de relógio | D-3 | Classe 2 |
| | Oficinas hidráulicas | D-3 | Classe 2 |
| | Oficinas de fotocópias | D-3 | Classe 2 |
| | Laboratórios bacteriológicos | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios de física | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios elétricos | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios fotográficos | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios metalúrgicos | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios odontológicos | D-4 | Classe 3 |
| | Laboratórios químicos | D-4 | Classe 3 |
| Educacional e cultura física | Academias e similares | E-3 | Classe 1 |
| | Pré-escolas e similares | E-5 | Classe 1 |
| | Creches e similares | E-5 | Classe 1 |
| | Escolas em geral | E-1/E-2/E-4 e E-6 | Classe 1 |
| | Sauna | E-3 | Classe 1 |
| Locais de reunião de público | Bibliotecas | F-1 | Classe 3 |
| | Arquivo de documentos | | Classe 3 |
| | Museus | F-1 | Classe 2 |
| | Igrejas e templos | F-2 | Classe 1 |
| | Centros esportivos | F-3 | Classe 1 |
| | Estações e terminais de passageiros | F-4 | Classe 1 |
| | Cinemas, teatros e similares | F-5 | Classe 2 |
| | Clubes sociais, boates e similares | F-6 | Classe 2 |
| | Restaurantes | F-8 | Classe 1 |
| | Auditório de rádio e televisão | F-5 | Classe 3 |
| | Pavilhões temporários | F-5 | Classe 3 |
| | Exposição de automóveis | F-10 | Classe 3 |
| | Exposição de máquinas | F-10 | Classe 2 |
| Exposição de móveis | F-10 | Classe 3 | |
| Serviços automotivos | Estacionamentos | G-1/ G-2 | Classe 1 |
| | Garagem, edifício de | G-1/ G-2 | Classe 1 |
| | Garagens | G-1/ G-2 | Classe 1 |
| | Hangares | G-5 | Classe 3 |
| | Postos de abastecimentos | G-3 | Classe 1 |
| | Oficinas de conserto de veículos e manutenção | G-4/G-5 | Classe 1 |
| Serviços de saúde e institucionais | Asilos | H-2 | Classe 1 |
| | Consultórios médicos ou odontológicos | D-1 | Classe 1 |
| | Consultório de radiologia | H-6 | Classe 1 |
| | Consultório médico | H-6 | Classe 1 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | |
|---|---|------------------------|-------------------------------|
| Serviços de saúde e institucionais | Estabelecimentos hidroterápicos | H-6 | Classe 1 |
| | Ambulatórios | H-3 | Classe 1 |
| | Hospitais em geral | H-1/ H-3 | Classe 1 |
| | Presídios e similares | H-5 | Classe 2 |
| | Quartéis e similares | H-4 | Classe 2 |
| Especial | Centrais hidroelétricas | M-3 | Classe 3 |
| | Centrais térmicas | M-3 | Classe 3 |
| | Central externa de aquecimento | M-3 | Classe 3 |
| | Central telefônica | M-3 | Classe 3 |
| | Estação de transformadores | M-3 | Classe 3 |
| Industrial | Atividades industriais em geral | I-1/ I-2 e I-3 | ver tabela 4 (parte 3) |
| Depósitos | Demais atividades não enquadradas acima | J-1/ J-2/ J-3 e J-4 | ver tabela 4 (parte 3) |

ANEXO H

Tabela 8

Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas

| Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações | | | | |
|---|---|---------------------------|----------|----------|
| Altura de referência, H (em m) | Altura da zona livre de fumaça H' (em m) | % de abertura de extração | | |
| | | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 |
| 2,50 à 3 | 2,50 | 0,33 | 0,46 | 0,65 |
| | 2 | 0,17 | 0,23 | 0,33 |
| 3,50 | 3 | 0,43 | 0,61 | 0,86 |
| | 2,50 | 0,23 | 0,33 | 0,46 |
| | 2 | 0,14 | 0,19 | 0,27 |
| 4 | 3 | 0,30 | 0,43 | 0,61 |
| | 2,50 | 0,19 | 0,27 | 0,38 |
| | 2 | 0,12 | 0,17 | 0,23 |
| 4,50 | 3,50 | 0,38 | 0,54 | 0,77 |
| | 3 | 0,25 | 0,35 | 0,50 |
| | 2,50 | 0,16 | 0,23 | 0,33 |
| | 2 | 0,10 | 0,14 | 0,21 |
| 5 | 4 | 0,47 | 0,66 | 0,94 |
| | 3,50 | 0,31 | 0,44 | 0,63 |
| | 3 | 0,21 | 0,30 | 0,43 |
| | 2,50 | 0,15 | 0,21 | 0,29 |
| 5,50 | 4,50 | 0,56 | 0,79 | 1,12 |
| | 4 | 0,38 | 0,54 | 0,76 |
| | 3,50 | 0,27 | 0,38 | 0,54 |
| | 3 | 0,19 | 0,27 | 0,38 |
| 6 | 5 | 0,65 | 0,92 | 1,31 |
| | 4,50 | 0,46 | 0,64 | 0,91 |
| | 4 | 0,33 | 0,47 | 0,66 |
| | 3,50 | 0,24 | 0,34 | 0,48 |
| | 3 | 0,18 | 0,25 | 0,35 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 6,50 | 5,50 | 0,75 | 1,07 | 1,51 |
| | 5 | 0,53 | 0,76 | 1,07 |
| | 4,50 | 0,39 | 0,56 | 0,79 |
| | 4 | 0,30 | 0,42 | 0,59 |
| | 3,50 | 0,22 | 0,31 | 0,44 |
| 7 | 6 | 0,86 | 1,22 | 1,72 |
| | 5,50 | 0,62 | 0,87 | 1,23 |
| | 5 | 0,46 | 0,65 | 0,92 |
| | 4,50 | 0,35 | 0,50 | 0,71 |
| | 4 | 0,27 | 0,38 | 0,54 |
| | 3,50 | 0,20 | 0,29 | 0,41 |
| 7,50 | 6,50 | 0,97 | 1,37 | 1,94 |
| | 6 | 0,70 | 0,99 | 1,40 |
| | 5,50 | 0,53 | 0,75 | 1,07 |
| | 5 | 0,41 | 0,59 | 0,83 |
| | 4,50 | 0,32 | 0,46 | 0,64 |
| | 4 | 0,25 | 0,35 | 0,50 |
| 8 | 7 | 1,21 | 1,53 | 2,17 |
| | 6,50 | 0,79 | 1,12 | 1,58 |
| | 6 | 0,61 | 0,86 | 1,22 |
| | 5,50 | 0,48 | 0,67 | 0,95 |
| | 5 | 0,38 | 0,53 | 0,76 |
| | 4,50 | 0,30 | 0,42 | 0,60 |
| | 4 | 0,23 | 0,33 | 0,47 |
| 8,50 | 7,50 | 1,34 | 1,70 | 2,40 |
| | 7 | 0,98 | 1,25 | 1,77 |
| | 6,50 | 0,69 | 0,97 | 1,37 |
| | 6 | 0,54 | 0,77 | 1,09 |
| | 5,50 | 0,44 | 0,62 | 0,87 |
| | 5 | 0,35 | 0,49 | 0,70 |
| | 4,50 | 0,28 | 0,39 | 0,56 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| 9 | 8 | 1,48 | 1,87 | 2,65 |
| | 7,50 | 1,09 | 1,39 | 1,96 |
| | 7 | 0,85 | 1,08 | 1,53 |
| | 6,50 | 0,61 | 0,87 | 1,23 |
| | 6 | 0,50 | 0,70 | 0,99 |
| | 5,50 | 0,40 | 0,57 | 0,81 |
| | 5 | 0,33 | 0,46 | 0,65 |
| | 4,50 | 0,26 | 0,37 | 0,53 |
| 9,50 | 8,50 | 1,64 | 2,05 | 2,90 |
| | 8 | 1,21 | 1,53 | 2,16 |
| | 7,50 | 0,95 | 1,20 | 1,70 |
| | 7 | 0,76 | 0,97 | 1,37 |
| | 6,50 | 0,56 | 0,79 | 1,12 |
| | 6 | 0,46 | 0,65 | 0,92 |
| | 5,50 | 0,38 | 0,53 | 0,75 |
| | 5 | 0,31 | 0,44 | 0,62 |
| 10 | 9 | 1,80 | 2,23 | 3,16 |
| | 8,50 | 1,34 | 1,67 | 2,37 |
| | 8 | 1,05 | 1,32 | 1,87 |
| | 7,50 | 0,85 | 1,07 | 1,52 |
| | 7 | 0,70 | 0,88 | 1,25 |
| | 6,50 | 0,52 | 0,73 | 1,04 |
| | 6 | 0,43 | 0,61 | 0,86 |
| | 5,50 | 0,36 | 0,50 | 0,71 |
| | 5 | 0,29 | 0,41 | 0,59 |
| 10,50 | 9,50 | 1,97 | 2,42 | 3,43 |
| | 9 | 1,47 | 1,82 | 2,58 |
| | 8,50 | 1,16 | 1,45 | 2,05 |
| | 8 | 0,94 | 1,18 | 1,67 |
| | 7,50 | 0,77 | 0,98 | 1,39 |
| | 7 | 0,64 | 0,82 | 1,16 |
| | 6,50 | 0,48 | 0,69 | 0,97 |
| | 6 | 0,41 | 0,57 | 0,81 |
| | 5,50 | 0,34 | 0,48 | 0,67 |
| 11 | 10 | 2,15 | 2,91 | 3,70 |
| | 9,50 | 1,61 | 1,98 | 2,80 |
| | 9 | 1,27 | 1,58 | 2,23 |
| | 8,50 | 1,04 | 1,30 | 1,83 |
| | 8 | 0,86 | 1,08 | 1,53 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | | |
|-------|-------|------|------|------|
| 11 | 7,50 | 0,72 | 0,91 | 1,28 |
| | 7 | 0,60 | 0,77 | 1,08 |
| | 6,50 | 0,46 | 0,65 | 0,91 |
| | 6 | 0,38 | 0,54 | 0,77 |
| | 5,50 | 0,32 | 0,46 | 0,64 |
| 11,50 | 10,50 | 2,34 | 3,14 | 3,98 |
| | 10 | 1,76 | 2,38 | 3,02 |
| | 9,50 | 1,39 | 1,71 | 2,42 |
| | 9 | 1,14 | 1,41 | 2,00 |
| | 8,50 | 0,95 | 1,18 | 1,67 |
| | 8 | 0,79 | 1,00 | 1,42 |
| | 7,50 | 0,67 | 0,85 | 1,20 |
| | 7 | 0,57 | 0,72 | 1,02 |
| | 6,50 | 0,43 | 0,61 | 0,87 |
| | 6 | 0,37 | 0,52 | 0,73 |
| 12 | 11 | 2,54 | 3,38 | 4,27 |
| | 10,50 | 1,91 | 2,56 | 3,25 |
| | 10 | 1,52 | 2,06 | 2,62 |
| | 9,50 | 1,25 | 1,53 | 2,17 |
| | 9 | 1,04 | 1,29 | 1,82 |
| | 8,50 | 0,88 | 1,10 | 1,55 |
| | 8 | 0,74 | 0,94 | 1,32 |
| | 7,50 | 0,63 | 0,80 | 1,13 |
| | 7 | 0,54 | 0,69 | 0,97 |
| | 6,50 | 0,41 | 0,58 | 0,83 |
| | 6 | 0,35 | 0,50 | 0,70 |
| 12,50 | 11,50 | 2,75 | 3,62 | 4,56 |
| | 11 | 2,08 | 2,76 | 3,49 |
| | 10,50 | 1,66 | 2,22 | 2,81 |
| | 10 | 1,36 | 1,84 | 2,34 |
| | 9,50 | 1,14 | 1,40 | 1,98 |
| | 9 | 0,96 | 1,19 | 1,69 |
| | 8,50 | 0,82 | 1,03 | 1,45 |
| | 8 | 0,70 | 0,88 | 1,25 |
| | 7,50 | 0,60 | 0,76 | 1,07 |
| | 7 | 0,51 | 0,65 | 0,92 |
| | 6,50 | 0,40 | 0,56 | 0,79 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | | |
|-------|-------|------|------|------|
| 13 | 12 | 2,97 | 3,88 | 4,86 |
| | 11,50 | 2,25 | 2,96 | 3,73 |
| | 11 | 1,80 | 2,39 | 3,02 |
| | 10,50 | 1,48 | 1,99 | 2,52 |
| | 10 | 1,24 | 1,68 | 2,14 |
| | 9,50 | 1,05 | 1,29 | 1,83 |
| | 9 | 0,90 | 1,12 | 1,58 |
| | 8,50 | 0,77 | 0,97 | 1,37 |
| | 8 | 0,66 | 0,84 | 1,18 |
| | 7,50 | 0,57 | 0,72 | 1,02 |
| | 7 | 0,49 | 0,63 | 0,88 |
| | 6,50 | 0,38 | 0,54 | 0,76 |
| 13,50 | 12,50 | 3,30 | 4,15 | 5,17 |
| | 12 | 2,43 | 3,17 | 3,97 |
| | 11,50 | 1,95 | 2,56 | 3,23 |
| | 11 | 1,61 | 2,14 | 2,70 |
| | 10,50 | 1,35 | 1,81 | 2,30 |
| | 10 | 1,15 | 1,56 | 1,98 |
| | 9,50 | 0,99 | 1,21 | 1,71 |
| | 9 | 0,85 | 1,05 | 1,49 |
| | 8,50 | 0,73 | 0,92 | 1,30 |
| | 8 | 0,63 | 0,80 | 1,13 |
| | 7,50 | 0,55 | 0,69 | 0,98 |
| | 7 | 0,47 | 0,60 | 0,85 |
| 14 | 13 | 3,44 | 4,43 | 5,48 |
| | 12,50 | 2,61 | 3,39 | 4,22 |
| | 12 | 2,10 | 2,75 | 3,44 |
| | 11,50 | 1,74 | 2,29 | 2,89 |
| | 11 | 1,47 | 1,95 | 2,46 |
| | 10,50 | 1,25 | 1,68 | 2,13 |
| | 10 | 1,08 | 1,46 | 1,85 |
| | 9,50 | 0,93 | 1,14 | 1,61 |
| | 9 | 0,80 | 1,00 | 1,41 |
| | 8,50 | 0,70 | 0,87 | 1,24 |
| | 8 | 0,61 | 0,76 | 1,08 |
| | 7,50 | 0,53 | 0,67 | 0,94 |
| | 7 | 0,46 | 0,58 | 0,82 |

NORMA TÉCNICA 15/2026 - Parte 04 - Controle de fumaça natural nas demais ocupações (exceto comercial, industrial e depósito)

| | | | | |
|-------|-------|------|------|------|
| 14,50 | 13,50 | 3,69 | 4,73 | 5,80 |
| | 13 | 2,81 | 3,62 | 4,48 |
| | 12,50 | 2,26 | 2,94 | 3,66 |
| | 12 | 1,88 | 2,46 | 3,08 |
| | 11,50 | 1,59 | 2,09 | 2,63 |
| | 11 | 1,36 | 1,80 | 2,28 |
| | 10,50 | 1,17 | 1,57 | 1,99 |
| | 10 | 1,01 | 1,37 | 1,74 |
| | 9,50 | 0,88 | 1,08 | 1,53 |
| | 9 | 0,77 | 0,95 | 1,35 |
| | 8,50 | 0,67 | 0,84 | 1,18 |
| | 8 | 0,58 | 0,73 | 1,04 |
| | 7,50 | 0,51 | 0,64 | 0,91 |
| | 7 | 0,46 | 0,58 | 0,82 |
| 15 | 13 | 2,13 | 3,14 | 3,88 |
| | 12,50 | 2,03 | 2,63 | 3,27 |
| | 12 | 1,72 | 2,24 | 2,81 |
| | 11,50 | 1,47 | 1,94 | 2,44 |
| | 11 | 1,27 | 1,69 | 2,13 |
| | 10,50 | 1,10 | 1,48 | 1,88 |
| | 10 | 0,96 | 1,30 | 1,65 |
| | 9,50 | 0,84 | 1,03 | 1,46 |
| | 9 | 0,73 | 0,91 | 1,29 |
| | 8,50 | 0,64 | 0,80 | 1,14 |
| | 8 | 0,56 | 0,71 | 1,00 |
| | 7,50 | 0,49 | 0,62 | 0,88 |

***Nota:** Os valores intermediários da Tabela 8 podem ser interpolados. Em nenhum caso se pode extrapolar.

ANEXO I

Exemplos de aplicação

1. Cálculo do controle de fumaça de um teatro

1.1 Características:

- atividade - TEATRO
- dimensões - 100 m x 60 m x 8 m
- portas de acesso - 2 portões com áreas de 8 m² cada e 8 portas com 2 m² cada, nas paredes maiores;
- extratores - estarão localizados em um duto que se projeta 1m acima da altura de referência; possuem certificação, conforme fabricante (fator k = 0,7).

1.2 Resolução

1.2.1 Geral:

- área total do teatro:

$$S = 100 \times 60 = 6000 \text{ m}^2$$

- os acantonamentos centrais de fumaça devem ter áreas compreendidas entre 1000 a 1600 m² e dimensões lineares inferiores a 60 m.
- pode adaptar-se a criação de 5 acantonamentos com uma área aproximada de 1200 m² cada (20 m x 60 m):

| Acantonamento | A | B | C | D | E |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Área | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 |

1.2.2 Para extração de fumaça natural:

- a altura de referência H será de 8 m;
- a zona livre de fumaça terá uma altura de 4 m, o que impõe a instalação de painéis de acantonamento com 4 m de altura.
- pela Tabela 7 e em função da atividade exercida:
 - TEATRO – F5 – Classe 2;
- da Tabela 8 e de acordo com H = 8 e H' = 4 m
 - Classe 2 – para teatro, com % de abertura de 0,33.
- A superfície útil de exaustão deve ser de:

– para cada acantonamento:

$$\frac{1200 \times 0,33}{100} = 3,96 \text{ m}^2$$

- Como a área efetiva (A_{ef}) mínima é de 5,0 m², adota-se A_{ef} = 5,0 m².

• CÁLCULO DO COEFICIENTE DE EFICÁCIA

- H = 8 m

- H_f = H – H' = 8 – 4 = 4 m

- Considerando que os extratores são colocados a 1m acima da altura de referência H, tem-se que ΔH = altura do extrator

– H = 9 – 8 = 1;

Assim, ΔH / H_f = 1/4 = 0,25

- Conforme Anexo B (Parte 3), para ΔH positivo, E = (1 + ΔH/H_f)^{1/2} e fator k = 0,7, pois o extrator possui certificação indicada pelo fabricante, portanto:

$$E = (1 + \Delta H/H_f)^{1/2} = (1 + 1/4)^{1/2} = (1 + 0,25)^{1/2} = 1,1$$

Assim, temos:

$$A_c = \frac{A_{ef}}{E \times k}, \text{ onde } A_c = \text{Área de extração corrigida}$$

$$A_c = \frac{5}{1,1 \times 0,7} = 6,5 \text{ m}^2$$

- Devem, portanto, ser utilizados 4 extractores naturais com 1,7 m² de área livre cada, em cada acantonamento.

• ENTRADA DE AR

- Deverá haver no mínimo 5,0 m² de área efetiva para entrada de ar (A_{ef}). A área total disponível deve ser fornecida pelo fabricante das respectivas venezianas.

- Essas aberturas devem estar localizadas abaixo da camada de fumaça, no terço inferior da altura de referência.

2. Cálculo do controle de fumaça de um estúdio de fotografia com 2 pavimentos (Divisão D-1 - Classe 3)

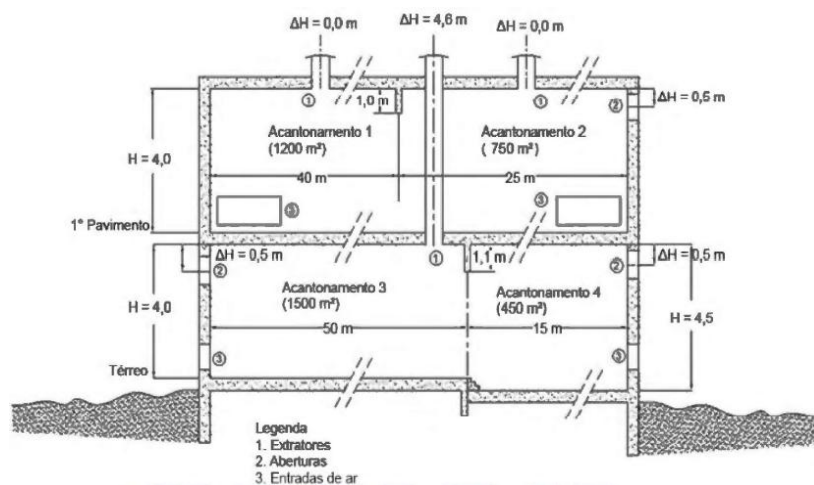


Figura 20 - Edificação com 2 pavimentos com extração natural de fumaça

2.1 O primeiro pavimento com acantonamento com 1200 m² e a extração natural de fumaça deve ser feita por extractores, ver Figura 20.

2.2 Para a determinação da taxa de abertura (α), deve-se considerar:

- H = 4 m;
- H' = 3 m;
- H_f = 1 m;
- Classe 3;
- $\alpha = 0,61$.

2.2.1 O cálculo da (A_{ef}) para o acantonamento 1, deve ser conforme a equação abaixo:

$$A_{ef} = \frac{(A_{acant} \times \alpha)}{100}$$

$$A_{ef} = \frac{1200 \times 0,61}{100} = 7,32 \text{ m}^2$$

2.2.2 O cálculo do coeficiente de eficácia (e), conforme a equação abaixo.

Nota: Os extractores são colocados ao nível de referência (H).

$$e = \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)} = \left(1 + \frac{\Delta H}{H_f}\right)^{1/2}$$

onde:

$\Delta H = 0$;

e = 1.

2.2.3 O cálculo da (A_{cex}) deve ser conforme a equação abaixo:

$$A_{cex} = \frac{A_{ef}}{(e \times k)}$$

onde:

e é o coeficiente de eficácia do extrator com relação à posição de instalação;

k é o coeficiente do extrator, fornecido pelo fabricante, e ensaiado conforme a EN 12101-2; normalmente varia de 0,5 a 0,7;

k é de 0,5 se o extrator não for certificado.

$$A_{efex} = \frac{A_{ef}}{e}$$

2.2.4 Área efetiva:

$$A_{efex} = \frac{7,32}{1} = 7,32 \text{ m}^2$$

Considerando que $k = 0,6$

$$A_{cex} = \frac{7,32}{1 \times 0,6} \approx 12 \text{ m}^2$$

2.2.5 Extratores a utilizar no topo

Deve-se utilizar cinco extratores de 1,7 m x 1,5 m, sendo que 12,0 m² de área livre total.

2.2.6 Entrada de ar

Deve haver, no mínimo, 7,32 m² de área efetiva para entrada de ar. A área total disponível deve ser fornecida pelo fabricante das respectivas venezianas. As entradas de ar devem ser localizadas abaixo da camada de fumaça, perto do piso.

2.3 O primeiro pavimento, acantonamento 2 (750 m²): extração natural de fumaça a ser feita por extratores e aberturas.

2.3.1 Para a determinação da taxa de abertura (α), deve-se considerar:

- a) $H = 4$ m;
- b) $H' = 3$ m;
- c) $H_f = 1$ m;
- d) Classe 3;
- e) $\alpha = 0,61$.

2.3.2 O cálculo da (A_{ef}) para o acantonamento 2 deve ser conforme a Equação 01.

$$A_{ef} = \frac{A_{acant} \times \alpha}{100} \quad \text{(Equação 01)}$$

$$A_{ef} = \frac{750 \times 0,61}{100} = 4,575 \text{ m}^2$$

Nota: Como existem aberturas na fachada, a área útil destas aberturas é limitada a um terço (1/3) da área útil total exigida.

2.3.3 O cálculo da $A_{efex} = A_{ef}$ do extrator de topo e da $A_{efab} = A_{ef}$ do extrator da abertura na fachada, deve ser conforme a Equação 02, considerando o máximo de 1/3 para a abertura na fachada.

$$A_{efex} = \frac{4,6 \times 2}{3} = 3,1 \text{ m}^2 \quad \text{(Equação 02)}$$

Onde:

$$A_{efab} = 1,5 \text{ m}^2;$$

$$A_{efex} \geq 2 \times A_{efab}$$

2.3.4 O cálculo do coeficiente de eficácia para os extratores no topo (e) deve ser feito conforme a Equação 03.

Nota: Os extratores são colocados ao nível de referência (H).

$$e = \sqrt{\left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)} = \left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)^{1/2} \quad (\text{Equação 03})$$

Onde:

$$\Delta H = 0;$$

$$e = 1.$$

2.3.5 O cálculo da A_{cex} deve ser feito conforme a Equação 04:

$$A_{cex} = \frac{A_{efex}}{(e \times k)} \quad (\text{Equação 04})$$

Onde:

e é o coeficiente de eficácia do extrator com relação à posição de instalação;

k é o coeficiente do extrator, fornecido pelo fabricante e ensaiado conforme a EN 12 101-2;

k é igual a 0,5 se o extrator não for certificado.

$$A_{efex} = \frac{A_{ef}}{e}$$

2.3.6 Área efetiva

$$A_{efex} = \frac{3,1}{1} = 3,1 \text{ m}^2$$

Considerando que $k = 0,6$

$$A_{cex} = \frac{3,1}{(1 \times 0,6)} \approx 5,2 \text{ m}^2$$

2.3.7 Extratores a utilizar no topo

2.3.7.1 Deve-se utilizar quatro extratores de 1,2 m x 1,1 m, sendo 5,2 m² de superfície livre total.

2.3.7.2 O cálculo do coeficiente de eficácia para os extratores nas aberturas (e) deve ser conforme a Equação 05.

Nota: Os extratores são colocados abaixo do nível de referência (H).

$$e = \sqrt{\left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)} = \left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)^{1/2} \quad (\text{Equação 05})$$

Onde

$$\Delta H = 3,5 - 4 = -0,5 \text{ m};$$

$$e = \left(1 - \left(\frac{0,5}{1}\right)\right)^{1/2} = 0,7$$

2.3.7.3 O cálculo da A_{cab} deve ser conforme a Equação 06.

$$A_{cab} = \frac{A_{efab}}{(e \times k)} \quad (\text{Equação 06})$$

Onde

e é o coeficiente de eficiência do extrator com relação a posição de instalação;

k é o coeficiente do extrator, fornecido pelo fabricante e ensaiado conforme a EN 12101-2;

$k = 0,5$ se o extrator não for certificado.

$$A_{efab} = \frac{A_{ef}}{e}$$

2.3.8 Área efetiva

$$A_{efab} = \frac{1,5}{0,7} = 2,1 \text{ m}^2$$

Considerando-se $k = 0,5$

$$A_{cab} = \frac{1,5}{(0,7 \times 0,5)} \approx 4,3 \text{ m}^2$$

2.3.9 Extratores a utilizar nas aberturas

Devem ser utilizados quatro extratores nas aberturas da fachada, de 1, 1 m x 1,0 m, sendo 4,3 m² de superfície livre total.

2.3.10 Entrada de ar

Deve haver, no mínimo 4,6 m² de área efetiva para entrada de ar.

A área total disponível deve ser fornecida pelo fabricante das venezianas.

As entradas de ar devem ser localizadas abaixo da camada de fumaça, perto do piso.

2.4 Para um pavimento (térreo), acantonamento 3, com 1 500 m², deve ser feito com extração natural de fumaça por extratores e aberturas.

2.4.1 Para a determinação da taxa de abertura (α) deve-se considerar:

- a) $H = 4 \text{ m}$;
- b) $H' = 2,9 \text{ m}$;
- c) $H_f = 1,1 \text{ m}$; Classe 3;
- d) $\alpha = 0,61$.

2.4.2 O cálculo da A_{ef} para o acantonamento 3, deve ser conforme a Equação 07.

$$A_{ef} = \frac{A_{acant} \times \alpha}{100} \quad (\text{Equação 07})$$

$$A_{ef} = \frac{1500 \times 0,61}{100} = 9,15 \text{ m}^2$$

Nota: Como existem aberturas na fachada, a área útil destas aberturas é limitada a um terço (1/3) da área útil total exigida.

2.4.3 O cálculo da $A_{efex} = A_{ef}$ do extrator e da $A_{efab} = A_{ef}$ da abertura e a com seguinte distribuição deve ser prevista: (extratores no topo x aberturas na fachada), conforme a equação 08.

$$A_{efex} = \frac{9,15 \times 2}{3} = 6,1 \text{ m}^2 \quad (\text{Equação 08})$$

Onde:

$$A_{efab} = 3,05 \text{ m}^2;$$

$$A_{efex} \geq 2 \times A_{ef} \text{ aberturas}$$

2.4.4 O cálculo do coeficiente de eficácia para os extratores no topo (e) deve ser conforme a Equação 09.

Nota 1 Os extratores são colocados no nível de referência (H).

Nota 2 A distância ΔH a considerar é o aumento da tiragem do extrator situado no topo do duto, ou seja, a distância da diferença de altura entre este extrator e o nível de referência, isto é: $\Delta H = 8,6 - 4,0 = 4,6 \text{ m}$.
O coeficiente de eficácia com $\Delta H = 4,6 \text{ m}$.

$$e = \sqrt{\left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)} = \left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)^{1/2} \quad (\text{Equação 09})$$

$$e = \left(1 + \frac{4,6}{1,1}\right)^{1/2} = 2,28$$

2.4.5 O cálculo da A_{cex} conforme a Equação 10.

$$A_{cex} = \frac{A_{efex}}{(e \times k)} \quad (\text{Equação 10})$$

onde:

e é o coeficiente de eficiência do extrator com relação à posição de instalação;

k é o coeficiente do extrator, fornecido pelo fabricante e ensaiado conforme a EN 12101-2;

$k = 0,5$ se o extrator não for certificado.

$$A_{efex} = \frac{A_{ef}}{e}$$

2.4.6 Área efetiva

$$A_{efex} = \frac{6,1}{2,28} = 2,7 \text{ m}^2$$

Adotando-se $k = 0,6$

$$A_{cex} = \frac{6,1}{(2,28 \times 0,6)} = 4,5 \text{ m}^2$$

2.4.7 Área do duto a utilizar

Área duto = 4,5 m²

2.4.8 Extratores a utilizar no topo

Deve-se utilizar cinco extratores de 1,0 m x 0,9 m, sendo 4,5 m² de superfície livre total. A verificação do diâmetro hidráulico (D_h) deve ser conforme a Equação 11.

$$D_h = \frac{4 \times S}{P} = \left[4 \times \frac{(1,0 \times 0,9)}{(2 \times (1,0 + 0,9))} \right] = 0,95 \text{ m} \quad (\text{Equação 11})$$

$H \leq 10 D_h \rightarrow 4,0 < 9,5$ (verificado)

2.4.9 O cálculo do coeficiente de eficácia para os extratores nas aberturas (e) deve ser conforme a Equação 12.

Nota: Os extratores são colocados abaixo do nível de referência (H).

$$e = \sqrt{\left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)} = \left(1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)\right)^{1/2} \quad (\text{Equação 12})$$

$$e = \left(1 + \frac{0,5}{1}\right)^{1/2} = 0,7$$

2.4.10 O cálculo da A_{cab} conforme a Equação 13.

$$A_{cab} = \frac{A_{efab}}{(e \times k)} \quad (\text{Equação 13})$$

onde:

e é o coeficiente de eficiência do extrator com relação à posição de instalação;

k é o coeficiente do extrator, fornecido pelo fabricante e ensaiado conforme a EN 12101-2;

$k = 0,5$ se o extrator não for certificado.

$$A_{efab} = \frac{A_{ef}}{e}$$

2.4.11 Área efetiva

$$A_{efab} = \frac{3,05}{0,7} \approx 4,35 \text{ m}^2$$

Adotando-se:

$$k = 0,5$$

$$e = 0,7$$

$$k = 0,5$$

$$A_{cab} = \frac{3,05}{(0,7 \times 0,5)} \approx 8,7 \text{ m}^2$$

2.4.12 Extratores a utilizar nas aberturas

Deve-se utilizar quatro extratores nas aberturas da fachada, de 1,5 m x 1,5 m, sendo 8,7 m² de superfície livre total.

2.4.13 Entrada de ar

Deve haver, no mínimo, 9,2 m² de área efetiva para entrada de ar. A área total disponível deve ser fornecida pelo fabricante das respectivas venezianas e as entradas de ar devem ser localizadas abaixo da camada de fumaça, perto do piso.

2.5 O Pavimento (térreo), acantonamento 4 com 450 m² e extração natural de fumaça por aberturas

2.5.1 Para verificação de possibilidade de solução, considerar:

- a) $d = 15 \text{ m}$;
- b) $4 H = 4 \times 4,5 = 18 \text{ m}$; ou seja, $d < 4H$
- c) $15 < 18 \text{ m}$.

Nota: Como os pontos de extração nas aberturas da fachada ficam a uma distância menor do que 4 H, esta solução é possível.

2.5.2 Para determinação da taxa de abertura (α), considerar:

- a) $H = 4,5 \text{ m}$;
- b) $H' = 3,4 \text{ m}$;
- c) $H_f = 1,1 \text{ m}$;
- d) Classe 3;
- e) $\alpha = 0,70$.

2.5.3 O cálculo da superfície útil (A_{ef}) exigida para o acantonamento 4, deve ser conforme a Equação 14.

$$A_{ef} = \frac{(A_{acant} \times \alpha)}{100}$$

$$A_{ef} = \frac{450 \times 0,7}{100} = 3,15 \text{ m}^2 \quad (\text{Equação 14})$$

2.5.4 O cálculo da superfície útil da abertura $A_{efab} = A_{ef}$ abertura, deve ser conforme a Equação 15

$$\Delta H = 4,0 - 4,5 = -0,5 \text{ m}; \quad (\text{Equação 15})$$

onde:

coeficiente de eficácia, com $\Delta H = -0,5 \text{ m}$

$$e = \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta H}{H_f}\right)} = \left(1 + \frac{\Delta H}{H_f}\right)^{1/2}$$

$$e = \left(1 - \frac{0,5}{1,1}\right)^{1/2} = 0,74$$

2.5.5 O cálculo da A_{cab} deve ser conforme a Equação 16.

$$A_{cab} = \frac{A_{efab}}{(e \times k)} \quad (\text{Equação 16})$$

Determinação da superfície livre total das aberturas ($k = 0,5$)

2.5.6 Área efetiva:

$$A_{efab} = \frac{A_{ef}}{e}$$

$$A_{efab} = \frac{3,15}{0,74} = 4,3 \text{ m}^2$$

Adotando-se: $k = 0,5$

$$e = \left(1 - \frac{0,5}{1,1}\right)^{1/2} = 0,74$$

$$A_{cab} = \frac{3,15}{(0,74 \times 0,5)} \approx 8,5 \text{ m}^2$$

2.5.7 Extratores a utilizar nas aberturas

Deve-se utilizar três extratores nas aberturas da fachada, de 1,2 m x 1,2 m, sendo 8,5 m² de superfície livre total.

2.5.8 Entrada de ar

Deve-se prever, no mínimo, 4,3 m² de área efetiva para entrada de ar; a área total disponível deve ser fornecida pelo fabricante das respectivas venezianas e as entradas de ar devem ser localizadas abaixo da camada de fumaça, perto do piso.