

ANEXO C

Tabela 4: Lista de classificação de riscos comerciais, industriais e depósitos (cont.)

"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 (estoqueagem) (RE)
Tabaco, artigos de (fumos, charutos e cigarros)	RC3	RF2	RE2
METAL			
Artigos de metal e aço	RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	RF1	RE1 ⁽²⁾
Artigos metálicos, fundição	RC1 ou RC2 ou RC3 ⁽¹⁾	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
Serralheria	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 ⁽¹⁾	RF2	RE1 ⁽²⁾
ESCOVAS, VASSOURAS E PINCEIS			
Escovas, vassouras, espanadoras e pincéis	RC3	RF3	RE2
FELTRO			
Filtro	RC3	RF3	RE2 ou RE3 ⁽¹⁾

ANEXO C

Tabela 4: Lista de classificação de riscos comerciais, industriais e depósitos (cont.)

"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 (estoqueagem) (RE)
ALIMENTOS			
Padaria e confecção de pães, bolos e bolachas etc.	RC3	RF2	RE2
Confeitaria (chocolate e docas)	RC3	RF2	RE2
Congeladas	RC3	-----	RE1
Conservas	RC2	RF2	RE1
Frigorífico/Laticínio	RC2	RF1	RE1
Azeite/Óleo comestível	RC3	RF4	RE3
Glicose	RC2	RF1	RE1
Farinhas alimentares	RC3	RF2	RE2
Açúcar (usinagem e refinamento)	RC3	RF3	RE2
Ervanerais	RC1	RF1	RE2
Mercearias/Quitandas	RC1	-----	RE2
Apoguas	RC2	-----	RE1
Fermento, levedura	RC3	RF1	RE2
CERÂMICA/ LOUÇAS/ VIDROS			
Louças (em geral)	RC2	RF1	RE1 ⁽²⁾
Cerâmicas	RC2	RF1	RE1 ⁽²⁾
Vídeos	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
Fóforo	RC3	RF4	RE3
Fumo negro	RC2	RF4	RE3
Resina natural	RC3	RF4	RE3
Sabão/ detergentes	RC3	RF3	RE3
Alcalinês	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 risco 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
	5,3	6
RE4	7,7 (*)	7
	1,2	3
	2,3	4
	3,0	5
	3,5	6
	-4,4 (*)	7

(*) A porcentagem de aberturas 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 estoqueagem e depósitos.

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas

Tabela de taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas 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	0,25	0,35	0,5	0,7	0,86	1,05	1,19
4,5	3,25	0,31	0,43	0,61	0,87	1,06	1,3	1,47
	5	0,21	0,3	0,43	0,61	0,74	0,91	1,03
5	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	0,36	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
6	4	0,54	0,54	0,76	1,08	1,32	1,62	1,83
	5	0,16	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
6	3,75	0,4	0,4	0,57	0,8	0,98	1,2	1,36
	4	0,33	0,47	0,66	0,94	1,15	1,4	1,59
	6,5	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
6,5	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	1,28	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
7	5	0,46	0,65	0,93	1,31	1,6	1,96	2,22

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinação das 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
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
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
9	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

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinação das 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
9	4,5	0,28	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	0,38	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	2,64
	6,5	0,61	0,87	1,23	1,73	2,12	2,6	2,94
	7	0,68	0,97	1,37	1,93	2,37	2,9	3,28
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	0,38	0,53	0,75	1,07	1,31	1,6	1,81
	5,75	0,42	0,59	0,83	1,16	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
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	2,79
	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
10	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	2,79
	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	0,86	1,07	1,52	2,15	2,63	3,22	3,64

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinação das 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	
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	0,81	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	0,46	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	1,09	1,33	1,63	1,84	
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	1,09	1,53	1,86	2,3	2,6	
7,25		0,68	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	

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinação das 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
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	3,46	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	1,46	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	1,49	2,02	2,49	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	2,39	2,91</		

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de percentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de percentagem para determinar as áreas de abertura de ocupações comuns 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
12,5	6,25	0,37	0,52	0,73	1,03	1,27	1,55	1,75
	6,5	0,4	0,56	0,79	1,12	1,37	1,68	1,9
	6,75	0,43	0,61	0,86	1,21	1,48	1,82	2,05
	7	0,51	0,65	0,92	1,31	1,6	1,96	2,22
	7,25	0,55	0,7	1	1,41	1,73	2,11	2,39
	7,5	0,6	0,76	1,07	1,52	1,86	2,28	2,58
	7,75	0,65	0,82	1,16	1,64	2,01	2,46	2,76
	8	0,7	0,88	1,25	1,76	2,16	2,65	2,99
	8,25	0,76	0,95	1,34	1,9	2,33	2,85	3,22
	8,5	0,82	1,03	1,45	2,05	2,51	3,08	3,48
	8,75	0,89	1,11	1,56	2,21	2,71	3,32	3,75
	9	0,96	1,19	1,69	2,39	2,92	3,58	4,05
	9,25	1,04	1,29	1,83	2,58	3,16	3,87	4,38
	9,5	1,14	1,4	1,98	2,8	3,43	4,2	4,74
	9,75	1,24	1,69	2,15	3,04	3,72	4,55	5,15
	10	1,36	1,84	2,34	3,31	4,05	4,96	5,61
	10,25	1,5	2,02	2,56	3,62	4,43	5,43	6,14
	10,5	1,66	2,22	2,82	3,98	4,86	5,97	6,75
	13	6,5	0,38	0,54	0,76	1,08	1,32	1,61
6,75		0,41	0,58	0,82	1,16	1,42	1,74	1,97
7		0,49	0,63	0,88	1,25	1,53	1,88	2,12
7,25		0,53	0,67	0,96	1,35	1,65	2,02	2,28
7,5		0,57	0,72	1,02	1,45	1,78	2,17	2,46
7,75		0,62	0,78	1,1	1,56	1,91	2,34	2,64
8		0,68	0,84	1,18	1,67	2,05	2,51	2,84
8,25		0,72	0,9	1,27	1,8	2,2	2,7	3,05
8,5		0,77	0,97	1,37	1,93	2,37	2,9	3,28
8,75		0,83	1,04	1,47	2,08	2,54	3,12	3,52
9		0,9	1,12	1,58	2,23	2,74	3,35	3,79
9,25		0,97	1,2	1,7	2,4	2,94	3,6	4,07
9,5		1,06	1,29	1,83	2,59	3,17	3,88	4,39
9,75		1,14	1,55	1,98	2,79	3,42	4,19	4,74
10		1,24	1,68	2,14	3,02	3,7	4,53	5,12
10,25		1,36	1,82	2,31	3,27	4,01	4,91	5,55
10,5		1,48	1,99	2,52	3,56	4,36	5,34	6,04
10,75		1,63	2,17	2,75	3,89	4,76	5,83	6,59
11		1,8	2,39	3,02	4,27	5,23	6,4	7,24

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de percentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de percentagem para determinar as áreas de abertura de ocupações comuns 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
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	0,96	1,39	1,7	2,08	2,35
	7,75	0,59	0,74	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	2,5	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	2,8
	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	1,26	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

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de percentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de percentagem para determinar as áreas de abertura de ocupações comuns 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
14	11,25	1,58	2,11	2,86	3,76	4,61	5,65	6,38
	11,5	1,74	2,29	2,89	4,06	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
	12,5	2,26	2,94	3,68	5,17	6,33	7,76	8,77
14,5	7,25	0,47	0,6	0,83	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	4,16
	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	3,48	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	

ANEXO E

Tabela 6: Taxa de percentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de percentagem para determinar as áreas de abertura de ocupações comuns 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
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	2,59	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	3,55	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.
- podem 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 $H = 8 \text{ m}$ e $H' = 6 \text{ m}$.
 - $GR = 3$ – 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

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

- 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.



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA Nº 15

CONTROLE DE FUMAÇA

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

SUMÁRIO

- 10 Disposições gerais relativas ao controle de fumaça com extração natural, para as demais edificações (exceto comercial, industrial e depósitos)

ANEXO

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

10 DISPOSIÇÕES GERAIS RELATIVAS AO CONTROLE DE FUMAÇA COM EXTRAÇÃO NATURAL PARA AS DEMAIS EDIFICAÇÕES (EXCETO COMERCIAL, INDUSTRIAL E DEPÓSITOS)

- 10.1 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 9.8, constantes da Parte 3 desta NT.

10.2 Parâmetros de dimensionamento

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

- A superfície útil das saídas de extração é determinada:

- pela altura de referência e a altura que se pretende ter livre de fumaça (dados de projeto);

- pela classificação obtida na Tabela 7 (Anexo G);

- pela multiplicação da área de cada acantonamento pela taxa (em porcentagem) obtida na Tabela 8 (Anexo H).

- Independente da área da edificação, a área mínima a ser considerada para extração de fumaça deve ser de 10 m².

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

- 10.2.2 Alturas superiores às encontradas na Tabela 8 devem ser submetidas à análise em comissão técnica.

ANEXO G

Tabela 7: Classificação de risco para as demais ocupações

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Classificação
Residencial	Alojamentos estudantis	A-1	Classe 1
	Apartamentos	A-2	Classe 1
	Pensões	A-3	Classe 1
	Internatos	A-3	Classe 1
	Alojamentos	A-3	Classe 1
Serviços de hospedagem	Mosteiros e conventos	A-3	Classe 1
	Hóteis	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
Comercial	Casa de cômodos	B-1	Classe 1
	Apart-hóteis	B-2	Classe 1
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Atividades comerciais em geral	C-1, C-2 e C-3	ver tabela 4 (parte 3)
	Agências de copios	D-1	Classe 2
	Agências de locações	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 verificação por correspondência	D-1	Classe 2
	Cabeleiros e barbearia	D-1	Classe 1
	Instaladores eletrônicos	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 concerto	D-3	Classe 2

ANEXO G

Tabela 7: Classificação de risco para as demais ocupações (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Classificação
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Oficina de pintura	D-3	Classe 2
	Oficina de reparos	D-3	Classe 2
	Oficina mecânica	D-3	Classe 2
	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 biológicos	D-4	Classe 3
	Laboratórios metalúrgicos	D-4	Classe 3
	Laboratórios odontológicos	D-4	Classe 3
	Laboratórios químicos	D-4	Classe 3
	Academias e similares	E-3	Classe 1
	Educação e cultura física	Pré-escolas e similares	E-5
Creches e similares		E-5	Classe 1
Escolas em geral		E-1/E-2/E-4/E-6	Classe 1
Sémas		E-3	Classe 1
Bibliotecas		F-1	Classe 3
Locais de reunião de público	Arquivo de documentos	F-1	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
	Audatório de rádio e televisão	F-5	Classe 3
	Pavilhões temporários	F-5	Classe 3
Serviços automotivos	Exposição de automóveis	F-10	Classe 3
	Exposição de máquinas	F-10	Classe 2
	Exposição de móveis	F-10	Classe 3
	Estacionamentos	G-1/G-2	Classe 1
	Garagem, edifício de	G-1/G-2	Classe 1
	Garagens	G-1/G-2	Classe 1
Serviços automotivos	Hangares	G-5	Classe 3
	Postos de abastecimento	G-3	Classe 1
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4/G-6	Classe 1

ANEXO G

Tabela 7: Classificação de risco para as demais ocupações (cont.)

Ocupação/uso	Descrição	Divisão	Classificação
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
	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
Especial	Quartéis e similares	H-4	Classe 2
	Centrais hidroelétricas	M-3	Classe 3
Industrial	Centrais térmicas	M-3	Classe 3
	Central externa de aquecimento	M-3	Classe 3
	Central telefônica	M-3	Classe 3
	Estação de transformadoras	M-3	Classe 3
Depósitos	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 (em m)	Altura da zona livre de fumaça H (em m)	% de abertura de extração		
		Classe 1	Classe 2	Classe 3
2,50 a 3	2,50	0,33	0,45	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	0,66	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
6	3	0,18	0,25	0,35

ANEXO H

Tabela 8: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações				
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
7,50	6,50	0,20	0,29	0,41
	6	0,97	1,37	1,94
	5	0,70	0,99	1,40
	5,50	0,53	0,75	1,07
	5	0,41	0,59	0,85
8	7,50	0,32	0,46	0,64
	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
8,50	8	0,36	0,53	0,76
	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
9	8,50	0,44	0,62	0,87
	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
9,50	6	0,50	0,70	0,99
	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
10	6,50	0,56	0,79	1,12
	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
10,50	7	0,70	0,88	1,25
	9,50	1,97	2,42	3,43
	8,50	1,47	1,82	2,58
	8	1,16	1,45	2,05
	7,50	0,94	1,18	1,67
11	7,50	0,77	0,98	1,39
	10	2,40	2,90	4,00
	9,50	1,77	2,17	3,00
	9	1,37	1,67	2,37
	8,50	1,09	1,37	1,96
12	8	0,61	0,86	1,22
	10,50	2,90	3,43	4,60
	9,50	2,16	2,65	3,60
	9	1,67	2,05	2,80
	8,50	1,25	1,58	2,17

ANEXO H

Tabela 8: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações				
12,50	10	0,86	1,07	1,51
	11	2,58	3,16	4,30
	10,50	1,96	2,40	3,30
	10	1,53	1,87	2,65
	9,50	1,12	1,37	1,96
13	10,50	3,43	4,16	5,50
	12,50	4,60	5,50	7,20
	12	3,60	4,30	5,70
	11,50	2,80	3,43	4,60
	11	2,17	2,65	3,60
14	12,50	4,60	5,50	7,20
	13	6,00	7,20	9,60
	12,50	5,50	6,60	8,80
	12	4,30	5,10	6,80
	11,50	3,43	4,16	5,50
15	13	5,70	6,80	9,10
	14	7,20	8,60	11,40
	13,50	6,60	7,90	10,50
	13	5,10	6,10	8,10
	12,50	4,16	5,00	6,70
16	14	6,80	8,10	10,80
	15	8,80	10,50	14,00
	14,50	8,10	9,80	13,00
	14	6,10	7,40	9,80
	13,50	5,00	6,00	8,10
17	15	8,10	9,60	12,80
	16	10,50	12,60	16,80
	15,50	9,80	11,80	15,80
	15	7,40	8,90	11,80
	14,50	6,00	7,20	9,60
18	16	9,60	11,40	15,10
	17	12,60	15,10	20,00
	16,50	11,80	14,30	18,80
	16	8,90	10,80	14,40
	15,50	7,20	8,80	11,80
19	17	11,40	13,80	18,40
	18	15,10	18,00	24,00
	17,50	14,30	17,20	22,80
	17	10,80	13,00	17,40
	16,50	8,80	10,50	14,00
20	18	13,80	16,40	21,80
	19	18,00	21,60	28,80
	18,50	17,20	20,80	27,80
	18	13,00	15,80	21,40
	17,50	10,50	12,60	16,80

ANEXO H

Tabela 8: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações				
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
	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	

ANEXO H

Tabela 8: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações				
12,50	11,50	2,75	3,62	4,58
	11	2,08	2,76	3,48
	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	0,79	1,07
	7	0,51	0,65	0,92
	6,50	0,40	0,56	0,79
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	

ANEXO H

Tabela 8: Taxa de porcentagem para determinação das áreas de aberturas (cont.)

Tabela de taxa de porcentagem para determinar as áreas de abertura das demais ocupações				
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	0,84	
7	0,46	0,58	0,82	
14,50	13,50	3,68	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	1,58	2,09	2,63
	11	1,36	1,80	2,28
	10,50	1,17	1,57	1,98
	10	1,01	1,37	1,74
	9,50	0,88	1,08	1,63
	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	

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.

2. Resolução.

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

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:

$$\frac{1200 \times 0,33}{100} = 3,96 \text{ m}^2$$
 - podem ser utilizados 4 exaustores naturais de 1 m².
- Deve haver, no mínimo, 4 m² de área de abertura para entrada de ar, abaixo da camada de fumaça, que pela quantidade de aberturas das portas existentes, são suficientes para atender ao risco.



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA Nº 15
CONTROLE DE FUMAÇA

PARTE 5 – CONTROLE DE FUMAÇA MECÂNICO EM EDIFICAÇÕES HORIZONTAIS, ÁREAS ISOLADAS EM UM PAVIMENTO OU EDIFICAÇÕES QUE POSSUAM SEUS PAVIMENTOS ISOLADOS

SUMÁRIO

11 Controle de fumaça mecânico em edificações horizontais, áreas isoladas em um pavimento ou edificações que possuam seus pavimentos isolados

ANEXO

J Exemplos de aplicação

11 CONTROLE DE FUMAÇA MECÂNICO EM EDIFICAÇÕES HORIZONTAIS, ÁREAS ISOLADAS EM UM PAVIMENTO OU EDIFICAÇÕES QUE POSSUAM SEUS PAVIMENTOS ISOLADOS

11.1 O controle de fumaça é realizado pela extração mecânica de fumaça e pela introdução do ar de forma natural ou mecânica, disposta de maneira a assegurar uma exaustão do volume a proteger.

11.2 A extração de fumaça pode ser realizada por dispositivos ligados a ventiladores por meio de dutos ou por ventiladores instalados diretamente na área a proteger.

11.3 A extração visa:

11.3.1 Manter um ambiente seguro nas edificações, durante o tempo necessário para abandono do local sinistrado, evitando os perigos da intoxicação e falta de visibilidade pela fumaça.

11.3.2 Controlar e reduzir a propagação de gases quentes e fumaça entre a área incendiada e áreas adjacentes, baixando a temperatura interna e limitando a propagação do incêndio.

11.3.3 Providenciar condições dentro e fora da área incendiada, que irão auxiliar nas operações de busca e resgate de pessoas, localização e controle do incêndio.

11.4 O controle de fumaça conforme especificado acima tem condições de emprego diferenciadas, e deve ter características conforme o item 8.2.

11.5 O Controle de fumaça mecânico pode:

11.5.1 Ser um sistema específico, destinado exclusivamente à extração de fumaça.

11.5.2 Utilizar o sistema de ventilação ou ar-condicionado normal à edificação, com dupla função, de forma a atender às funções a que normalmente são projetados e também atender a função de extração de fumaça.

11.5.3 Utilizar um sistema conjugado, com o emprego do sistema de ventilação ou ar-condicionado normal da edificação, complementado por um sistema de controle de fumaça auxiliar.

11.6 Nos casos em que o sistema de ventilação ou de ar-condicionado normal à edificação seja utilizado para o controle de fumaça por extração mecânica, estes devem:

11.6.1 Atender às mesmas exigências para um sistema exclusivo de controle de fumaça por extração mecânica.

11.6.2 Assegurar o controle (abertura/ fechamento) de todas as partes que compõe o sistema, garantindo a não intrusão de fumaça nas demais áreas não sinistradas do edifício.

11.7 Como regra geral pretende-se, com o controle de fumaça, projetar e estabilizar a camada de fumaça em uma determinada altura, para que as pessoas possam sair em segurança deste ambiente ou a brigada de incêndio possa atuar para o resgate de vítimas e controle e extinção do incêndio.

11.8 Para elaboração do projeto de controle de fumaça, os seguintes fatores devem ser observados:

11.8.1 Tamanho do incêndio.

11.8.2 Taxa de liberação de calor.

11.8.3 Altura da camada de fumaça.

11.8.4 Tempo para a camada de fumaça descer até a altura de projeto.

11.8.5 Dimensão do acantonamento.

11.8.6 Espessura da camada de fumaça.

11.8.7 Temperatura do ambiente.

11.8.8 Temperatura da fumaça.

11.8.9 Introdução de ar.

11.8.10 Obstáculos.

11.9 Tamanho do incêndio:

11.9.1 A dimensão do incêndio depende do tipo de fogo esperado e de se estabelecer uma condição de estabilidade para que o mesmo seja mantido em um determinado tamanho.

11.9.2 Para fins de projeto de controle de fumaça, o fogo é classificado como estável ou instável.

11.9.3 O fogo pode ser considerado estável quando a edificação for dotada de meios de supressão automática do incêndio (chuveiros automáticos, nebulizadores etc).

11.9.4 O fogo deve ser classificado como instável, quando não atender a condição especificada no item 11.9.3.

11.9.5 Edificações com proteção por chuveiros automáticos:

O tamanho do incêndio das edificações, deve ser conforme tabela abaixo:

Tabela 9: Dimensões do incêndio

Categorias de risco	Tamanho do incêndio (m)	Perímetro (m)	Área (m²)
Baixo (Até 300 MJ/m²)	3,0 x 3,0	12	9
Médio (de 300 a 1.200 MJ/m²)	4,0 x 4,0	16	16
Alto (acima de 1.200 MJ/m²)	6,0 x 6,0	24	36

11.9.5.1 Nas edificações do grupo J (depósitos) o tamanho do incêndio será o resultado da multiplicação da área constante na Tabela 9 pela altura de estocagem.

11.10 Edificações sem proteção por chuveiros automáticos 11.1.1 Será aceita a instalação parcial de sistema de chuveiros automáticos para a proteção de subolos com ocupação distinta de estacionamento de veículos nas edificações onde este sistema (chuveiros automáticos) não é obrigatório.

11.11 Taxa de liberação de calor 11.11.1 A taxa de liberação de calor deve adotar os parâmetros da Tabela 10.

Tabela 10: Taxa de liberação de calor

Ocupações	Taxa de liberação de calor (KW/m²)	Ocupações	Taxa de liberação de calor (KW/m²)
Residencial	228	Garrafas em PVC empacotadas em caixas de papelão com divisórias	655
Serviços de hospedagem	500	Garrafas de polietileno empacotadas em caixas de papelão	1195
Comercial	500	Escaninhos de polietileno, chacos, empilhados	1000
Serviços profissionais	228	Sacos de lixo de polietileno em caixas empilhadas	380
Educacional	350	Filmes de plástico em rolo	980
Local de reunião pública	500	Filmes de polipropileno em rolo	1280
Serviços automotivos	500	Tubos de polipropileno empacotados em caixas de papelão com divisórias empilhadas	850
Serviços de saúde e institucionais	500	Isolamento de poliuretano empacotado a empilhado	265
Indústrias	Taxa de liberação de calor (KW/m²)	Plásticos isolados de poliuretano rígido, espuma em caixas de papelão com divisórias, empilhadas	370
I-1	80	Plástico isolado em poliestireno espuma rígido, empilhado	675
I-2	280	Garrafas de poliestireno em caixas de papelão	2695
I-3	500	Garrafas de poliestireno empacotadas em caixas de papelão com divisórias empilhadas	2720
Depósitos	Taxa de liberação de calor (KW/m²)	Tubos de poliestireno em caixas de papelão	805
Engradado de madeira	2500	Tubos de poliestireno colocados em caixas de papelão, empilhadas	1105
Plásticos de madeira, empilhados	2150	Partes de brinquedo de poliestireno empilhadas	305
Móveis empilhados	500	Partes de brinquedo de poliestireno	390
Madeira serrada empilhada	500	Livros, móveis	720
Madeira compensada empilhada	500	Álcool	740
Produtos colúmbicos em geral	163	Gasolina	1590
Matas de corvo	225	Óleo combustível	1470
Papelão empilhado	290		
Rolos de papelão	120		
Caixas de papelão	150		
Caixas de papelão com divisórias empilhadas	325		
Caixas de papelão, produtos similares	145		
Produtos empacotados	315		
Componentes de fibra de vidro em caixas de papelão	190		
Compartimentos em fibra de vidro em caixas de papelão, empilhados	275		
Garrafas plásticas em caixas de papelão, empilhadas	940		

11.12 Altura da camada de fumaça

11.12.1 Uma altura livre de fumaça deve ser projetada de forma a garantir o escape das pessoas.

11.12.2 Esta altura devido a presença do jato de fumaça pode alcançar no máximo 85% da altura da edificação, devendo estar no mínimo a 2,5 m acima do piso da edificação.

11.12.3 Onde houver depósito de mercadorias, caso haja possibilidade de ocorrer o fenômeno "flash over", a camada de fumaça deve ser projetada a 0,50 m acima do topo dos produtos armazenados.

11.13 Tempo para a camada de fumaça descer até a altura de projeto

11.13.1 A posição da interface da camada de fumaça a qualquer tempo pode ser determinada pelas relações que reportam a 3 situações:

- quando nenhum sistema de exaustão de fumaça está em operação;
- quando a vazão mássica de exaustão de fumaça for igual ou superior à vazão fornecida à coluna da camada de fumaça;
- quando a vazão de exaustão de fumaça for menor que a vazão fornecida à coluna da camada de fumaça.

11.13.2 Posição da camada de fumaça com nenhum sistema de exaustão em funcionamento.

- com o fogo na condição estável, a altura das primeiras indicações da fumaça acima da superfície do piso, 'z', pode ser estimada a qualquer tempo, 't', pela equação (1) (onde os cálculos abrangendo $z/H > 1.0$ significam que a camada de fumaça não começou a descer).

Equação (1)

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(t Q^{2/3} / H^{4/3}) / (A/H^2)]$$

Onde:

z = altura de projeto da camada de fumaça acima do piso (m)

H = altura do teto acima da superfície de fumaça (m)

t = tempo (seg)

Q = taxa de liberação de calor de fogo estável (Kw)

A = área do acantonamento (m²).

1) A equação acima:

a. está baseada em informações experimentais provenientes de investigações utilizando áreas uniformes (seccionais-transversais), baseadas em uma altura com proporções A/H² que pode variar de 0,9 a 14 e para valores de z/H ≥ 0,2;

b. avalia a posição da camada a qualquer tempo depois da ignição.

11.13.3 Posição da camada de fumaça com a exaustão de fumaça em operação.

a. vazão mássica de exaustão de fumaça igual à vazão mássica de fumaça fornecida pelo incêndio.

1) Depois que o sistema de exaustão estiver operando por um determinado período de tempo, será estabelecido uma posição de equilíbrio na altura da camada de fumaça, desde que vazão mássica de exaustão for igual à vazão mássica fornecida pela coluna à base do fogo;

2) Uma vez determinada esta posição, deve ser mantido o equilíbrio, desde que as vazões mássicas permaneçam iguais.

b. vazão mássica de exaustão de fumaça diferente da vazão mássica de fumaça fornecida pelo incêndio.

1) Com a vazão mássica fornecida pela coluna de fumaça à base do fogo maior que a vazão mássica de exaustão, não haverá uma posição de equilíbrio para camada de fumaça;

2) Neste caso, a camada de fumaça irá descer, ainda que lentamente, em função da vazão mássica de exaustão ser menor;

3) Nesta condição, deve ser utilizado o valor de correção constante da Tabela 11.

Tabela 11: Fator de ajuste da vazão mássica mínima de exaustão

z/H	t/t ₀					
	(m/me) ou (Ve/V)					
	0.25	0.35	0.50	0.70	0.85	0.95
0.2	1.12	1.19	1.30	1.55	1.89	2.49
0.3	1.14	1.21	1.35	1.63	2.05	2.78
0.4	1.16	1.24	1.40	1.72	2.24	3.15
0.5	1.17	1.28	1.45	1.84	2.48	3.57
0.6	1.20	1.32	1.52	2.00	2.78	4.11
0.7	1.23	1.36	1.61	2.20	3.17	4.98
0.8	1.26	1.41	1.71	2.46	3.71	6.25

Onde:

z = altura de projeto da camada de fumaça acima do piso H = altura do teto acima da base do fogo (m)

t = tempo para a camada de fumaça descer até z (seg)

t₀ = valor de t na ausência de exaustão de fumaça (veja equação 1) (seg)

m = vazão mássica de exaustão de fumaça (menos qualquer vazão mássica dentro da camada de fumaça, decorrentes de outras fontes que não seja a coluna de fumaça)

me = valor de "m" requerido para manter a camada de fumaça indefinidamente em z [obtido pela equação 3)]

11.14 Altura da chama

11.14.1 Na determinação da altura da chama proveniente da base do fogo, deve-se adotar a seguinte equação:

Equação (2)

$$z_1 = 0,166 Qc^{2/5}$$

Onde:

z₁ = limite de elevação da chama (m)

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)

11.15 Dimensionamento da massa de fumaça a ser extraída

11.15.1 Na determinação da massa de fumaça gerada pelo incêndio, duas condições podem ocorrer:

a. altura (z) da camada de fumaça ser superior à altura (z₁) da chama, ou seja: (z > z₁);

b. altura da camada de fumaça (z) igual ou inferior à altura (z₁) da chama, ou seja: (z ≤ z₁).

11.15.2 Para a condição (z > z₁), a massa de fumaça gerada é determinada pela seguinte equação:

Equação (3)

$$m = 0,071 Qc^{1/3} z^{5/3} + 0,0018 Qc \quad (z > z_1)$$

Onde:

m = vazão mássica da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s)

z = altura de projeto da camada de fumaça acima do piso

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor, estimada em 70% da taxa de liberação de calor (Q) (Kw)

11.15.3 Para a condição (z ≤ z₁), a massa de fumaça gerada é determinada pela seguinte equação:

Equação (4)

$$m = 0,0208 Qc^{3/5} z \quad (z \leq z_1)$$

Onde:

m = vazão mássica da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s)

z = altura de projeto da camada de fumaça acima do piso

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor estimada em 70% da taxa de liberação de calor (Q) (Kw).

11.16 Volume de fumaça produzido

11.16.1 Para se obter o volume de fumaça a extrair do ambiente, a seguinte equação deve ser utilizada:

Equação (5)

$$V = m/\rho$$

Onde:

V = volume produzido pela fumaça (m³/s)

m = vazão mássica da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s)

ρ = densidade da fumaça em Kg/m³, de acordo com a temperatura adotada.

11.16.2 Para compensar os possíveis vazamentos nos registros de trancamento, deve ser previsto um coeficiente de vazamento mínimo de 25% a ser acrescido sobre o resultado da equação (5) para a seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos principais de exaustão de fumaça.

11.17 Acantonamento

11.17.1 A área máxima de um acantonamento deve ser de 1.600 m².

11.17.2 Será possível dispensar a previsão dos acantonamentos, desde que:

a. edificação seja do grupo J (depósito);

b. edificação possua sistema de chuveiros automáticos.

11.18 Espessura da camada de fumaça

11.18.1 Para edificações que não possuam armazenamento elevado (acima de 1,50 m), a espessura da camada de fumaça não pode ser menor que 15% da altura da edificação.

11.18.2 Para edificações que possuam área de armazenamento elevada (acima de 1,50 m), o projetista deve considerar:

a. possibilidade de ocorrer o flash over;

b. possibilidade de a fumaça esfriar e estratificar, decorrente:

1) da altura da camada de fumaça estar afastada com relação à origem do incêndio;

2) da existência de sistema de chuveiros automáticos, que esfriam a fumaça e gases quentes.

11.19 Temperatura ambiente

11.19.1 Para fins de cálculo, deve ser prevista uma temperatura ambiente de 20°C.

11.20 Temperatura da camada de fumaça

11.20.1 Para fins de dimensionamento, deve ser prevista a temperatura da camada de fumaça de:

a. 70°C quando a edificação for dotada de proteção por sistema de chuveiros automáticos;

b. 300°C quando a edificação não for dotada de proteção por sistema de chuveiros automáticos.

11.21 Exaustão de fumaça

11.21.1 Distribuição de grelhas de exaustão de fumaça em espaços amplos:

11.21.1.1 As grelhas devem ser distribuídas no ambiente de forma mais uniforme possível; deve haver, no mínimo, uma grelha a cada 300 m² de área de abrangência.

11.21.2 A quantidade de grelhas para sistema de controle de fumaça mecânico deve atender à tabela abaixo:

Tabela 12: Máxima corrente volumétrica por ponto de sucção ou ventilador individual

Espessura da camada de fumaça no ponto de sucção ou corte de um ventilador individual ou grelha de exaustão (metros)	Corrente volumétrica por ponto de sucção ou ventilador individual (m ³ /seg)
≥ 0,5(1)	≤ 0,2(2)
≥ 1,0	≤ 1,2
≥ 1,5	≤ 3,5
≥ 2,0	≤ 7,0
≥ 2,5	≤ 12,0

(1) Aplicável também para camadas de fumaça de altura < 0,5 m, desde que os pontos de sucção estejam posicionados para cima.

(2) Em locais com pé direito baixo, onde não seja possível haver maior espessura de camada de fumaça, a utilização de corrente volumétrica de maior magnitude por ponto de exaustão pode ser admitida mediante avaliação em Comissão Especial de Avaliação.

11.22 Introdução do ar

11.22.1 A introdução de ar para controle de fumaça pode ser realizada por meios naturais ou mecânicos, da seguinte forma:

a. Naturalmente

1) Por meio de portas, janelas, venezianas etc., posicionadas abaixo da camada de fumaça;

2) Caso a velocidade de entrada de ar seja superior a 1 m/s, a camada de fumaça deve ser projetada a 1,5 m acima das aberturas consideradas;

3) Caso a velocidade de entrada de ar seja menor que 1 m/s, a camada de fumaça pode ser projetada a 0,5 m acima das aberturas consideradas;

4) A velocidade máxima de entrada de ar não deve ser superior a 5 m/s;

5) Caso haja impossibilidade técnica de prever entrada de ar no acantonamento, esta pode ser prevista pelas aberturas de introdução de ar dos acantonamentos adjacentes à área incendiada;

ANEXO J
Exemplos de aplicação

6) A introdução de ar em edificações com pavimentos interligados como, por exemplo, centros comerciais “shopping centers”, pode ser realizada pelas portas de acesso e demais aberturas localizadas no térreo. As portas e demais aberturas utilizadas para este fim devem ter abertura automática acionada pelo sistema de detecção de fumaça;

7) A introdução de ar para os pavimentos superiores das edificações descritas no item anterior pode ser realizada pelas aberturas localizadas no térreo será considerada, para fins de cálculo, a área efetiva de abertura entre os pavimentos composta por átrios, escadas não enclausuradas e escadas rolantes.

b. Por meios mecânicos:

1) Realizadas por aberturas de insuflação ligadas a ventiladores por meio de dutos;

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;

3) Caso haja impossibilidade técnica de prever entrada de ar no acantonamento, esta pode ser prevista pelas aberturas de introdução de ar dos acantonamentos adjacentes à área incendiada; neste caso, não há necessidade de posicionar as aberturas de insuflação no terço inferior dos acantonamentos.

11.22.2 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.

11.23 Obstáculos

11.23.1 Os mezaninos são obstáculos que devem ser considerados na extração de fumaça.

11.23.2 Existem 2 tipos de mezaninos a serem considerados:

a. mezaninos permeáveis, que são aqueles cujo teto ou piso superior possui 25% de aberturas, permitindo o escape e fluidez da fumaça pelo mesmo;

b. mezaninos sólidos, que são aqueles que não permitem o escape da fumaça.

11.23.3 Os mezaninos considerados permeáveis estão dispensados da previsão de sistema de controle de fumaça.

11.23.4 Os mezaninos sólidos devem atender à seguinte regra:

a. a característica da coluna de fumaça saindo por um mezanino depende da característica do fogo, largura da coluna de fumaça e da altura do teto acima do fogo;

b. para dimensionar a entrada de ar na coluna de fumaça sob um mezanino, a seguinte fórmula deve ser atendida:

Equação (6)

$$m = 0.36 (QW^2)^{1/3} (Zb + 0.25H)$$

Onde:

m = taxa do fluxo de massa na coluna (Kg/s)

Q = taxa de liberação de calor (Kw)

w = extensão da coluna saindo das sacadas (m)

Zb = altura acima da sacada (m)

H = altura da sacada acima do combustível (m)

c. quando zb for aproximadamente 13 vezes a largura do acantonamento, a coluna de fumaça deve ter a mesma vazão mássica adotada no item 9.16 desta NT;

d. quando zb for menor que 13 vezes a largura do mezanino, além do especificado no item anterior, barreiras de fumaça devem ser projetadas para que a fumaça seja contida.

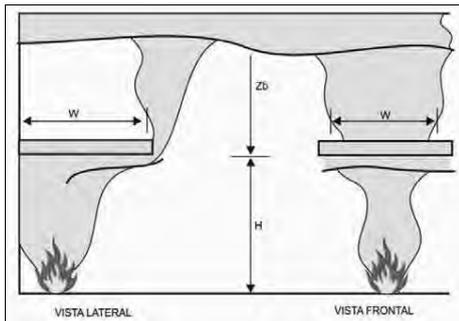


Figura 18: Máxima corrente volumétrica por ponto de sucção ou ventilador individual

Exemplo 1

- Dados do ambiente:**
 - escritórios;
 - área de 500,00 m²;
 - dimensão: 20,00 m x 25,00 m x 3,00 m;
 - edifício protegido por chuveiros automáticos de teto;
 - edificação protegida por sistema de detecção.
- Dados para projeto:**
 - classificação segundo NT 14: risco médio;
 - dimensão do incêndio esperado segundo Tabela 9 – Parte 5:
 - Tamanho do incêndio = 4,00 m x 4,00 m;
 - Perímetro = 16 m;
 - Área = 16,00 m²;
 - Taxa de liberação de calor segundo Tabela 10 – Parte 5 = 228,00 Kw/m².
- Dimensionamento:**
 - taxa total de liberação de calor (Q) = 228,00 x 16,00 = 3.648,00 Kw;
 - altura da camada de fumaça adotada em projeto (Z) = 2,20 m;
 - tempo para a fumaça atingir a altura de projeto:

Pela equação nº 1: (cálculo da altura da camada de fumaça, sem nenhum sistema entrar em funcionamento)

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(tQ^{1/3} / H^{4/3}) / (A/H^2)];$$

$$2,20/3,0 = 1,11 - 0,28 \ln [(t \cdot 3.648^{1/3} / 3^{4/3}) / (500/3^2)];$$

$$t = 60,23 \text{ s.}$$
 - altura da chama:

Pela equação nº 2: $z_1 = 0,166 Qc^{2/5}$

$$Z_1 = 0,166 (3.648 \times 0,7)^{2/5}$$

$$Z_1 = 3,83 \text{ m}$$
 - como $z < z_1$, temos para cálculo da massa de fumaça a utilização da equação 4:

EQUAÇÃO (4)

$$m = 0,0208 Qc^{2/5} z (z < z_1);$$

$$m = 0,0208 \times 2,553,6^{2/5} \times 2,20;$$

$$m = 5,067 \text{ Kg/s.}$$

f. cálculo da Vazão Volumétrica:

EQUAÇÃO (5)

Para atingir os objetivos descritos em 11.20.1 letra a (p para 70°C):

$$V = m/p;$$

$$V = 5,067/0,92;$$

$$V = 5,51 \text{ m}^3/\text{s.}$$

g. Deve ser acrescido, para seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos, o coeficiente de segurança de 25%, conforme previsto no item 11.16.2:

$$V_e = \text{vazão do exaustor}$$

$$V_e = V \times 1,25$$

$$V_e = 5,51 \times 1,25$$

$$V_e = 6,87 \text{ m}^3/\text{s} (24.732 \text{ m}^3/\text{h})$$

h. cálculo da entrada de ar, conforme item 11.22.2:

$$V_v = \text{vazão do ventilador de entrada de ar}$$

$$V_v = V_e \times 0,6$$

$$V_v = 6,87 \times 0,6$$

$$V_v = 4,12 \text{ m}^3/\text{s} (14.839 \text{ m}^3/\text{h})$$

Exemplo 2

- Dados do ambiente:**
 - escritórios;
 - área de 500,00 m²;
 - dimensão: 20,00 m x 25,00 m x 3,00 m;
 - edifício sem proteção por chuveiros automáticos de teto;
 - edificação protegida por sistema de detecção.
- Dados para projeto:**
 - classificação segundo NT 14: risco médio;
 - dimensão do incêndio esperado segundo Tabela 9 – Parte 5:
 - Tamanho do incêndio = 4,00 m x 4,00 m;
 - Perímetro = 16 m;
 - Área = 16,00 m²;
 - Taxa de liberação de calor segundo Tabela 10 – Parte 5 = 228,00 KW/m².
- Dimensionamento:**
 - taxa total de liberação de calor (Q) = 228,00 x 16,00 = 3.648,00 Kw;
 - altura da camada de fumaça adotada em projeto (Z) = 2,20 m;
 - tempo para a fumaça atingir a altura de projeto:

Pela equação nº 2: (cálculo da altura da camada de fumaça, sem nenhum sistema entrar em funcionamento)

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(tQ^{1/3} / H^{4/3}) / (A/H^2)];$$

$$2,20/3,0 = 1,11 - 0,28 \ln [(t \cdot 3.648^{1/3} / 3^{4/3}) / (500/3^2)];$$

$$t = 60,23 \text{ s.}$$
 - altura da chama:

Pela equação nº 3: $z_1 = 0,166 Qc^{2/5}$

$$Z_1 = 0,166 (3.648 \times 0,7)^{2/5}$$

$$Z_1 = 3,83 \text{ m.}$$
 - como $z < z_1$, temos para cálculo da massa de fumaça a utilização da equação 5:

EQUAÇÃO (5)

$$m = 0,0208 Qc^{2/5} z (z < z_1);$$

$$m = 0,0208 \times 2,553,6^{2/5} \times 2,20;$$

$$m = 5,067 \text{ Kg/s.}$$

f. cálculo da Vazão Volumétrica:

EQUAÇÃO (6)

Para atingir os objetivos descritos em 11.20.1, letra b (p para 300°C):

$$V = m/p;$$

$$V = 5,067/0,55;$$

$$V = 9,21 \text{ m}^3/\text{s.}$$

g. Deve ser acrescido, para seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos, o coeficiente de segurança de 25%, conforme previsto no item 11.16.2:

$$V_e = \text{vazão do exaustor}$$

$$V_e = V \times 1,25$$

$$V_e = 9,21 \times 1,25$$

$$V_e = 11,51 \text{ m}^3/\text{s} (41.436 \text{ m}^3/\text{h})$$

h. cálculo da entrada de ar, conforme item 11.22.2:

$$V_v = \text{vazão do ventilador de entrada de ar}$$

$$V_v = V_e \times 0,6$$

$$V_v = 11,51 \times 0,6$$

$$V_v = 6,91 \text{ m}^3/\text{s} (24.882 \text{ m}^3/\text{h})$$

Exemplo 3

Dados do edifício:

- depósito de livros (J-3);
- área de 1000,00 m²;
- dimensão: 20,00 m x 50,00 m x 6,00 m;
- estocagem em prateleiras fixas com altura de 4,00 m;
- edifício protegido por chuveiros automáticos de teto;
- edificação protegida por sistema de detecção;

1. Dados para projeto:

- classificação segundo NT 14 - risco médio;
- dimensão do incêndio esperado segundo Tabela 9 - Parte 5:
 - Tamanho do incêndio = 4,00m x 4,00m;
 - Perímetro = 16 m;
 - Área = 16,00 m²;
- Taxa de liberação de calor segundo Tabela 10 - Parte 5 = 720,00 Kw/m²/m;

2. Dimensionamento:

- taxa total de liberação de calor (Q) = 720,00 x 16,00 x 4,00 = 46.080,00 Kw;
- altura da Camada de fumaça adotada em projeto (Z) = 4,50 m
- tempo para a fumaça atingir a altura de projeto:
 - Pela equação nº 1: (Cálculo da altura da camada de fumaça, sem nenhum sistema entrar em funcionamento)

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(10^{Q/2} / H^{0,5}) / (A/H^2)];$$

$$4,5/6,0 = 1,11 - 0,28 \ln [(146.080^{0,5} / 6^{0,5}) / (1000 / 6^2)];$$

$$t = 30,27s$$
 - altura da chama:
 - Pela equação nº 2: $z_1 = 0,166 Q^{0,25}$

$$Z_1 = 0,166 (46.080 \times 0,7)^{0,25}$$

$$Z_1 = 10,55 m.$$
- como $z < z_1$, temos para cálculo da massa de fumaça a utilização da equação 4:

EQUAÇÃO (4)

$$m = 0,0208 Q^{0,25} z (z < z_1);$$

$$m = 0,0208 \times 32.250^{0,25} \times 4,5;$$

$$m = 47,47 \text{ Kg/s.}$$

7. cálculo da vazão volumétrica:

EQUAÇÃO (5)

- Para atingir os objetivos descritos em 11.20.1 letra a (p para 70°C):

$$V = m/p$$

$$V = 47,47/0,92$$

$$V = 51,60 \text{ m}^3/\text{s}$$
- Deve ser acrescido, para seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos, o coeficiente de segurança de 25%, conforme previsto no item 11.16.2:

$$V_e = \text{vazão do exaustor}$$

$$V_e = V \times 1,25$$

$$V_e = 51,60 \times 1,25$$

$$V_e = 64,5 \text{ m}^3/\text{s} (232.200 \text{ m}^3/\text{h})$$
- cálculo da entrada de ar, conforme item 11.22.2:

$$V_v = \text{vazão do ventilador de entrada de ar}$$

$$V_v = V_e \times 0,6$$

$$V_v = 64,5 \times 0,6$$

$$V_v = 38,7 \text{ m}^3/\text{s} (139.320 \text{ m}^3/\text{h})$$

12.1.2 Extração mecânica

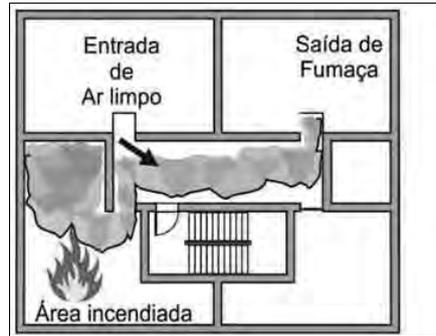


Figura 20: Extração mecânica

12.1.3 Sobrepressão relativamente ao local sinistrado

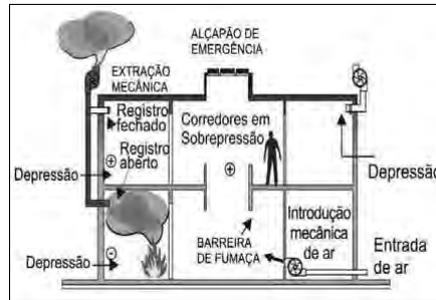


Figura 21: Controle por sobrepressão

12.1.4 Extração natural

12.1.4.1 Nas instalações de extração natural as aberturas para introdução de ar e extração de fumaça devem ser alternadamente distribuídas, tendo em conta a situação dos locais de risco (Figura 22).

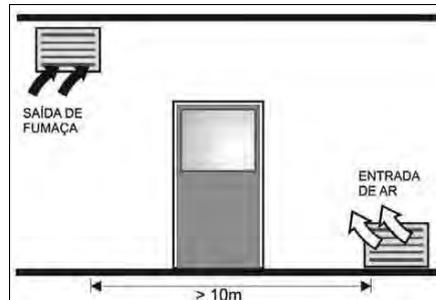


Figura 22: Posição de aberturas de extração e introdução de ar

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

- 10 m nos percursos em linha reta

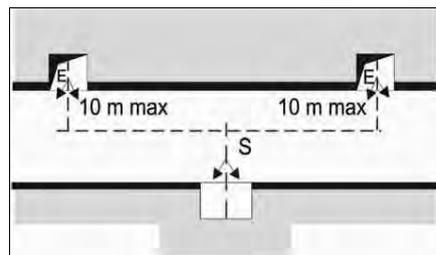


Figura 23: Distância em linha reta de aberturas de extração

- 7 m nos outros percursos

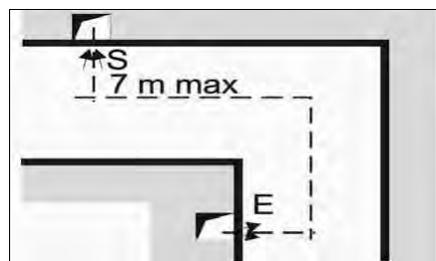


Figura 24: Distância de extração de aberturas em trajeto diverso

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

12.1.4.4 Toda porta de acesso ao local deve distar no máximo 5 m das aberturas de introdução de ar (Figura 25).



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
NORMA TÉCNICA Nº 15
CONTROLE DE FUMAÇA

Parte 6 – Controle de fumaça, mecânico ou natural, nas rotas de fuga horizontais protegidas e subsolos

SUMÁRIO

- Rotas de fuga horizontais
- Subsolos

12 ROTAS DE FUGA HORIZONTAIS

Aplicam-se estas regras quando se tratar de rotas de fugas horizontais protegidas (compartimentadas com paredes e portas corta-fogo).

12.1 O controle de fumaça pode ser realizado por qualquer um dos seguintes métodos:

12.1.1 Extração natural

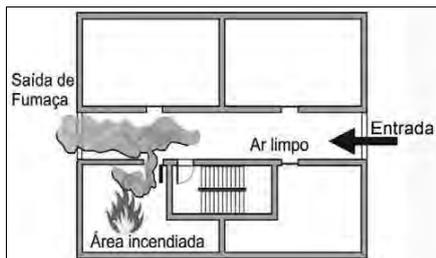


Figura 19: Extração natural

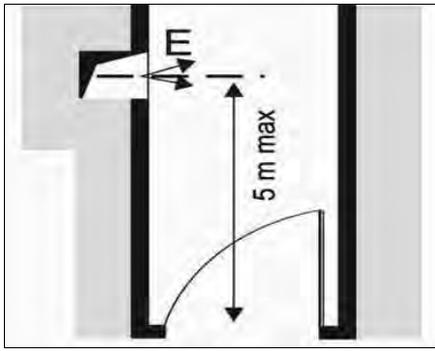


Figura 25: Distância de introdução de ar de portas de acesso

12.1.4.5 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.

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

12.1.4.6 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 pontos consecutivos de extração de fumaça e introdução de ar.

12.1.4.7 A abertura para extração de fumaça deve ter a sua parte mais baixa no mínimo a 1,8 m do piso do pavimento, e serem situadas no terço superior da altura de referência.

12.1.4.8 A abertura para introdução de ar deve ter a sua parte mais alta a menos de 1 m do piso do pavimento.

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

- a. a área livre considerada para extração de fumaça se situe na metade superior do vão e atenda ao contido no item 12.1.4.7;
- b. área livre considerada para introdução de ar se situe na metade inferior da abertura e atenda ao item 12.1.4.8.

12.1.5 Extração mecânica

12.1.5.1 Para o sistema de extração mecânica adota-se o contido em 12.1.4 e os subitens 12.1.4.1, 12.1.4.4, 12.1.4.7 e 12.1.4.8.

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

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

12.1.5.3 As áreas de circulação compreendidas entre uma abertura para introdução de ar e uma boca de extração de fumaça devem ter uma vazão de extração não inferior a 0,5m³/s por unidade de passagem da circulação (Figura 26). Para rotas de fuga com largura variável, deve ser adotada a largura média entre 2 pontos consecutivos de extração de fumaça e introdução de ar.

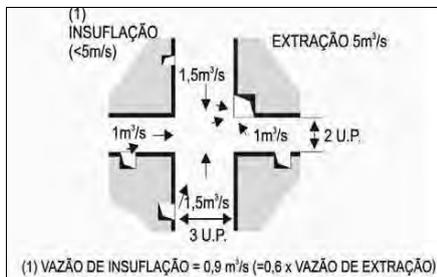


Figura 26: Resumo geral de aberturas de extração de fumaça e entrada de ar em um pavimento

12.1.5.4 No caso de serem utilizadas aberturas localizadas em paredes para introdução de ar, a respectiva área livre considerada deve situar-se na metade inferior da altura de referência (H).

12.1.5.5 Quando o sistema entrar em funcionamento, a diferença de pressão entre a rota horizontal e as rotas verticais protegidas que dão acesso deve ser inferior a 60 Pa, com todas as portas de comunicação fechadas.

12.1.6 Controle por sobrepressão

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

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

12.1.6.3 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.

12.1.6.4 No caso acima descrito, as áreas de circulação devem dispor de instalações de controle de fumaça conforme descritas nos itens 12.1.2 ou 12.1.3.

12.1.6.5 Quando a circulação horizontal for dotada de antecâmara pressurizada, a diferença de pressão referida no item 12.1.6.2, deve ser criada pela antecâmara.

13 SUBSOLOS

13.1 Controle de Fumaça

13.1.1 Os sistemas de controle de fumaça para subsolos, conforme prescrito na Lei Estadual nº 4.335/2013 que Institui o Código de Segurança Contra Incêndio, Pânico e outros Riscos no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul, devem ser projetados com introdução de ar, mecânica ou natural, e extração de fumaça mecânica.

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

13.1.2.1 Para corredores protegidos - item 12 da Parte 6 (Rotas de Fugas Horizontais) desta NT.

13.1.2.2 Para áreas adjacentes aos corredores ou para áreas sem corredores protegidos a Parte 5 desta NT.

13.1.3 Quando a área ocupada for constituída por ambientes com área inferior a 100 m², as grelhas de exaustão de fumaça podem ser posicionadas apenas na circulação. O dimensionamento deve ser realizado pela Parte 5 desta NT.

13.1.4 Os dutos para tomada de ar devem ter resistência externa a fogo por 60 minutos.

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

13.1.6 Os parâmetros de área de acantonamento e dimensionamento devem atender ao prescrito no item 11.17.1 da Parte 5 (1.600 m²).

13.1.7 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 compartimentação vertical.

13.2 Exaustão (onde não se exige sistema de controle de fumaça)

13.2.1 A exaustão citada na Nota 4 da Tabela 7 da Lei Estadual nº 4.335/2013 que Institui o Código de Segurança Contra Incêndio, Pânico e outros Riscos no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul, deve ser realizada conforme os itens seguintes.

13.2.1.1 Exaustão natural

13.2.1.1.1 As aberturas para exaustão devem ser posicionadas no teto ou no terço superior das paredes. A utilização de dutos será permitida apenas para trajeto em trecho vertical.

13.2.1.1.2 As aberturas devem ser distribuídas da forma mais uniforme possível pelo perímetro do subsolo.

13.2.1.1.3 A somatória total da área de aberturas deve ser, no mínimo, igual a 1/40 da área ocupada do subsolo.

13.2.1.1.4 Caso a abertura de exaustão termine em um ponto que não é prontamente acessível, ela deve ser mantida desobstruída e coberta com uma grelha não combustível ou similar.

13.2.1.1.5 Caso a abertura de exaustão termine em uma posição prontamente acessível, ela pode ser coberta por um painel, claraboia ou similar que possa ser aberto ou quebrado. A posição destes elementos deve ser claramente sinalizada.

13.2.1.1.6 As aberturas não podem ser posicionadas em locais onde a exaustão de fumaça prejudique a rota de fuga da edificação.

13.2.1.2 Exaustão mecânica

13.2.1.2.1 A exaustão mecânica deve ser dimensionada para atender, no mínimo, 10 trocas do volume de ar por hora.

13.2.1.2.2 A exaustão pode ser realizada através da rede de dutos do sistema de "ar condicionado".

13.2.1.2.3 A exaustão deve ser acionada automaticamente por um sistema de detecção de fumaça.

13.3 Estacionamentos

13.3.1 Os subsolos destinados a estacionamento devem dispor de ventilação e exaustão permanente conforme Código de Obras do Município e quando não houver, de acordo com as definições da Comissão Especial de Avaliação (CEA).



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA Nº 15

CONTROLE DE FUMAÇA

PARTE 7 – ÁTRIOS

SUMÁRIO

14 Átrios

15 Átrios padronizados

16 Espaços adjacentes aos átrios

17 Átrios não padronizados

14 ÁTRIOS

14.1 Os átrios classificam-se, quanto à comunicação com o exterior, em:

14.1.1 Átrio ao ar livre: aqueles que possuem um volume livre fechado sob todas as suas faces laterais, cuja menor dimensão é inferior ou igual à altura da edificação e não comportam nenhuma oclusão em sua parte superior (Figura 27).

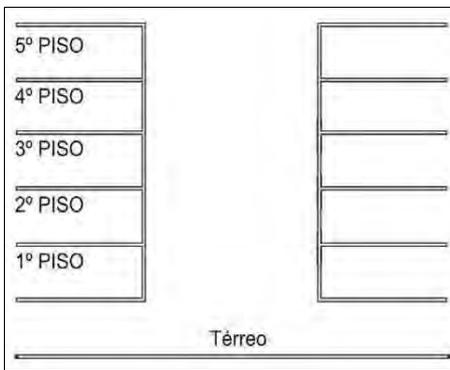


Figura 27: Átrio ao ar livre

14.1.2 Átrio coberto: aqueles que possuem um volume livre fechado sob todas as suas faces laterais, com uma cobertura total ou parcial, podendo subdividir-se em:

14.1.2.1 Átrios cobertos abertos: nos quais os níveis são abertos permanentemente sobre o volume central (Figura 28).

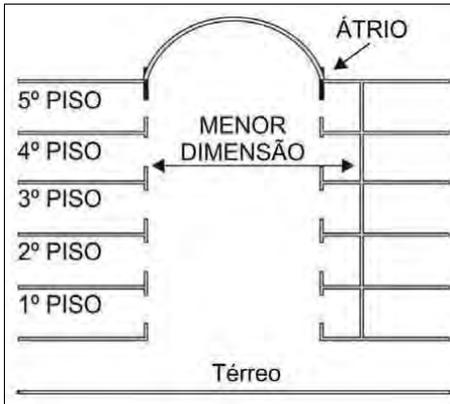


Figura 28: Átrio coberto aberto

14.1.2.2 Átrios cobertos fechados: cujos níveis (à exceção do nível inferior) são fechados por uma parede, mesmo que ela comporte aberturas, balcões ou uma circulação horizontal aberta (Figuras 29 e 30).

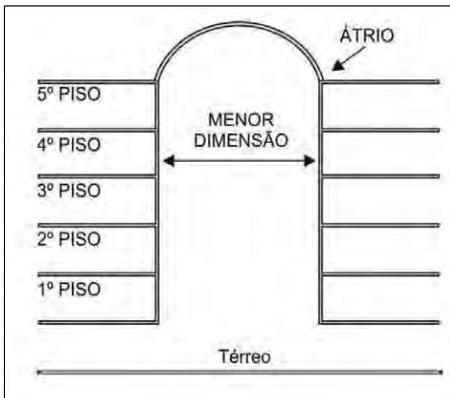


Figura 29: Modelo 1 de átrios cobertos fechados

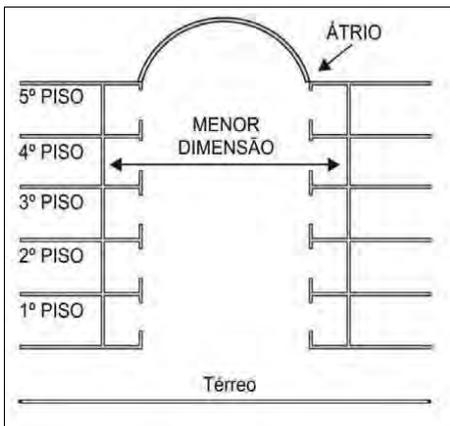


Figura 30: Modelo 2 de átrios cobertos fechados

14.1.3 Os átrios, para efeito desta NT, classificam-se quanto à padronização em:

14.1.3.1 Átrios padronizados;

14.1.3.2 Átrios não padronizados.

14.1.4 Os átrios padronizados caracterizam-se por permitir a inserção de um cilindro reto, cujo diâmetro se insere sobre toda a altura do átrio, dentro do espaço livre correspondente entre:

14.1.4.1 Ponta dos balcões para os átrios abertos (Figura 28).

14.1.4.2 Paredes verticais para os átrios fechados (Figuras 29 e 30).

14.1.4.3 Ponta dos balcões e paredes verticais para os átrios abertos sobre uma face e fechados para a outra (Figura 31).

14.1.5 A dimensão do diâmetro do cilindro citado anteriormente deve ser de $\sqrt{7h}$ (raiz quadrada de sete vezes a altura), sendo h a altura do piso mais baixo ao piso mais alto do átrio (Figura 32).

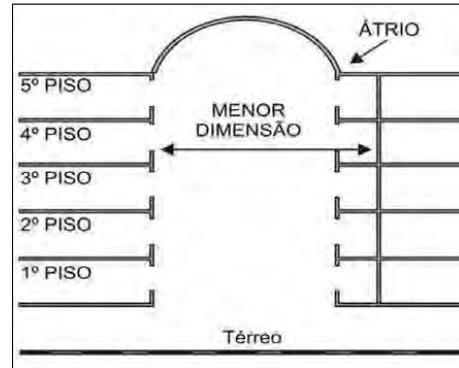


Figura 31: Átrio considerado aberto de um lado e fechado do outro

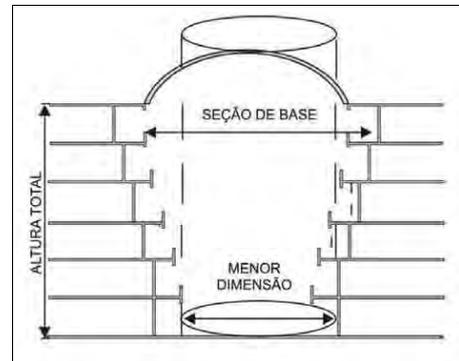


Figura 32: Dados relativos a um átrio coberto padronizado

14.1.6 Os átrios não padronizados são todos aqueles que não atendem à regra estabelecida na alínea 14.1.5 acima.

15 ÁTRIOS PADRONIZADOS - GENERALIDADES

15.1 Para um átrio padronizado considera-se:

15.1.1 Seção da base do átrio, como a maior das seções horizontais correspondidas entre os elementos de construção delimitantes do átrio (ponta do balcão e/ou paredes verticais) (Figura 32).

15.1.2 O volume total de base do átrio, como o produto da seção de base pela altura entre o nível mais baixo e o teto do último nível do átrio.

15.1.3 A menor dimensão de um átrio, como o diâmetro do cilindro reto descrito em 14.1.5 (Figura 32).

15.1.4 Para cada nível, a seção de vazio entre elementos de construção deve ser ao menos igual à metade dessa seção da base.

15.1.5 A fim de impedir a invasão dos andares superiores pela fumaça, será indispensável isolar do átrio os níveis situados na metade superior do volume a extrair a fumaça por elementos de construção fixos, dispostos na periferia do vazio entre os elementos de construção (ponta dos balcões ou paredes verticais) (Figura 33).

15.1.6 Esses elementos podem ser vidros ou outro material de difícil inflamabilidade.

15.1.7 A colocação desses elementos não tem influência sobre a determinação da menor dimensão do átrio.

15.1.8 O contido no item 15.1.5 pode ser substituído pela colocação em sobrepressão das áreas adjacentes e que se comunicam com o átrio, desde que no dimensionamento da vazão de extração do mesmo, seja computada esta vazão adicional.

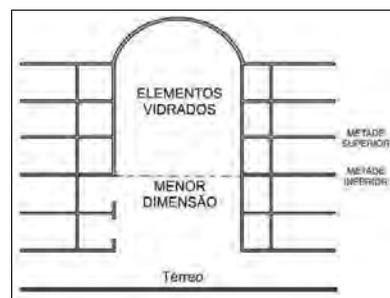


Figura 33: Fechamento do átrio

15.2 Métodos de controle de fumaça para átrios Padronizados

15.2.1 Átrios ao ar livre

15.2.1.1 O controle de fumaça se faz naturalmente pela parte superior.

15.2.2 Pequenos átrios

15.2.2.1 Entende-se por pequenos átrios aqueles onde a altura do nível inferior em relação ao nível superior não ultrapassa a 8 m e a seção de base tem dimensões mínimas de 5 m x 5 m.

15.2.2.2 Os sistemas de controle de fumaça podem ser obtidos:

- naturalmente pelas aberturas instaladas na parte alta do átrio, por meio de uma superfície livre igual a 1/100 da seção de base, com um mínimo de 2 m²;
- mechanicamente, com uma vazão de extração igual a 1 m³/s, para cada 100 m² de seção de base, e com um mínimo de 3 m³/s.

15.2.2.3 No controle de fumaça por extração natural, as entradas de ar devem ter uma superfície livre equivalente àquelas das extrações de fumaça.

15.2.2.4 No controle de fumaça por extração mecânica, a vazão de introdução de ar deve ser igual a 60% (sessenta por cento) da vazão de extração.

15.2.2.5 No controle de fumaça por extração mecânica, a velocidade da passagem de introdução de ar deve ser inferior ou igual a 2 m/s para as aberturas de ar naturais e a 5 m/s para as entradas de ar mecânicas.

15.2.2.6 As áreas adjacentes, caso seja exigido o controle de fumaça, devem:

- ser separadas por barreiras de fumaça;
- atender aos critérios contidos nas Partes 3, 4, 5 e 6 desta NT.

15.2.3 Átrios com carga incêndio inferior a 190 MJ/m² e material de acabamento e revestimento classe I e II A

15.2.3.1 Os sistemas de controle de fumaça podem ser obtidos:

- naturalmente pelas aberturas instaladas na parte alta do átrio, por meio de uma superfície livre igual a 1/100 da seção de base, com um mínimo de 2 m²;
- mechanicamente, com uma vazão de extração igual a 1 m³/s, para cada 100 m² da seção de base, e com um mínimo de 3 m³/s.

15.2.3.2 Para ambos os casos a introdução de ar pode ser natural ou mecânica.

15.2.3.3 Para o controle de fumaça por extração natural, as introduções de ar devem ter uma superfície livre equivalente àquela das extrações de fumaça.

15.2.3.4 Para o controle de fumaça por extração mecânica, a vazão de introdução de ar deve ser igual a 60% da vazão de extração, permitindo uma velocidade máxima de 2 m/s para introdução de ar natural e 5 m/s para introdução de ar mecânica.

15.2.4 Demais átrios padronizados

15.2.4.1 Os sistemas de controle de fumaça podem ser obtidos:

- naturalmente por meio de aberturas situadas na parte alta do átrio, por meio de uma superfície livre igual a 1/15 da seção de base do volume do átrio;
- mechanicamente efetuada na parte alta, equivalente a 12 trocas por hora do volume do átrio.

15.2.4.2 As introduções de ar devem estar situadas na parte baixa do átrio, devendo:

- para sistema natural, ter uma superfície livre equivalente àquela das extrações de fumaça;
- para sistema mecânico, ter a mesma vazão adotada para extração de fumaça, permitindo uma velocidade máxima de 2 m/s para introdução de ar natural e 5 m/s para introdução de ar mecânica.

15.3 O sistema projetado conforme a Nota 2 da Tabela 6A da Lei Estadual nº 4.335/2013, deve atender a seguinte condição:

- Os átrios devem ser padronizados, conforme os itens 14.1.4 e 14.1.5 desta NT.

15.4 O sistema projetado conforme a Nota 9 da Tabela 6C da Lei Estadual nº 4.335/2013, deve atender as seguintes condições:

- A somatória das áreas dos átrios deve ser equivalente a, no mínimo, 5% da área do maior pavimento da edificação;
- A área a ser considerada de cada átrio deve ser a área livre, descontando-se escadas ou outras obstruções situadas no mesmo volume;
- Devem ser considerados, para a somatória prevista na letra a., apenas os átrios com dimensão igual ou superior a 36 m²;
- A distância entre qualquer ponto da edificação e um átrio que atenda a letra anterior deve ser de, no máximo, 90,00 metros;
- O dimensionamento deve ser realizado conforme o item 15.2.4 desta NT.

15.5 O sistema projetado conforme a Nota 7 da Tabela 6D ou a Nota 9 da Tabela 6H.3 da Lei Estadual nº 4.335/2013, deve atender as seguintes condições:

- Os átrios devem ser padronizados, conforme os itens 14.1.4 e 14.1.5 desta NT;
- A distância entre qualquer ponto da edificação e um átrio deve ser de, no máximo, 90,00 metros;
- O dimensionamento deve ser realizado conforme o item 15.2.4 desta NT.

16 ESPAÇOS ADJACENTES AOS ÁTRIOS

16.1 Entende-se por espaços adjacentes ao átrio as lojas, circulações horizontais, escritórios e demais ocupações que possuam comunicação, direta ou indireta, com o átrio.

16.2 Esses espaços devem ser separados dos átrios por meio de barreiras de fumaça fixas.

16.3 Essas barreiras devem ser construídas sob o teto com, no mínimo, 0,50 m de altura, de forma a permitir que exista uma altura livre entre o piso e a barreira de, no mínimo, 2 m, conforme ilustrado na Figura 34.

16.4 Genericamente, as circulações horizontais adjacentes ao átrio devem:

16.4.1 Ter extração de fumaça por sistemas mecânicos.

16.4.2 Ser dotadas de barreiras de fumaça perpendiculares com altura mínima de 0,5 m, espaçadas, no máximo, a cada 30 m, formando áreas de acomodação de fumaça.

16.4.3 Ter, no mínimo, duas aberturas de extração de fumaça posicionadas no teto em cada área de acomodação de fumaça.

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

16.5.1 10 m nos percursos em linha reta;

16.5.2 7 m nos outros percursos.

16.6 As aberturas de introdução de ar devem ser posicionadas na metade inferior da altura média do teto ou telhado, abaixo da zona enfumaçada.

16.7 Outros mecanismos de introdução de ar podem ser utilizados, desde que seja comprovado pelo projetista que atendem ao especificado no item anterior e que não irão causar turbilhonamento na camada de fumaça.

16.8 Os demais espaços adjacentes ao átrio são classificados em:

16.8.1 Locais fechados com acesso à circulação por meio de uma porta, e separados do átrio por uma circulação horizontal aberta (ex.: escritórios, consultórios, quartos etc.) (Figura 34).

16.8.2 Locais diretamente abertos à circulação horizontal, porém separados do átrio por esta circulação (ex.: lojas comerciais, galerias de exposição, restaurantes etc.) (Figura 35).

16.8.3 Locais diretamente abertos sob o átrio (Figura 36).

16.9 Locais fechados com acesso à circulação por meio de uma porta e separados do átrio por uma circulação horizontal aberta.



Figura 34: Exemplo de locais fechados com acesso à circulação por meio de uma porta

16.9.1 Esses locais devem ter controle de fumaça específico de acordo com a parte 5 desta NT, atendendo aos itens seguintes.

16.9.1.1 Devem possuir extração de fumaça na circulação horizontal (ex.: malls) com uma vazão de 4 m³/s para cada área de acomodação de fumaça.

16.9.1.2 Devem possuir velocidade máxima nas aberturas de introdução de ar de 5 m/s.

16.9.1.3 Os subsolos devem atender à Parte 6 desta NT.

16.10 Locais diretamente abertos à circulação horizontal, porém separados do átrio por esta circulação



Figura 35: Exemplo de locais diretamente abertos, porém separados do átrio por uma circulação horizontal

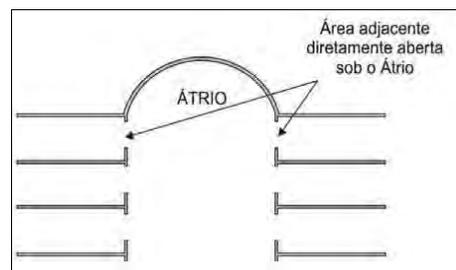


Figura 36: Exemplo de locais diretamente abertos sob o átrio

16.10.1 Caso esses locais tenham área de construção inferior ou igual a 300 m² por unidade, estão dispensados do sistema de controle de fumaça.

16.10.1.1 Deve-se prever o controle de fumaça das circulações horizontais, com uma vazão de 8 m³/s por cada área de acomodação de fumaça.

16.10.1.2 A velocidade máxima nas aberturas de introdução de ar da circulação horizontal deve ser 5 m/s;

16.10.1.3 Atender os itens 16.1 ao 16.7 desta NT.

16.10.1.4 Os subsolos devem atender à Parte 6 desta NT.

16.10.2 Caso esses locais tenham área superior a 300 m² por unidade, devem:

- ter controle de fumaça específico de acordo com a Parte V desta NT;
- ter extração de fumaça na circulação horizontal, com uma vazão de 4 m³/s para cada área de acomodação de fumaça;
- ter uma velocidade máxima nas aberturas de introdução de ar da circulação horizontal de 5 m/s.

16.10.3 Locais diretamente abertos sob o átrio:

- esses locais devem ser divididos em áreas de acantonamento de, no máximo, 1.600 m²;
- o controle de fumaça dessas áreas deve ser mecânico, posicionado junto ao teto, com uma vazão de 1 m³/s para cada 100 m² de área de acantonamento, com uma vazão mínima de 10,00 m³/s para cada acantonamento;
- a entrada de ar para esses ambientes, seja natural ou mecânica, deve permitir uma velocidade máxima de 5 m/s;
- os subsolos devem atender à Parte 6 desta NT.

17 ÁTRIOS NÃO PADRONIZADOS

17.1 Três alternativas diferentes podem ser utilizadas para o dimensionamento do controle de fumaça

17.1.1 Modelo em escala que utiliza escala física reduzida, seguindo regras estabelecidas, no qual testes em pequena escala são conduzidos para determinar os requisitos e necessidades do sistema de controle de fumaça a ser projetado;

17.1.2 Álgebra, que são equações fechadas derivadas primariamente da correlação de resultado experimental de grande e pequena escala;

17.1.3 Modelos dimensionados por programas (computador) usando ambos, teoria e valores empiricamente derivados para estimar as condições no espaço.

17.2 Esta NT detalha o modelo algébrico; entretanto, outros modelos podem ser utilizados por profissionais habilitados, que devem apresentar os resultados ao Corpo de Bombeiros por meio de Comissão Especial de Avaliação.

17.3 No caso da utilização do Modelo em Escala ou de Modelo dimensionados por programas (computador), uma vasta literatura é encontrada na NFPA 92-B.

17.4 Para dimensionar o sistema algébrico, devem-se aplicar os seguintes conceitos e fórmulas

17.4.1 Metodologia

17.4.1.1 Os objetivos de um projeto de controle de fumaça devem incluir o gerenciamento da fumaça dentro do átrio e/ou quaisquer outras áreas adjacentes que se comuniquem diretamente com o átrio.

17.4.1.2 Baseado no item anterior, a fonte formadora da fumaça poderá ser um incêndio (fogo) dentro do átrio ou dentro das áreas adjacentes.

17.4.1.3 Os objetivos do projeto de controle de fumaça são:

- manter a interface da camada de fumaça em uma altura predeterminada;
- manter o controle de fumaça em todas as áreas adjacentes ao átrio pelo tempo necessário para que toda a população de uma edificação acesse uma rota de fuga segura;
- limitar a propagação da fumaça para outras áreas;
- possibilitar uma visibilidade adequada aos ocupantes da edificação, permitindo também à brigada de incêndio encontrar e extinguir o foco de incêndio;
- evitar a fumaça que se tenha acumulado no átrio em um determinado tempo;
- limitar a temperatura da camada de fumaça.

17.4.2 Seleção dos métodos

17.4.2.1 Os métodos apresentados para gerenciar a fumaça dependem do espaço nos quais a fumaça e a sua fonte formadora serão controlados, que podem ser:

a) Controle da fumaça no interior do átrio

1) Para controlar a fumaça formada por um foco de incêndio no interior do átrio, deve-se:

- remover a fumaça, a fim de limitar a sua acumulação; ou,
- remover a fumaça dentro de um gradiente suficiente para aumentar o tempo em que a fumaça preencha todo este espaço.

b) Controle de fumaça, formada por um foco de incêndio, que se inicia nas áreas adjacentes ao átrio

- Para controlar a fumaça formada por um foco de incêndio na área adjacente ao átrio, deve-se:
 - remover a fumaça dentro dessas áreas adjacentes conforme Partes 3, 4, 5, 6 e 7 desta NT;
 - retardar a propagação da fumaça para o interior do átrio; ou,
 - evitar a propagação da fumaça para dentro do átrio, por meio da previsão de um fluxo de ar para dentro das áreas adjacentes (fluxo de ar invertido), conforme item 17.7.9 desta NT.

17.4.3 Considerações gerais

17.4.3.1 A seleção dos vários objetivos de um projeto de controle de fumaça, bem como os seus métodos de controle, dependem:

- do tipo de ocupação das dependências ao redor do átrio, bem como da sua localização;
- da altura e dimensão das aberturas que se comunicam com o átrio;
- das barreiras que separam as áreas adjacentes ao átrio;
- da posição das áreas de refúgio, se existirem;
- do tamanho do incêndio, utilizado para dimensionar a produção de fumaça.

17.4.3.2 Para determinação do tamanho do incêndio, consultar o item 11.9 da Parte 5 desta NT.

17.4.3.3 Limitações do projeto de controle de fumaça:

a) Quanto ao acúmulo de fumaça:

- Não deve ser objetivo do projeto de controle de fumaça, prevenir a acumulação da fumaça em áreas localizadas em níveis mais elevados ao teto do átrio;
- Interrupção (quebra) do nível da interface da fumaça.

17.4.3.4 Aspectos do projeto

a) Quanto à falha na análise:

Ver item 18.1.1 – Parte 8

b) Quanto à confiabilidade:

Ver item 18.1.2 – Parte 8

c) Quanto aos testes periódicos:

Ver item 18.1.3 – Parte 8

d) Fogo no interior dos átrios:

1) O sistema de controle de fumaça deve controlar os níveis de fumaça nos pavimentos acima do piso térreo do átrio ou limitar a quantidade de fumaça que se propaga para as áreas adjacentes.

2) Os seguintes critérios devem ser observados:

- o foco do incêndio (fogo) deve ser detectado de imediato, antes que o nível de fumaça ou sua taxa de decréscimo exceda os objetivos propostos no projeto de controle de fumaça;
- deve ser observado o tempo de reação dos ocupantes da edificação para perceberem a emergência e o tempo necessário para abandono da área protegida pelo sistema, permitindo um abandono seguro da edificação;
- o sistema de ventilação e ar-condicionado comum à edificação devem ter sua operação interrompida, a fim de evitar que afete o funcionamento do sistema de controle de fumaça;
- a fumaça deve ser removida do átrio acima da interface da camada de fumaça;
- deve ser prevista a entrada de ar limpo, a fim de possibilitar a exaustão da fumaça;
- a entrada de ar limpo deve ser resguardada, evitando que entre ar contaminado (fumaça) da própria edificação.

e) Ativação automática:

1) A configuração (tipo, forma e tamanho) do átrio deve ser considerada ao selecionar-se o tipo de detector a ser utilizado para ativar o sistema de controle de fumaça.

2) Quanto à possibilidade de estratificação da fumaça, devem ser avaliados:

- a interferência das áreas adjacentes ao átrio na estratificação da temperatura da fumaça;
- a altura do átrio, sua forma arquitetônica e a existência de ventilações na cobertura (ex.: claraboias), que são importantes fatores para determinar a estratificação da fumaça;
- na seleção do tipo e localização dos detectores devem ser observados:
 - os fatores ambientais, tais como correntes de ar circulares;
 - o movimento mecânico do ar-condicionado no interior da edificação.

3) A ativação automática do sistema de controle de fumaça poderá ser iniciada por:

- detectores de incêndio tipo pontual;
- detectores de incêndio tipo linear (feixe direcional);
- outros detectores que sirvam para o caso;
- uma combinação dos sistemas acima citados.

4) Como regra geral, todos os sistemas de detecção do incêndio devem acionar o sistema de controle de fumaça; entretanto, meios de detecção e acionamento não convencionais (botões de chamada de elevador e sistemas de abertura de portas) podem ser utilizados, desde que façam parte de um estudo particular e com aceitação prévia do Corpo de Bombeiros;

5) Deve-se prever uma lógica de operação dos dispositivos de detecção e acionamento do sistema de controle de fumaça por meio da integração de todos esses sistemas;

6) Nesta lógica a ser empregada, a dualidade de sistema deve ser utilizada, a fim de evitar a operação desnecessária e consequente ativação do sistema de controle de fumaça;

7) Os detectores pontuais podem ser utilizados nas áreas adjacentes ao átrio, onde se tem baixa altura do pavimento e posicionados com base nos efeitos de estratificação e correntes de ar causadas por forças mecânicas e naturais;

8) Os detectores do tipo linear (feixe) podem ser usados no interior dos átrios, desde que bem posicionados para detectar o incêndio em seu início.

- devido a problemas relativos à estratificação da fumaça e movimentação de correntes de ar naturais ou mecânicas internas ao átrio, pode ser necessário posicionar detectores em alturas intermediárias, a fim de atender à necessidade de uma imediata detecção do incêndio e consequente rápida ativação do sistema de controle de fumaça.

f) Ativação manual:

1) Deve ser previsto, em local de fácil acesso, um sistema manual para acionamento e parada do sistema de controle de fumaça.

g) Nível de exaustão:

- 1) O nível de exaustão deve ser estabelecido no projeto de incêndio usando os procedimentos contidos no item 17.5 desta parte da NT;
- 2) Os seguintes fatores devem ser considerados:
 - a. o volume de exaustão de fumaça, que deve ser determinada pela altura predeterminada e permitida da camada de fumaça projetada;
 - b. a possibilidade, em locais amplos (grande extensão), de a coluna de fumaça se dividir para vários lados deste espaço;
 - c. o impacto da fumaça contra a parede.

h) Proteção das áreas adjacentes:

- 1) Para impedir o movimento da fumaça do átrio para as áreas adjacentes por meio de um fluxo de ar, requer-se a previsão de uma velocidade desse ar transversalmente pela abertura, de forma a exceder a velocidade de ar que ocorre na entrada da coluna de fogo;
- 2) Um método de calcular esta velocidade está demonstrado no item 17.7.9 desta parte da NT.

i) Fogo em áreas adjacentes ao átrio:

- 1) As formas possíveis de relação entre o átrio e as áreas adjacentes podem ser:
 - a. áreas adjacentes isoladas do átrio;
 - b. áreas adjacentes abertas em comunicação com o átrio.

j) Fogo com origem em áreas isoladas:

- 1) Nas edificações que tenham as áreas adjacentes com configurações construtivas que efetivamente a separem do átrio, de forma que a diferença de pressão entre a zona de fogo e zona que não tenham fogo possa ser controlado, o átrio pode então ser considerado como zona controlada pelo sistema de controle de fumaça previsto para a área adjacente.

k) Fogo em áreas abertas em comunicação:

- 1) As áreas comuns podem ser projetadas para permitir que a fumaça se propague para o átrio.
 - a. neste caso, a fumaça que se propaga para o átrio deve ser gerenciada pelo sistema de controle de fumaça, a fim de se manter uma camada de fumaça dentro de parâmetros estipulados pelo projeto;
 - b. a taxa de exaustão para o átrio precisa ser avaliada para uma das seguintes formas:
 1. com a propagação da coluna de fumaça para o átrio;
 2. com fogo ocorrendo no interior do átrio.
 - c. o sistema de controle de fumaça deve ser capaz de gerenciar qualquer uma das condições acima, porém não necessita gerenciar as duas simultaneamente;
 - d. uma vez no interior do átrio, deve ser considerada a possibilidade da fumaça adentrar aos andares superiores ou impingir sobre os tetos desses andares. Neste caso, deve ser avaliada a consequência desta fumaça adentrando as áreas adjacentes.
- 2) As áreas adjacentes também podem ser projetadas para prevenir o movimento de fumaça para dentro do átrio;
 - a. desta forma, o projeto de controle de fumaça requer uma exaustão suficiente da área adjacente;
 - b. a quantidade de exaustão necessária que esta situação requer, pode exceder em muito a capacidade dos sistemas de ar-condicionado normal à edificação, necessitando a instalação de um sistema de controle de fumaça exclusivo para a área adjacente.
- 3) A previsão de aberturas de exaustão deve ser avaliada cuidadosamente, sendo que as aberturas de entrada de ar e saída da exaustão devem estar posicionadas com base no movimento da fumaça, de forma a não interferir nas saídas das pessoas;
- 4) A localização das saídas da exaustão para o exterior deve estar localizada longe das entradas de ar limpo externo, a fim de se evitar a possibilidade de a fumaça ser recirculada para dentro da edificação.

17.5 Dimensionamento por cálculo algébrico

17.5.1 Os procedimentos deste item são de cálculos baseados em equações para os vários parâmetros de um projeto de controle de fumaça.

17.5.2 Os procedimentos de cálculo representam um conjunto de equações baseadas na NFPA-92b.

17.5.3 Estabelecimento de um ambiente com duas camadas.

17.5.3.1 A demora em ativar a exaustão pelos ventiladores pode permitir que a fumaça desça abaixo da altura de projeto da camada de fumaça.

17.5.3.2 A acumulação da fumaça gerada inicialmente (nos primeiros instantes) nos níveis inferiores pode ser agravada pela estratificação da temperatura vertical desta fumaça e, conseqüentemente, atrasar o seu transporte para os níveis de saída superior do átrio.

17.5.3.3 Com a exaustão e a ventilação propostos pelo projeto do sistema de controle de fumaça, deve-se esperar a formação de uma camada de fumaça, principalmente na parte inferior, que seja mais limpa e clara.

17.5.4 Tipo do fogo (chama)

17.5.4.1 Todos os cálculos de projeto de controle de fumaça são baseados na taxa de calor liberada pela chama (fogo).

17.5.4.2 O fogo é classificado como estável ou instável.

17.5.5 Fogo estável

17.5.5.1 Considera-se fogo estável aquele bem definido que possui uma constante taxa de liberação de calor, esperandose que o mesmo cresça rapidamente até um limite.

17.5.5.2 A sua propagação fica restringida pelo controle ativo do fogo ou por uma distância de separação suficiente para os materiais combustíveis próximos.

17.5.5.3 Parâmetros de definição deste tipo de fogo podem ser encontrados no item 11.9 da Parte 5 desta NT.

17.5.5.4 Para fogos estáveis, as seguintes regras devem ser utilizadas:

- a. a dimensão do incêndio depende em se estabelecer uma condição de estabilidade, ou seja, que o fogo seja mantido em um determinado tamanho (estável);
- b. para as edificações que possuem sistema de chuveiros automáticos, devem-se adotar os parâmetros da Tabela 9 da Parte 5 desta NT;
- c. para edificações que não possuam sistema de chuveiros automáticos, o tamanho do incêndio depende:

- 1) Da existência de um sistema de detecção e alarme;
- 2) Da existência de sistema de hidrantes ou mangotinhos;
- 3) Da existência de uma brigada de incêndio eficiente.

a. o tamanho do incêndio para uma edificação que não possua chuveiros automáticos está condicionado à existência das proteções citadas no item anterior e deve atender ao item 11.11 da Parte 5 desta NT;

b. também são considerados fogos estáveis, aqueles que atenderem a condição de distância de separação dos materiais combustíveis da área a ser considerada, conforme item 17.5.7 desta parte da NT;

c. caso o projetista não tenha certeza de que a condição descrita no item b anterior seja atendida e que o incêndio possa ficar fora de controle, o fogo deve ser considerado como instável.

17.5.6 Fogo instável

17.5.6.1 Um fogo instável é aquele que varia em relação ao tempo.

17.5.6.2 Presume-se que nenhum mecanismo de supressão ou outras formas de controle possam ser aplicados.

17.5.6.3 Caracteriza-se também quando não atender à condição de distância de separação dos materiais combustíveis da área a ser considerada, conforme item 17.5.7 desta parte da NT.

17.5.7 Distância de separação

17.5.7.1 Na avaliação do tamanho do projeto do fogo, deve ser verificado o tipo de material que irá queimar (combustível), o espaçamento entre esses materiais e a configuração (disposição) no ambiente.

17.5.7.2 Do estudo da configuração dos materiais no ambiente, será determinado o provável tamanho esperado de fogo, ou seja, aquele que será envolvido pelo fogo.

17.5.7.3 Baseado na afirmação do item anterior, um determinado tamanho de projeto de fogo deve ser ampliado, se o utros materiais estiverem dentro da distância de separação, R, indicada na Figura 37 e determinada na Equação 7.

Equação 7

$$R = [Q / (12nq'')]^{1/2}$$

Onde:

R = Distância de separação em (m)

Q = taxa de liberação de calor do fogo (Kw)

q'' = Fluxo de calor radiante requerido para ignição sem chama (Kw/m²).

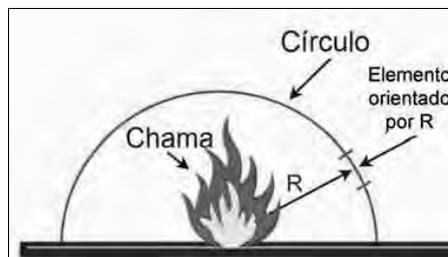


Figura 37: Distância de separação R

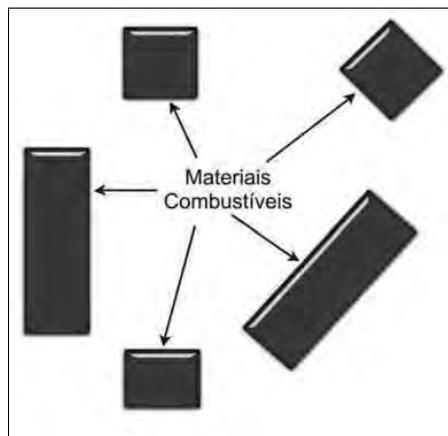


Figura 38: Materiais combustíveis

17.5.7.4 Deve-se observar que, caso o acondicionamento do material (combustível) não for circular, um raio equivalente precisa ser dimensionado, equacionando-se o andar onde se encontra acondicionado o material, pela suposição de que este esteja dentro de um círculo de raio equivalente.

17.5.7.5 A área total de piso onde se encontra o material deve ser considerada nos cálculos, caso o acondicionamento do material combustível não atenda aos valores indicados na equação 7 desta parte da NT.

17.5.8 Taxa de liberação de calor para fogo considerado estável

17.5.8.1 A taxa de liberação de calor, para fogo estável, deve adotar os parâmetros da Tabela 10 do item 11.1.1 da Parte 5 desta NT.

17.5.9 Taxa de liberação de calor para fogo considerado instável

17.5.9.1 Um perfil do tempo ao quadrado será utilizado para expressar o fogo instável. Então, a taxa de liberação de calor será dada pela Equação 8.

Equação 8

$$Q = 1.000 (t/tg)^2$$

Onde:

Q = taxa de liberação de calor do fogo (Kw)

t = tempo depois da ignição efetiva (s)

tg = tempo de crescimento (s)

17.5.9.2 Na equação "tg" é o intervalo de tempo para a ativação efetiva dos meios de detecção e supressão, para que o fogo exceda a 1.055 W (1.000 Btu/s).

17.5.9.3 Um perfil t-quadrado pode ser usado para os propósitos de engenharia, quando estão envolvidas áreas grandes, decorrentes da dinâmica de ignições secundárias que podem ocorrer.

17.5.9.4 Assim, um perfil t-quadrado será utilizado nos casos em que o crescimento do fogo não for limitado pelas atividades de controle (supressão) de um incêndio, ou pela inexistência da distância de separação dos combustíveis próximos, visando prevenir ignições adicionais dos materiais combustíveis adjacentes.

17.5.9.5 Decorrido o tempo determinado pela Equação 8, entende-se que o fogo não crescerá em tamanho.

17.5.10 Cuidados

17.5.10.1 Os responsáveis pelo projeto devem acautelar-se em adotar e limitar a taxa de liberação de calor com valores abaixo de 1,055 Kw, pois poucas situações estão incluídas nesta condição, aliado ao fato de ser difícil em manter esta condição decorrente das mudanças impostas pelo usuário ao edifício.

17.5.11 Detecção do fogo

17.5.11.1 As respostas dos detectores de incêndio colocados sob o teto devem ser estimadas, para verificação da posição da camada de fumaça.

17.5.11.2 Os detectores podem atuar de diferentes formas, seja pela percepção da fumaça ou do calor.

17.5.11.3 No caso dos detectores que atuam pela fumaça, é importante verificar com os fabricantes em quanto tempo irão perceber o início do incêndio.

17.5.11.4 No caso dos detectores de temperatura, deve-se verificar o aumento da temperatura, que depende do raio da base da chama e do calor transmitido pelo seu eixo vertical.

17.5.11.5 Como regra, para os espaços onde a altura entre a base da chama e o teto seja menor ou igual a 0,6 vezes o raio da chama, deve-se considerar o aumento da temperatura no teto igual à temperatura localizada na base da chama.

17.5.12 Determinação da temperatura de resposta dos detectores

17.5.12.1 Detectores de temperatura do tipo pontual instalado no teto

a. a resposta de um detector pontual instalado no teto pode ser estimada considerando o acréscimo de temperatura dos gases da chama (fogo);

b. dependendo do modelo do detector e da origem do fogo, baseando-se no acréscimo de temperatura oriundo da concentração de gases combustíveis comuns, um incêndio poderia ser descoberto por um detector com aproximadamente 10°C de aumento de temperatura.

17.5.13 Temperatura da fumaça sob o teto

17.5.13.1 Fogos estáveis

a. para a proporção entre a altura da base da chama e o teto menor que 0,6 vezes o raio da chama, o acréscimo da temperatura da fumaça dentro da coluna de fumaça, pode ser estimada em função do tempo, baseando-se em teorias gerais e análise de alguns experimentos;

b. a equação (9) está baseada em informações experimentais derivadas de investigações em salas de várias formas, caracterizadas pela proporção (relação) da área seccional transversal horizontal, pelo quadrado da altura do cômodo (A/H²);

c. estas salas incluem as relações de A/H², variando de 0.9 (num cômodo sem ventilação) a 7.0 (num cômodo com ventilação mecânica e taxa de 1.0 de troca de ar por hora, para tetos lisos sem obstrução);

d. o uso da equação (9) para A/H² > 7.0 visa a superestimar o aumento da temperatura no decorrer do tempo.

Equação 9

$$X = (0,42 Y^2) + (8,2 \times 10^{-8} Y^4)$$

Para $X \leq 480$

Onde:

$$X = (t Q^{1/2}) / (H^{4/3})$$

$$Y = (\Delta T H^{5/2}) / (Q^{2/3})$$

17.5.13.2 Fogo instável

a. para fogo instável, também denominado de t-quadrado, a equação (10) estima em função do tempo, o aumento da temperatura do jato de fumaça (ceiling jet) sob o teto;

b. considera à proporção entre a altura da base da chama e o teto, que deve ser menor que 0,6 vezes o raio da chama;

c. está embasada em correlações aceitas empiricamente, decorrentes de investigações com tetos amplos, lisos e sem obstruções, avaliando-se a relação entre o raio da chama (r) e a altura entre a base da chama e o teto (H), sendo $r / H = 0.3$;

d. também foi aplicada para outras informações experimentais em tetos limitados, onde a relação da área do ambiente (A) e a altura do ambiente (H), sendo $A/H^2 \leq 7.4$, com $tg = 480$ s, e também com taxa de ventilação não excedendo a 1,0 troca de ar por hora.

Equação 10

$$\Delta T = 2.090 [V (tg^{2/5} H^{4/5}) - 0,57]^{1/2} / [tg^{4/5} H^{2/5}]$$

(ΔT em °C; t e tg em s; H em m)

Onde:

t = tempo da ignição (ativação) (s)

Q = taxa de liberação de calor (fogo estável) (Kw)

H = altura do teto acima da superfície do fogo (m)

ΔT = aumento da temperatura no teto (°C)

17.5.14 Estratificação de fumaça

17.5.14.1 O movimento ascendente da fumaça na coluna depende da fluidez desta dentro do átrio ou espaço amplo.

17.5.14.2 O potencial para estratificação relaciona a diferença da temperatura entre o teto e os níveis de piso do átrio ou espaço amplo.

17.5.14.3 Existe uma altura máxima na qual a fluidez da coluna de fumaça aumentará logo no início do incêndio, após a ignição, que depende da taxa de liberação de calor convectiva e a variação de temperatura ambiental no interior do átrio ou espaço amplo.

17.5.14.4 Esta altura é determinada pela Equação 11:

Equação 11

$$Zm = 5,54 Qc^{1/4} (\Delta T/dz)^{-3/8}$$

Onde:

zm = altura máxima da fumaça acima da superfície do fogo (m)

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)

$\Delta T/dz$ = taxa de mudança da temperatura ambiental baseada na altura (°C/m)

17.5.14.5 A porção convectiva da taxa de troca de calor, Qc, pode ser estimada como 70% da taxa de liberação de calor total (Q).

17.5.14.6 Assumindo que a temperatura ambiente varia linearmente com a altura, a Qc mínima requer superar a diferença de temperatura ambiente e direcionar a fumaça para o teto ($zm = H$), conforme a Equação 12:

Equação 12

$$Qc, \text{ min} = 1,18 \times 10^{-3} H^{5/2} \Delta T^{3/2}$$

Onde:

Qc, min = taxa mínima liberação de calor convectiva para superar a estratificação (Kw)

H = altura do teto acima da superfície do fogo (m)

ΔT = diferença de temperatura ambiental entre o teto e o nível do fogo (°C)

17.5.14.7 Como segunda alternativa, a Equação 13 pode ser utilizada, em termos de aumentar a temperatura ambiental entre o piso e o teto, suficientemente para prevenir que a coluna de fumaça, derivado da taxa de calor convectivo (Qc) alcance a altura (H) do teto.

Equação 13

$$\Delta T O = 96 Qc^{2/3} H^{5/3}$$

Onde:

$\Delta T O$ = diferença de temperatura ambiental entre o teto e o nível do fogo (°C)

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)

H = altura do teto acima da superfície do fogo (m)

17.5.14.8 Como terceira alternativa, na Equação 14, podese avaliar a altura máxima que a coluna de fumaça, derivada da Qc, considerando a diferença de temperatura do ambiente, tenha potência suficiente para alcançar o teto.

Equação 14

$$H_{\text{max}} = 15,5 Qc^{2/3} \Delta T O^{-3/8}$$

Onde:

Hmax = altura do teto acima da superfície do fogo (m)

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)

$\Delta T O$ = diferença de temperatura do ambiente, entre o piso que contém a superfície de fogo e o teto do átrio (°C)

17.5.15 Altura da interface da camada de fumaça a qualquer tempo

17.5.15.1 A posição da interface da camada de fumaça a qualquer tempo pode ser determinada pelas relações que reportam a 3 situações:

a. nenhum sistema de exaustão de fumaça em operação;

b. taxa de massa de exaustão de fumaça sendo igual à taxa de massa de fumaça fornecida pela coluna de fumaça até a camada de fumaça;

c. taxa de massa de exaustão de fumaça sendo menor que a taxa de massa de fumaça fornecida pela coluna de fumaça até a camada de fumaça.

17.5.15.2 Posição da camada de fumaça com nenhum sistema de exaustão operante

a. as Equações 15 e 16 abaixo descritas são utilizadas para avaliar a posição da camada a qualquer tempo depois da ignição.

b. fogos estáveis

1) Para fogos estáveis, a altura das primeiras indicações da fumaça acima da superfície (nível) de fogo, 'z', pode ser estimada a qualquer tempo 't', pela Equação 15:

Equação 15

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(tQ^{1/3} / H^{4/3}) / (A/H^2)]$$

Onde:

z = altura das primeiras indicações de fumaça acima da superfície do fogo (m)

H = altura do teto acima da superfície de fumaça (m)

T = tempo (s)

Q = taxa de liberação de calor de fogo estável (Kw)

A = área seccional cruzada do espaço sendo preenchido com fumaça (m²)

2) Para a Equação 15:

a. quando os cálculos resultam em um valor maior que 1,0 (z/H > 1,0), significa que a camada de fumaça ainda não começou a descer;

b. verifica-se que está baseada em informações experimentais, provenientes de investigações utilizando áreas uniformes (seccionais transversais) baseadas em uma altura com proporções A/H², que pode variar de 0.9 a 14, e com valores de z/H ≥ 0.2;

c. é considerada como aplicada para o caso de pior condição, ou seja, fogo no centro do átrio fora de quaisquer paredes;

d. fornece uma estimativa conservadora de perigo, porque "z" relaciona a altura onde existe a primeira indicação de fumaça, ao invés da posição da interface da camada de fumaça.

c) Fogos instáveis

1) A altura das primeiras indicações da fumaça acima da superfície (nível) do fogo, z, também pode ser estimada para fogo instável (t-quadrado);

2) Da teoria básica e de evidências experimentais limitadas, a altura das primeiras indicações da fumaça acima da superfície (nível) do fogo, z, pode ser estimada para um determinado tempo, de acordo com a relação constante da equação 16:

Equação 16

$$z/H = 0,91 [t(tg^{0,6} H^{4,6} / (A/H^2)^{4,6})]^{-1,45}$$

Onde:

z = altura das primeiras indicações de fumaça acima da superfície do fogo (m)

H = altura do teto acima da superfície de fumaça (m)

t = tempo (s)

A = área seccional cruzada do espaço sendo preenchido com fumaça (m²)

tg = crescimento do tempo (s)

3) Para Equação 16:

a. quando os cálculos resultam em um valor maior que 1,0 (z/H > 1,0), significam que a camada de fumaça ainda não começou a descer;

b. está baseada em informações experimentais provenientes de investigações com proporções A/H² variando de 1.0 a 23 e para valores de z/H ≥ 0,2.;

c. está baseada em áreas uniformes seccionais transversais e relativas altura;

d. é considerada como aplicada para o caso de pior condição, ou seja, fogo no centro do átrio fora de quaisquer paredes;

e. fornece uma estimativa conservadora de risco, porque "z" relaciona a altura onde existe a primeira indicação de fumaça, ao invés da posição da interface da camada de fumaça.

17.5.15.3 Quantidade de fumaça formada

a. A quantidade de fumaça formada pode ser estimada conforme Equações 17 e 18 abaixo:

1) Fogo estável

a) para fogo estável, o consumo total de massa requerida para sustentar uma taxa constante de liberação de calor, durante um período de tempo necessário (conforme interesse do projeto), pode ser determinado da seguinte forma:

Equação 17

$$m = Q \Delta t / Hc$$

Onde:

m = massa total combustível consumida (kg)

Q = taxa de liberação de calor do fogo (Kw)

ΔT = duração do fogo (s)

Hc = calor de combustão do combustível (Kj/Kg)

b) para fogo instável (t-quadrado), o consumo total de massa requerida, durante um período de tempo necessário (conforme interesse do projeto), pode ser determinado da seguinte forma:

Equação 18

$$m = 333 \Delta t^2 / (Hc \times tg^2)$$

Onde:

m = massa total combustível consumida (Kg)

ΔT = duração do fogo (s)

Hc = calor de combustão do combustível (Kj/Kg)

tg = crescimento do tempo (s)

17.5.15.4 Variáveis geométricas em seções transversais e geometrias complexas

a. na prática, pode ocorrer em um espaço a ser estudado, que não apresente uma geometria uniforme, onde a descida da camada de fumaça em seções transversais variadas ou com geometrias complexas pode ser afetada por condições adversas tais como: tetos em declive, variações nas áreas seccionais e origem da projeção da coluna de fumaça;

b. para os locais onde essas irregularidades ocorrerem, outros métodos de análise devem ser considerados.

c. esses métodos de análise, que podem variar em sua complexidade, podem ser:

1. Modelos em escala;
2. Modelos de campo;
3. Adaptação de modelos de zona;
4. Análises de sensibilidade.

d. para sua aplicação, deve-se consultar literatura específica (Ex. NFPA-92B) e submetê-la a avaliação do Corpo de Bombeiros por meio de Comissão Especial de Avaliação.

17.5.15.5 Posição da camada de fumaça com o sistema de exaustão de fumaça em operação

a) Taxa de massa de exaustão de fumaça igual à taxa de massa de fumaça fornecida

1) Depois que o sistema de exaustão estiver operando, por um determinado período de tempo, será encontrado uma posição de equilíbrio da interface da camada de fumaça, e esta se manterá, caso a taxa de massa de exaustão da camada de fumaça for igual à taxa da massa fornecida pela coluna de fumaça.

a. uma vez determinado esta posição, a mesma deve ser mantida, desde que as taxas de massas permaneçam iguais;

b. as taxas de massa da formação de fumaça variam conforme a forma e posição da coluna de fumaça;

c. para determinação da massa de fumaça gerada pela coluna de fumaça, deve-se considerar o descrito no item 2.8 deste anexo para as taxas de massa fornecida à base da camada de fumaça para diferentes configurações do plume (coluna).

b) Taxa de massa de exaustão de fumaça diferente da taxa de massa de fumaça fornecida

1) Com a taxa de massa fornecida pela coluna (plume) de fumaça à base da camada de fumaça, maior que a taxa de massa de exaustão da camada de fumaça, não será encontrada uma posição de equilíbrio para camada de fumaça;

2) Neste caso, a interface da camada de fumaça irá descer, ainda que lentamente decorrente das taxas menores de exaustão;

3) A Tabela 13 inclui informações sobre a posição da camada de fumaça em função do tempo, para colunas de fumaça assimétricas de fogo estável, com desigualdade de taxas de massa;

4) As informações da Tabela 13 podem ser utilizadas, quando o sistema de ar-condicionado normal à edificação for utilizado na extração de fumaça, e o projeto pretender estimar um complemento de taxa de extração de fumaça para um sistema específico, a fim de se manter a altura da camada de fumaça projetada, e se atingir uma posição de equilíbrio;

5) Também pode ser utilizada, para estimar o tempo em que a camada de fumaça irá descer até um nível considerado crítico, para verificar se este tempo é suficiente para o abandono e saídas das pessoas;

6) Caso o projeto adote a solução anterior, o mesmo deve ser submetido a Comissão Especial de Avaliação, para fins de verificação da solução adotada;

7) Para outras configurações da coluna (plume) de fumaça (não assimétricas), uma análise computadorizada se torna necessária.

Tabela 13: Acréscimo do tempo para interface da camada de fumaça para encontrar posição selecionada (colunas assimétricas e fogos estáveis)

z/H	t/m					
	m/me					
	0.25	0.35	0.50	0.70	0.85	0.95
0.2	1.12	1.19	1.30	1.55	1.89	2.49
0.3	1.14	1.21	1.35	1.63	2.05	2.78
0.4	1.16	1.24	1.40	1.72	2.24	3.15
0.5	1.17	1.28	1.45	1.84	2.48	3.57
0.6	1.20	1.32	1.52	2.00	2.78	4.11
0.7	1.23	1.36	1.61	2.20	3.17	4.98
0.8	1.26	1.41	1.71	2.46	3.71	6.25

Onde:

z = altura de projeto da camada de fumaça acima da base do fogo

H = altura do teto acima da base do fogo (m)

t = tempo para a camada de fumaça descer até z (s)

t0 = valor de t na ausência de exaustão de fumaça (veja Equação 15) (s)

m = vazão mássica de exaustão de fumaça (excetuando qualquer vazão mássica adicional dentro da camada de fumaça, decorrente de outras fontes que não sejam a coluna de fumaça).

me = valor de "m" requerido para manter a camada de fumaça indefinidamente em z, que é obtido pela Equação 20.

17.5.16 Altura da chama

17.5.16.1 A altura da chama e sua distância em relação à interface da camada de fumaça têm influência significativa na formação do volume mássico de fumaça a extrair.

17.5.16.2 Para determinação da altura da chama proveniente da base do fogo, deve atender à seguinte equação:

Equação 19 – Altura da chama

$$z_1 = 0,166 Q_c^{2/5}$$

Onde:

z₁ = limite de elevação da chama (m)

Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw).

17.6 Altura da camada de fumaça

17.6.1 Uma altura livre de fumaça deve ser projetada, de forma a garantir o escape das pessoas.

17.6.2 Esta altura devido a presença do jato de fumaça pode alcançar no máximo 85% da altura da edificação, devendo estar no mínimo à 2,5 m acima do piso de escape da edificação.

17.6.3 A altura da interface da camada de fumaça deve ser mantida em um nível constante através da exaustão da mesma taxa de vazão de massa fornecida à camada pelo plume (coluna).

17.7 Taxa de produção de massa de fumaça

17.7.1 A taxa de massa fornecida pelo plume (coluna) dependerá de sua configuração.

17.7.2 Há 3 configurações de plume (coluna) de fumaça:

17.7.2.1 Plume (colunas) de fumaça assimétricas;

17.7.2.2 Plume de fumaças saindo pelas sacadas;

17.7.2.3 Plume saindo por aberturas (janelas).

17.7.3 Plume (colunas) de fumaça assimétricas

17.7.3.1 Um plume (coluna) assimétrico pode aparecer de um fogo que se origina no piso do átrio, com o plume afastado de qualquer parede.

17.7.3.2 Neste caso, o ar entra de todos os lados e ao longo de toda a altura do plume, até que o plume fique envolvido (submerso) pela camada de fumaça.

17.7.3.3 Na determinação da massa de fumaça gerada pelo incêndio, duas condições podem ocorrer:

- altura (Z) da camada de fumaça ser superior a altura (Z₁) da chama, ou seja, (Z > Z₁);
- altura da camada de fumaça (Z) igual ou inferior a altura (Z₁) da camada de fumaça, ou seja (Z ≤ Z₁).

17.7.3.4 Para a condição (Z > Z₁), a massa de fumaça gerada é determinada pela seguinte equação:

Equação 20

Massa de fumaça para a condição Z > Z₁

$$m = 0,071 Q_c^{1/2} z^{3/2} + 0,0018 Q_c (z > z_1)$$

Onde:

m = vazão mássica da colina de fumaça para a altura z (Kg/s)

z = altura acima do combustível (m)

Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor, estimada em 70% da taxa de liberação de calor (Q) (Kw).

17.7.3.5 Para a condição (Z ≤ Z₁), a massa de fumaça gerada é determinada pela seguinte equação:

Equação 21

Massa de fumaça para a condição Z ≤ Z₁

$$m = 0,0208 Q_c^{3/5} z (z \leq z_1)$$

Onde:

m = vazão mássica da colina de fumaça para a altura z (Kg/s)

z = altura acima do combustível (m)

Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor estimada em 70% da taxa de liberação de calor (Q) (Kw).

17.7.4 Plume de fumaças saindo pelas sacadas

17.7.4.1 A coluna (plume) de fumaça saindo de uma sacada é aquele que flui sob e em volta de uma sacada antes de ascender, dando a impressão de sair pela sacada (veja Figura 39).

17.7.4.2 Cenários com o plume de fumaça saindo pela sacada envolvem um acréscimo de fumaça acima da base do fogo, alcançando primeiro o teto, sacada ou outra projeção horizontal do pavimento, para então migrar horizontalmente em direção à extremidade da sacada.

17.7.4.3 A característica de um plume saindo pela sacada depende da característica do fogo, largura do plume e pela altura do teto acima do fogo.

17.7.4.4 Além disto, é significante a migração horizontal do plume até a extremidade de sacada.

17.7.4.5 Para situações envolvendo um fogo em um espaço adjacente a um átrio, a entrada de ar no plume saindo de sacada pode ser calculada de Equação 22.

Equação 22

$$m = 0,36 (QW^2)^{1/2} (Zb + 0,25H)$$

Onde:

m = taxa do fluxo de massa na coluna (Kg/s)

Q = taxa de liberação de calor (Kw)

w = extensão da coluna saindo das sacadas (m)

Z_b = altura acima da sacada (m)

H = altura da sacada acima do combustível (m)

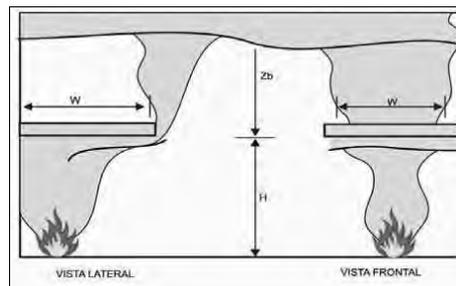


Figura 39: Coluna de fumaça saindo de um balcão

17.7.4.6 Da Equação 22 pode-se concluir:

a. quando Z_b for aproximadamente 13 vezes a largura do espaço (Z_b > 13 W), a coluna (plume) de fumaça saindo pela sacada, pode ser considerado como uma coluna (plume) de fumaça assimétrico, e utilizar para determinação da taxa de produção de fumaça a Equação 20;

b. na determinação da largura da coluna (plume) de fumaça (W), esta pode ser determinada pela previsão de barreira física, projetando-se abaixo da sacada, e visando a restringir a migração de fumaça horizontal sob toda a extensão da sacada.

c. com a existência dessas barreiras de fumaça, uma largura equivalente pode ser determinada por meio da seguinte expressão:

Equação 23

Massa de fumaça para a condição Z > Z₁

$$W = w + b$$

Onde:

W = largura do plume de fumaça

w = largura da entrada da área de origem

b = distância da abertura a extremidade da sacada.

17.7.5 Coluna de fumaça saindo por aberturas (janelas)

17.7.5.1 A coluna de fumaça saindo por aberturas nas paredes, tais como portas e janelas, para o átrio, é configurada conforme Figuras 40 e 41.

17.7.5.2 Na determinação taxa de liberação de calor, a equação abaixo pode ser utilizada:

Equação 24

$$Q = 1260 A_w H_w^{1/2}$$

Onde:

Q = taxa de liberação de calor (Kw)

A_w = área da abertura de ventilação (m²)

H_w = altura da abertura de ventilação (m)

17.7.5.3 A equação acima assume que:

- liberação do calor é limitada pelo fornecimento de ar do espaço adjacente;
- a geração de combustível está limitada pelo fornecimento de ar;
- a queima do excesso de combustível ocorre fora do átrio;
- a entrada de ar fresco ocorre fora do átrio;
- os métodos neste item são apenas válidos para compartimentos tendo em vista uma única abertura de ventilação.

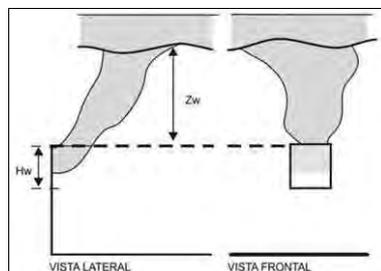


Figura 40: Coluna de fumaça saindo por aberturas (janelas)

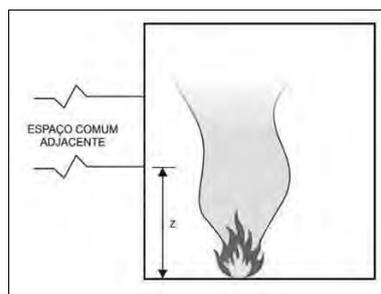


Figura 41: Coluna de fumaça saindo por aberturas (janelas)

17.7.5.3.1 O ar que entra pelas janelas na coluna de fumaça pode ser determinado por analogia como uma coluna de fumaça assimétrica.

17.7.5.3.2 Isso é obtido determinando-se a taxa de entrada de ar na ponta da chama, que são emitidas pela janela, e determinando-se a altura da coluna assimétrica, que pode permitir a mesma quantidade de entrada de ar.

17.7.5.3.3 Como resultado dessa analogia, um fator de correção indicando a diferença entre a altura da chama real e a altura do plume assimétrico pode ser aplicado, para equacionar a assimetria do plume, de acordo com a seguinte relação:

Equação 25

$$a = 2.40 Aw^{0.25} Hw^{1/5} - 2.1 Hw$$

Onde:

a = altura efetiva (m)

Aw = área da abertura de ventilação (m²)

Hw = altura da abertura de ventilação (m)

17.7.5.3.4 Então, a massa que entra pelo plume oriundo de janela é determinada como:

Equação 26

$$m = 0.071 Qc^{1/2} (zw + a)^{5/2} + 0.0018 Qc$$

Onde:

Zw = altura acima do topo da janela

17.7.5.3.5 Substituindo QC proveniente da Equação 17, temos:

Equação 27

$$m = 0.68 (Aw Hw^{1/5})^{1/2} (zw + a)^{5/2} + 1.59 Aw Hw^{1/2}$$

17.7.5.3.6 A altura da chama formadora da coluna de fumaça é determinada como sendo a altura da abertura que fornece a mesma entrada para a coluna de fumaça.

17.7.5.3.7 Qualquer outra entrada acima da chama é considerada como se fosse a mesma de um fogo pela abertura.

17.7.6 Volume de fumaça produzido

17.7.6.1 Para obter o volume de fumaça a extrair do ambiente, a seguinte equação deve ser utilizada:

Equação 28

$$V = m/p$$

Onde:

V = volume produzido pela fumaça (m³/s);

m = vazão mássica da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s);

p = densidade da fumaça adotada (para 20°C = 1,2 Kg/m³)

17.7.7 Influência do contato da coluna de fumaça com as paredes

17.7.7.1 A coluna de fumaça ascende, no interior do átrio pode alarga-se, e entrar em contato com todas as paredes deste átrio antes de alcançar o teto.

17.7.7.2 Neste caso, a interface da fumaça deve ser considerada como sendo a altura de contato com as paredes do átrio.

17.7.7.3 O diâmetro da coluna de fumaça pode ser estimado como:

Equação 29

$$d = 0.48 (T0 / T)^{0.2} z$$

Onde:

d = diâmetro da coluna (baseada em excesso de temperatura) (m)

T0 = temperatura no centro da coluna (°C)

T = temperatura ambiente (°C)

z = altura (m)

17.7.7.4 Na maioria dos casos, perto do topo do átrio, a temperatura do centro da coluna de fumaça não deve ser considerada maior que a do átrio, decorrente do resfriamento causado pela entrada de ar frio ao longo da coluna.

17.7.7.5 Baseado no conceito do item anterior, de forma genérica, o diâmetro total da coluna de fumaça pode ser expresso conforme a seguinte equação:

Equação 30

$$d = 0.5 z$$

Onde:

d = diâmetro da coluna (baseada em excesso de temperatura) (m)

z = altura (m)

17.7.8 Velocidade máxima de entrada de ar

17.7.8.1 A velocidade de entrada do ar, no perímetro do átrio, deve ser limitada aos valores de perda para não defletir (inclinarem) a coluna de fogo, aumentando a taxa de entrada do ar na chama, ou perturbar a interface da fumaça.

17.7.8.2 Uma velocidade recomendada de entrada de ar é de 1 m/s, podendo no máximo atingir 5 m/s.

17.7.9 Requisitos para o fluxo de ar invertido

17.7.9.1 A fim de prevenir a migração da fumaça do átrio, para as áreas adjacentes não afetadas pelo incêndio, a fumaça no átrio deve ser extraída numa vazão, que cause uma velocidade de ar média na abertura de entrada da área adjacente.

17.7.9.2 Recomenda-se que esta velocidade seja de 1,0 m/s.

17.7.9.3 Esta velocidade (v) pode ser calculada com a seguinte equação:

Equação 31

$$v = 0.64 [gH (Tf - T0)/T0]^{1/2}$$

Onde:

v = velocidade do ar (m/s)

g = aceleração da gravidade (9,8 m/s²)

H = altura da abertura (m)

Tf = temperatura da fumaça (°C)

T0 = temperatura do ar ambiente (°C)

17.7.9.4 Dois casos podem ocorrer na determinação da velocidade:

a. as aberturas estão localizadas abaixo da interface da camada de fumaça;

b. as aberturas estão localizadas acima da interface da camada de fumaça.

17.7.9.5 Para o primeiro caso, como a temperatura do ambiente é menor, os valores de velocidade também serão:

Ex.: Com H = 3,3 m, Tf = 74°C (considerado para espaços com sprinkler) e T0 = 21°C, o limite de velocidade será de 1,37 m/s.

a. para as mesmas condições com Tf = 894°C (considerado para espaços sem sprinkler), o limite de velocidade começa a 3,01 m/s.

17.7.9.6 A fim de prevenir a entrada de fumaça no volume do espaço adjacente, oriunda da propagação do átrio, o ar deve ser fornecido do espaço adjacente numa taxa suficiente, que cause uma velocidade na abertura de entrada da área adjacente, que exceda o limite mínimo contido na Equação 32.

Equação 32

ve = velocidade do ar (m/s)

$$ve (m/s) = 0,57 [Q/z]^{1/3}$$

Onde:

ve = velocidade do ar (m/s)

Q = taxa de liberação de calor (Kw)

Z = distância acima da base do fogo à abertura (m)

Observação:

1) A velocidade (vê) não deve exceder a 1,01 m/s;

2) Esta equação não deve ser usada quando z < 3,0 m;

3) Caso a abertura para o espaço comum esteja localizada acima da posição da camada de fumaça, deve-se utilizar a Equação 31 para calcular o limite da velocidade, estabelecendo que (v=vê), onde os valores de (Tf - T0) devem ser considerados como o valor de ΔT da tabela abaixo, sendo (Tf = ΔT + T0).

17.8 Condições perigosas

17.8.1 As condições perigosas são aquelas que ocorrem como resultado de temperaturas inaceitáveis, escurecimento da fumaça, ou espécies de concentrações tóxicas (por exemplo, CO, HCl, HCN), em uma camada de fumaça.

17.8.2 As equações para calcular a profundidade da camada de fumaça, aumento de temperatura, densidade óptica, tipos de concentração durante o estágio de acumulação da fumaça e de quase-estabilidade, estão mencionados na Tabela 14.

17.8.3 Estas equações são utilizadas para fogo com taxas constantes de liberação de calor e fogos t-quadrado.

17.8.4 Também podem ser utilizadas para calcular as condições dentro da camada de fumaça quando existir condições de ventilação.

17.8.5 Os conceitos deste item são baseados na manutenção do nível da camada de fumaça, por meio dessa camada num cenário com ventilação.

17.8.6 Antes da operação do sistema de exaustão, e por um período de tempo depois dessa operação inicial, existe um cenário de acumulação de fumaça, no qual o nível da camada de fumaça utilizados nos cálculos de ventilação pode estar dentro da camada de fumaça.

Onde:

A = área de espaço seccional cruzada horizontal (ft²);

Cp = calor específico do ar-ambiente;

D = L - I log (Io/I), densidade óptica;

L = extensão da luz através da fumaça (ft);

Io = intensidade da luz no ar limpo;

I = intensidade da luz na fumaça;

Dm DV/mf = massa de densidade óptica (ft²/lb) medida num teste de vapor contendo toda a fumaça proveniente do material ensaiado;

mf = a taxa de massa incandescente (lb/s);

V = Taxa de vazão volumétrica (ft³/s);

fi = fator de produção de espécies i (espécies lb i/lb combustível);

H = altura do teto (ft);

ΔHc = calor da combustão completa (Btu/lb);

Q = taxa de liberação do calor do fogo (Btu/s);

Qc = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Btu/s);

Para fogos estáveis: Qn = (I-x11) Qt (Btu);

Para fogos t²: Qn = (I-x1 I) at^{3/3} (Btu);

Qo = roCpToA(H-z) (Btu);

t = tempo para ignição (s);

ΔT = aumento da temperatura na camada de fumaça (oF);

V = taxa de ventilação volumétrica;

Yi = fração de massa das espécies i (espécies lb i/lb de fumaça);

z = altura do topo do combustível à camada de fumaça (ft);
a = coeficiente do crescimento do fogo t² (Btu/s³);
ρa = densidade do ar ambiente (lb/ft³);
ro = fator de eficiência da combustão (-), valor máximo de 1;
x1 = fator de perda de calor total da camada de fumaça aos limites do átrio, valor máximo de 1, aumento máximo de temperatura ocorrerá se X1 = 0.

Tabela 14: Equações para calcular as propriedades da camada de fumaça

Estágios de acumulação da fumaça			
Parâmetros	Fogos estáveis	Fogos T-quadrado	Estágios da ventilação
ΔT	$[\exp(Q_c/Q_a)] - 1$	$[\exp(Q_c/Q_a)] - 1$	$[60(T_a - T_c)Q_c]/(\rho_a C_p V)$
D	$(D_a Q T) / (\rho_a \Delta H A (H - z))$	$(D_a Q T) / (\rho_a \Delta H A (H - z))$	$(60 D_a Q) / (\rho_a \Delta H V)$
Y1	$(T_c Q T) / (\rho_a \Delta H A (H - z))$	$(T_c Q T) / (\rho_a \Delta H A (H - z))$	$(60 Y_1 Q) / (\rho_a \Delta H V)$

ANEXO H

Modelo de utilização do dimensionamento para extração de fumaça em átrio

- Dados do projeto:**
 - átrio retangular e uniforme;
 - altura = 36,5 m;
 - comprimento de 61 m e largura de 30,5 m;
 - fogo considerado do tipo estável;
 - projeto do fogo: 5.275 kW;
 - diferença de temperatura interna: 9,26°C;
 - detector de temperatura localizado no teto do átrio, acionado com uma diferença de temperatura de 10°C.
 - 1º passo: Determinação do tempo de ativação do detector, com o fogo localizado na base do átrio e os detectores no topo do átrio:**
 - Utilizando a Equação 9:
 $X = (0,42 Y^2) + (8,2 \times 10^{-4} Y^4)$
Para X ≤ 480
Onde:
X = (t C²⁰) / (H²⁰)
Y = (ΔT H¹⁰) / (Q²⁰)
Onde:
t = tempo da ignição (ativação) (seg)
Q = taxa de liberação de calor (fogo estável) (Kw)
H = altura do teto acima da superfície do fogo (m)
ΔT = aumento da temperatura no teto (°C)
Y = 9,86 (36,5)¹⁰ / (5275)²⁰ = 13,07
X = 0,42 (13,07)² + 8,2 × 10⁻⁴ (13,07)⁴ = 72,14
T = (72,14 (36,5)²⁰) / (5275)¹⁰ = 502 seg.
 - 2º passo: Verificação da altura que a fumaça irá alcançar sem estratificar, para confirmar se a posição (altura) dos detectores irá acionar o sistema de controle de fumaça:**
 - Utilizando a Equação 7:
 $H_{max} = 15,5 Q_c^{0,25} \Delta T^{0,35}$
Onde:
H_{max} = altura do teto acima da superfície do fogo (m)
Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)
ΔT = diferença de temperatura ambiental entre o piso da superfície do fogo e o teto (°C)
 $H_{max} = 15,5 (5275 \times 0,7)^{0,25} \times 10^{0,35} = 104$ m
- Obs.:
1) Q_c = 0,7 Q;
2) A altura que a fumaça atingirá sem estratificar é de 104 m, sendo que os detectores estão instalados a 36,5 ft, portanto serão acionados.
- 3º passo: Determinação da profundidade da camada de fumaça quando o detector for ativado.**
 - Utilizando a Equação 8:
 $z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(Q^{10}/H^{10}) / (A/H^2)]$
Onde:
z = altura das primeiras indicações de fumaça acima da superfície do fogo (m);
H = altura do teto acima da superfície de fumaça (m);
T = tempo (s);
Q = taxa de liberação de calor de fogo estável (Kw);
A = área seccional cruzada do espaço sendo preenchido com fumaça (m²);
 $z/36,5 = [1,11 - 0,28 \ln [(502 \times 5275^{10}) / (30,5 \times 61 / 36,5^2)]] / 36,5 = 0,20$ m
- Obs.:
1) Quando a profundidade da camada de fumaça for menor que 0,2 H, o dimensionamento obtido pela Equação 8 não prevê uma estimativa que se pode confiar;
2) Entretanto, o resultado indica que o átrio terá um acúmulo de fumaça significativo;
3) O fato da camada de fumaça descer até o nível do piso não indica necessariamente condição de perigo;
4) Pode-se afirmar que a interface da camada de fumaça é definida quando antecipadamente será detectada a presença de fumaça.
- Em uma segunda tentativa com t = 120 s, decorrente da previsão de detector linear, temos:
 $z = [1,11 - 0,28 \ln [(120 \times 5275^{10}) / (30,5 \times 61 / 36,5^2)]] / 36,5 = 14,82$ m
- Obs.:
1) A comparação dos vários cálculos no exemplo acima demonstra a diferença quando da aplicação de detectores distintos;
2) Esta substituição de tipo de detector é válida para antecipar a detecção do incêndio e, consequentemente, se prevenir uma interface da camada de fumaça em uma posição mais elevada e que atenda as expectativas do projeto de controle de fumaça.
- 4º passo: Determinação da taxa de exaustão de fumaça, prevendo-se uma altura de 1,52 m, acima do piso do último pavimento (nono pavimento), e considerando o fogo localizado no centro do piso térreo do átrio (coluna de fumaça assimétrica).**
 - com a localização do fogo no centro do átrio, é esperada a formação de uma camada de fumaça assimétrica, sendo assim, deve-se primeiro utilizar a Equação 12, a fim de determinar a altura da chama:
 $Z1 = 0,166 Q_c^{0,25}$
Onde:
z1 = limite de elevação da chama (m)
Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor (Kw)
 $Z1 = 0,166 (5.275 \times 0,7)^{0,25}$
 $Z1 = 4,45$ m
 - com a interface da camada de fumaça sendo projetada com a altura de 26 m acima do nível do piso térreo do átrio, e com a altura da chama dimensionada em 4,45 m, pode-se determinar a taxa de produção de fumaça dentro da camada de fumaça (Equação 13):
Equação 13
 $m = 0,071 Q_c^{0,15} z^{0,15} + 0,0018 Q_c (z > z1)$
Onde:
m = vazão mássica da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s)
z = altura acima do combustível (m)
Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor, estimada em 70% da taxa de liberação de calor (Q) (Kw)
 $m = 0,071 (5.275 \times 0,7)^{0,15} \times (26)^{0,15} + 0,0018 (3692,5)$
 $m = 257,06$ Kg/s
- se a taxa de extração de for igual à taxa de produção de fumaça, a profundidade de camada de fumaça será estabilizada em uma altura predeterminada no projeto de controle de fumaça. Deste modo, convertendo a taxa de vazão de massa para uma taxa de vazão volumétrica usando Equação 15, temos:
 $V = m/\rho$
Onde:
ρ = densidade da fumaça (Kg/m³)
m = taxa do vazão de massa da coluna de fumaça para a altura z (Kg/s);
Para o exemplo:
ρ = 1,2 Kg/m³
 $m = 257,06$ Kg/s
 $V = 257,06/1,2$
 $V = 214,21$ m³/s

6.5º passo: Verificação se a coluna de fumaça entrará em contato com as paredes, com o projeto de controle de fumaça fixando a camada de fumaça em 1,52 m acima do teto do nono pavimento. Utilizando a Equação 22, temos:

$d = 0,5 z$
Onde:
d = diâmetro do plume da fumaça (m)
z = altura da camada da fumaça (H) = 26 m
 $d = 0,5 (26)$
 $d = 13$ m

Obs.:
Como as dimensões do átrio horizontalmente são 30,5 m e 61 m, com o dado acima se constata que a coluna de fumaça tem um diâmetro menor (13 m), portanto não entra em contato com as paredes do átrio, antes de alcançar a interface da camada de fumaça prevista em projeto.

7. 6º passo: Determinação da temperatura da camada de fumaça depois da atuação do sistema de exaustão, visando estudar se a coluna de fumaça terá alterações.

a. Aplicando-se as fórmulas contidas na Tabela 14:
 $\Delta T = (80(-x1)Q_c)/(\rho C_p V)$

Onde:
ΔT = temperatura da camada de fumaça
I = intensidade da luz na fumaça
x1 = fator de perda de calor total da camada de fumaça aos limites do átrio, valor máximo de 1, aumento máximo de temperatura ocorrerá se X1 = 0
Q_c = porção convectiva da taxa de liberação de calor (btu/s)
ρ = densidade do ar ambiente (lb/ft³)
C_p = calor específico do ar-ambiente
V = taxa de vazão volumétrica (ft³/s)
Para a equação temos:
I = intensidade da luz na fumaça = 2 v.i.
x1 = 1
Q_c = 3500 btu/s
ρ = 0,075 lb/ft³
C_p = 0,24 btu/lb-°F
V = 60 × 7521 ft³/s
ΔT = 80 (2-1) 3500 / (0,075 × 0,24 × 60 × 7521) = 25,85°F
ΔT = 32°C

8. 7º passo: Determinação do fluxo de ar oposto

a. o fogo localizado no espaço adjacente ao átrio, com a determinação do fluxo de ar oposto (invertido) para manter a fumaça neste espaço adjacente:
1) As aberturas no átrio são de 3,04 m (largura) x 1,82 m (altura);
2) A temperatura da chama é de 537°C;
3) Utilizando a Equação 23, temos:

$v = 0,64 [gH (Tf - To)(Tf)]^{0,2}$
Onde:
v = velocidade do ar (m/s);
g = aceleração da gravidade (9,8 m/s²);
H = altura da abertura (m);
Tf = temperatura da fumaça quente (°C);
To = temperatura do ar ambiente (°C).
Para o caso, temos:
H = 1,82 m
Tf = 537 (°C);
To = 21 (°C);
 $v = 0,64 [9,8 \times 1,82 \times (537 - 21)(537)]^{0,2}$
 $v = 2,64$ m/s.
para um fogo no átrio, determine o fluxo de ar oposto requerido para restringir que a fumaça propague para as áreas adjacentes.

Baseado na Equação 24, temos:

$Ve = 0,057 [Q/z]^{0,18}$
Onde:
ve = velocidade do ar (m/s)
Q = taxa de liberação de calor (Kw)
z = distância acima da base do fogo à abertura (m).
Para o exemplo:
Q = 5275 Kw
z = 27,45 m
 $Ve = 0,057 [5275/27,45]^{0,18} = 0,057 [5275/27,45]^{0,18}$
 $Ve = 0,33$ m/s



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
NORMA TÉCNICA Nº 15
CONTROLE DE FUMAÇA - PARTE 8 - ASPECTOS DE SEGURANÇA

SUMÁRIO

18 Aspectos de segurança do projeto de sistema de controle de fumaça

18 ASPECTOS DE SEGURANÇA DO PROJETO DE SISTEMA DE CONTROLE DE FUMAÇA

18.1.1 Quanto à falha na análise

18.1.1.1 Todo sistema de controle de fumaça deve ser submetido a uma simulação de falha de análise, para determinar o impacto de erros de projeto, operação indevida do sistema ou operação parcial de cada componente principal do sistema.

18.1.1.2 Particularmente merecem atenção os sistemas que tem por objetivo manter uma pressão ou o equilíbrio entre áreas adjacentes, visando a controlar o movimento da fumaça para o átrio.

18.1.1.3 Deve ser previsto que a falha na operação de um determinado componente poderá causar a reversão do fluxo de fumaça e a queda da camada de fumaça a níveis perigosos.

18.1.1.4 Deve ainda ser verificado, quando da ocorrência de uma falha, o grau em que as operações de controle de fumaça serão reduzidas e a probabilidade de se determinar estas falhas durante a operação do sistema.

18.1.2 Quanto à confiabilidade

18.1.2.1 A confiabilidade do sistema de controle de fumaça depende de seus componentes individuais, da dependência funcional entre estes, bem como no grau de redundância previsto.

18.1.2.2 Uma avaliação deve ser elaborada para cada componente do sistema e/ou seu conjunto, a fim de verificar se o sistema não sofre uma pane quando submetido a um incêndio.

18.1.2.3 Desta forma, além da previsão de uma manutenção constante e de testes de funcionamento do sistema, torna-se necessária uma análise total sobre a sua confiabilidade.

18.1.2.4 A supervisão dos componentes aumenta a confiabilidade no sistema, pode ser obtida por meio das indicações audiovisuais da ocorrência de uma falha, que possibilita a rápida solução do problema.

18.1.3 Quanto aos testes periódicos

18.1.3.1 Devem ser criados alguns meios para testar periodicamente o sistema, a fim de se verificar, e confiar, na performance e funcionamento correto do sistema de controle de fumaça.

18.1.3.2 Esses meios de teste não devem ser obtidos por equipamentos especiais, mas baseado nos próprios equipamentos constituintes do próprio sistema.

18.2 Equipamentos e controle

18.2.1 Informações gerais

18.2.1.1 A dinâmica, flutuação, coluna e estratificação da fumaça, juntamente com a largura e altura dos átrios, devem ser consideradas na escolha do sistema de controle de fumaça.

18.2.1.2 Cuidados especiais devem ser adotados para edificações que tenham temperaturas internas elevadas, decorrentes da capacidade dos elementos construtivos de fechamento lateral e cobertura do átrio suportarem este acréscimo de temperatura.

18.2.2 Sistema de renovação do ar

18.2.2.1 Os sistemas de ar-condicionado podem ser adaptados para funcionar na admissão de ar externo, desde que as grelhas estejam posicionadas corretamente e possuam capacidade e permitam velocidades apropriadas.

18.2.2.2 Neste caso, estes sistemas devem prevenir a admissão de ar, até que o fluxo de exaustão tenha sido estabilizado, visando a evitar a entrada de ar não controlada na área de fogo.

18.2.2.3 Quanto à utilização na exaustão de fumaça, geralmente os sistemas de ar-condicionado não têm a capacidade para este fim, decorrente de não possuírem grelhas para exaustão, localizadas nos locais apropriados para uma eficiente exaustão.

18.2.2.4 Caso o sistema de ar-condicionado não integre o sistema de controle de fumaça, cuidados especiais devem ser observado para que:

- a. o sistema de ar-condicionado seja desligado imediatamente quando da ocorrência do incêndio;
- b. sejam previstos meios internos aos dutos, a fim de se evitar a propagação de fumaça e gases nocivos a outros para áreas adjacentes e pisos superiores ao local sinistrado.

18.2.3 Sistemas de controle

18.2.3.1 A simplicidade deve ser o objetivo do gerenciamento do sistema de controle de fumaça.

18.2.3.2 Sistemas complexos devem ser evitados, pois:

- a. tendem a ser confusos;
- b. podem não ser instalados corretamente;
- c. podem não permitir testes apropriados;
- d. geralmente não se refletem na realidade em caso de um incêndio.

18.2.4 Coordenação

18.2.4.1 O sistema de gerenciamento deve coordenar completamente o sistema de controle de fumaça.

18.2.4.2 Devem gerenciar a sinalização de todos os sistemas que interferem ou contribuem com o sistema de controle de fumaça (sistema de chuveiros automáticos, sistema de ar-condicionado, sistema de detecção etc.).

18.2.5 Tempo de resposta

18.2.5.1 A ativação do sistema de controle de fumaça deve se iniciar imediatamente após receber o comando/aviso de ativação.

18.2.5.2 O gerenciamento deve ativar todos os componentes que compõem o sistema de controle de fumaça na sequência necessária e projetada para um perfeito funcionamento.

18.2.5.3 Cuidados especiais devem ser observados quando do desligamento do sistema de controle de fumaça, a fim de evitar danos.

18.2.5.4 O tempo total de resposta, incluindo aquele necessário para a detecção, parada de operação do sistema de ar condicionado (quando houver) e entrada em operação do sistema de controle de fumaça, devem ser projetados para que o ambiente interno da edificação não se torne perigosos.

18.2.6 Instrumentalização e supervisão dos sistemas de controle de fumaça

18.2.6.1 Cada componente ou parte do sistema precisa de meios para assegurar que entre em operação quando necessário.

18.2.6.2 Os meios podem variar de acordo com a complexidade do sistema.

18.2.6.3 As seguintes confirmações devem ser observadas:

- a. acionamento de ventiladores e insufladores de ar externo;
- b. ativação de exaustores por meio de pressão do duto;
- c. ativação de insufladores de ar;
- d. problemas de energia ou controle dos sistemas de instalação elétrica;
- e. obstruções ao fluxo de ar e extração de fumaça;
- f. falha geral no sistema;
- g. outras essenciais ao bom funcionamento do sistema.

18.2.7 Acionamento manual

18.2.7.1 O acionamento manual de todos os sistemas deve estar localizado numa área central.

18.2.7.2 Tais controles devem estar aptos a superar quaisquer falhas de acionamento automático.

18.2.8 Fornecimento elétrico

18.2.8.1 Instalações elétricas devem atender aos requisitos das normas técnicas oficiais.

18.2.8.2 Essas instalações devem estar localizadas em áreas que não serão afetadas pelo incêndio.

18.2.9 Materiais

18.2.9.1 Materiais e equipamentos utilizados para o controle de sistemas de fumaça devem ser apropriados ao fim a que se destinam.

18.2.10 Testes

18.2.10.1 O sistema de controle de fumaça e seus e subsistemas, devem ser testado nos critérios especificados em projeto.

18.2.10.2 Os procedimentos de teste são divididos em três categorias:

- a. testes dos componentes do sistema;
- b. testes de aceitação;
- c. testes periódicos e de manutenção.

18.2.11 Testes dos componentes do sistema

18.2.11.1 Os objetivos dos testes dos componentes do sistema são de estabelecer que a instalação final satisfaça os requisitos do projeto, funcione corretamente e esteja pronta para os testes de aceitação.

18.2.11.2 Os testes devem ser feitos por profissional ou entidade de reconhecida especialização, de preferência sem vínculo de qualquer espécie com a firma que executou instalação. Quando os testes forem feitos pela firma instaladora, recomenda-se que o procedimento seja feito sob a supervisão do agente fiscalizador do empreendimento, ou do projetista da instalação que poderá ser contratado para esta finalidade.

18.2.11.3 Antes do teste, o responsável técnico por ele deve verificar a integridade da edificação, incluindo os seguintes aspectos arquitetônicos:

- a. integridade de qualquer parte, andar ou outra obstrução que resista à passagem da fumaça;
- b. o projeto de fogo esperado (caso seja dimensionado);
- c. o perfeito fechamento de portas e elementos de construção considerados no projeto de controle de fumaça;
- d. a rapidez, volume, sensibilidade, calibragem, voltagem e amperagem.

18.2.11.4 Os resultados dos testes devem ser documentados por escrito.

18.2.11.5 O teste deve incluir os seguintes subsistemas, uma vez que podem afetar ou ser afetados pela operação do sistema de gerenciamento de fumaça:

- a. sinalização de detecção do incêndio;
- b. sistema de gerenciamento de energia;
- c. equipamento de ar-condicionado;
- d. sistema de controle de temperatura;
- e. fontes de energia;
- f. interrupção de energia;
- g. sistemas automáticos de supressão;
- h. operação automática de portas e fechamentos;
- i. outros sistemas que interferem no sistema de controle de fumaça.

18.2.12 Testes de aceitação

18.2.12.1 O teste de aceitação deve confirmar que as instalações finais dos equipamentos/subsistemas que integram o sistema de controle de fumaça estão de acordo com o projeto e funcionamento apropriadamente.

18.2.12.2 Todas as documentações dos testes dos componentes do sistema devem estar disponíveis para inspeção.

18.2.12.3 Os seguintes parâmetros precisam ser mensurados durante a aceitação do teste:

- a. taxa volumétrica de todas as grelhas de extração de fumaça e introdução de ar, considerando o isolamento de cada setor previsto na divisão de zonas de atuação do sistema;
- b. direção do fluxo de ar;
- c. enclausuramento de abertura das portas (quando constantes do projeto);
- d. diferenciais de pressão;
- e. temperatura ambiente.

18.2.12.4 Antes de iniciar o teste de aceitação, todo o equipamento da edificação deve ser colocado em funcionamento, incluindo os equipamentos que não são utilizados no sistema de controle de fumaça, mas que podem influenciar em seu desempenho, tais como a exaustão nos banheiros, elevadores, casa de máquinas e outros sistemas similares.

18.2.12.5 A velocidade do vento, direção e temperatura externa devem ser registradas para cada dia de teste.

18.2.12.6 O sistema alternativo de energia da edificação também deve ser testado.

18.2.12.7 O teste de aceitação deve demonstrar de que os resultados esperados em projeto estão sendo obtidos.

18.2.12.8 Os testes com bombas de fumaça não fornecerão calor e flutuação da fumaça como um fogo real, e não se prestam para avaliar o real desempenho do sistema.

18.2.12.9 Mediante conclusão dos testes de aceitação, uma cópia de todos os documentos de teste operacionais deve ser entregue ao proprietário e estar disponível na edificação.

18.2.13 Manuais e instruções

18.2.13.1 As informações visando à operação básica e manutenção do sistema devem ser fornecidas ao proprietário.

18.2.14 Testes para obtenção do CVCBM

18.2.14.1 Um teste geral de funcionamento deve ser executado, quando da vistoria para obtenção do CVCBM.

18.2.15 Modificações

18.2.15.1 Caso ocorra mudança na edificação, um novo projeto de controle de fumaça deve ser elaborado e, após sua implantação, ser realizados todos os testes descritos acima.

18.2.16 Testes periódicos

18.2.16.1 Uma manutenção deve incluir testes periódicos de todos os equipamentos, como sistema de acionamento, ventiladores, obturadores e controles dos diversos componentes do sistema.

18.2.16.2 Os equipamentos que compõem o sistema de controle de fumaça devem ser mantidos de acordo com as recomendações dos fabricantes.

18.2.16.3 Os testes periódicos devem verificar se o sistema instalado continua a operar de acordo com o projeto aprovado.

18.2.16.4 A frequência de teste deve ser semestral e realizada por profissionais que possuam conhecimento da operação, funcionamento do teste e manutenção dos sistemas, com Anotação de Responsabilidade Técnica para que a devida atribuição seja registrada junto ao CREA.

18.2.16.5 Os resultados dos testes devem ser registrados.

18.2.16.6 Para este teste, o sistema de controle de fumaça deverá ser operado na sequência especificada em projeto.

18.3 Outros métodos de dimensionamento

18.3.1 Os objetivos da proteção por controle de fumaça contidos nesta norma podem encontrar uma variedade de metodologias de dimensionamento.

18.3.2 Esses métodos podem ser aceitos, desde que baseados em normas de renomada aceitação, previamente submetidas à aprovação do Corpo de Bombeiros por meio de Comissão Especial de Avaliação.



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
NORMA TÉCNICA Nº 16
PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Aplicação
3. Referências normativas e bibliográficas
4. Definições
5. Plano de emergência contra incêndio
6. Procedimentos para vistoria do CB.

ANEXO

- A Fluxograma de procedimentos de emergência contra incêndio
- B Modelo de Plano de emergência contra incêndio
- C Exemplo de Plano de emergência contra incêndio
- D Planilha de informações operacionais
- E Modelo de Planta de risco de incêndio

1 OBJETIVO

1.1 Estabelecer os requisitos para a elaboração, manutenção e revisão de um plano de emergência contra incêndio, visando proteger a vida, o meio ambiente e o patrimônio, bem como viabilizar a continuidade dos negócios.

1.2 Fornecer informações operacionais das edificações, ocupações temporárias, instalações e áreas de risco ao Corpo de Bombeiros para otimizar o atendimento de ocorrências.

1.3 Padronizar e alocar as plantas de risco de incêndio nas edificações para facilitar o atendimento operacional prestado pelo Corpo de Bombeiros.

2 APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma Técnica (NT) aplica-se às edificações, ocupações temporárias, instalações e áreas de risco onde se exige o Plano de Emergência contra Incêndio, de acordo com a Lei Estadual nº 4.335/2013 - Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Mato Grosso do Sul.

2.2 Aplica-se ainda a outras edificações que, por suas características construtivas, localização ou tipo de ocupação, necessitem do fornecimento de informações operacionais e da planta de risco para as ações das equipes de emergência (públicas ou privadas), conforme solicitação do Corpo de Bombeiros.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

NBR 15219 - Plano de emergência contra incêndio - Requisitos.

Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

FUNDACENTRO, "Introdução à Engenharia de Segurança de Sistemas", 4 ed.. São Paulo: Fundação, 1994.

FireEx Internacional de Proteção Industrial Ltda, "Introdução à Análise de Risco - sistemática e métodos", 1ª edição, 1997.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, "Manual de Regulamentação de Segurança contra Incêndios", 1992.

NFPA 1620. "Recommended Practice for Pre-incident Planning". Quincy: National Fire Protection Association, 1998.

NFPA. "Handbook of Fire Protection". 18 ed. Quincy: National Fire Protection Association, 1998.

SELLIE, Gerald. "Seminário sobre a Intervenção dos Bombeiros no Meio Industrial". São Paulo: Fire-Ex Internacional de Proteção Industrial Ltda., 1997.

SEITO, Alexandre Itiu et al, "A Segurança Contra Incêndio no Brasil". São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SFPE, "The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering", 2 ed. Quincy: National Fire Protection Association.

4 DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma Técnica aplicam-se as definições constantes da NT 03 - Terminologia de Segurança Contra Incêndio.

5 PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO

5.1 Elaboração do Plano de emergência contra incêndio

5.1.1 Para a elaboração de um Plano de emergência contra incêndio é necessário realizar uma análise preliminar dos riscos de incêndio, buscando identificá-los, relacioná-los e representá-los em planta de risco de incêndio.

5.1.2 Conforme o nível dos riscos de incêndio existentes, o levantamento prévio e o plano de emergência devem ser elaborados por engenheiros, técnicos ou especialistas em gerenciamento de emergências.

5.1.3 O profissional habilitado deve realizar uma análise dos riscos da edificação com o objetivo de minimizar e/ou eliminar todos os riscos existentes, recomendando-se a utilização de métodos consagrados tais como: "What if", "Check list", HAZOP, Árvore de Falhas, Diagrama Lógico de Falhas.

5.1.4 O Plano de emergência contra incêndio deve contemplar, no mínimo, as informações detalhadas da edificação e os procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio.

5.1.5 As informações da edificação devem contemplar os seguintes aspectos: (ver anexos B e C).

5.1.5.1 Localização (urbana, rural, características da vizinhança, distâncias de outras edificações e/ou riscos, distância da unidade do Corpo de Bombeiros, existência de Plano de Auxílio Mútuo-PAM etc);

5.1.5.2 Construção (alvenaria, concreto, metálica, madeira etc);

5.1.5.3 Ocupação (industrial, comercial, residencial, escolar etc);

5.1.5.4 População total e por setor, área e andar (fixa, flutuante, características, cultura etc);

5.1.5.5 Característica de funcionamento (horários e turnos de trabalho e os dias e horários fora do expediente);

5.1.5.6 Pessoas portadoras de necessidades especiais;

5.1.5.7 Riscos específicos inerentes à atividade;

5.1.5.8 Recursos humanos (brigada de incêndio, brigada profissionais, grupos de apoio etc) e materiais existentes (saídas de emergência, sistema de hidrantes, chuveiros automáticos, sistema de detecção de incêndio, sistema de espuma mecânica e de resfriamento, escadas pressurizadas, grupo motogerador etc).

5.1.6 Os procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio devem contemplar os seguintes aspectos: (ver anexo A).

5.1.6.1 Alerta: identificada uma situação de emergência, qualquer pessoa pode, pelos meios de comunicação disponíveis ou sistema de alarme, alertar os ocupantes, os brigadistas, os bombeiros profissionais civis e o apoio externo. Este alerta pode ser executado automaticamente em edificações que possuem sistema de detecção de incêndio.

5.1.6.2 Análise da situação: após o alerta, deve ser analisada a situação, desde o início até o final da emergência, e desencadeados os procedimentos necessários, que podem ser priorizados ou realizados simultaneamente, de acordo com os recursos materiais e humanos, disponíveis no local.

5.1.6.3 Apoio externo: o Corpo de Bombeiros e/ou outros órgãos locais devem ser acionados de imediato, preferencialmente por um brigadista, que deve informar:

a. nome do solicitante e o número do telefone utilizado;

b. endereço completo, pontos de referência e/ou acessos;

c. características da emergência, local ou pavimento e eventuais vítimas e suas condições.

5.1.6.4 Primeiros socorros: prestar os primeiros socorros às possíveis vítimas, mantendo ou estabelecendo suas funções vitais (SBV - suporte básico da vida, RCP - reanimação cardiopulmonar etc.), até que se obtenha o socorro especializado.

5.1.6.5 Eliminar os riscos: por meio do corte das fontes de energia (elétrica etc.) e do fechamento das válvulas das tubulações (GLP, oxiacetileno, gases, produtos perigosos etc), quando possível e necessário, da área sinistrada atingida ou geral.

5.1.6.6 Abandono de área: proceder ao abandono da área parcial ou total, quando necessário, conforme comunicação preestabelecida, conduzindo a população fixa e flutuante para o ponto de encontro, ali permanecendo até a definição final da emergência. O plano deve contemplar ações de abandono para portadores de deficiência física permanente ou temporária, bem como as pessoas que necessitem de auxílio (idosos, gestantes etc).

5.1.6.7 Isolamento da área: isolar fisicamente a área sinistrada, de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem ao local.

5.1.6.8 Confinamento do incêndio: confinar o incêndio de modo a evitar a sua propagação e consequências.

5.1.6.9 Combate ao incêndio: proceder ao combate, quando possível, até a extinção do incêndio, restabelecendo a normalidade.

5.1.6.10 Investigação: levantar as possíveis causas do sinistro e os demais procedimentos adotados, com o objetivo de propor medidas preventivas e corretivas para evitar a sua repetição.

5.1.7 Deve ser prevista a interface do Plano de Emergência contra incêndio com outros planos da edificação ou área de risco (produtos perigosos, explosões, inundações, pânico etc)

5.2 Divulgação e treinamento do plano de emergência contra incêndio

5.2.1 O Plano de Emergência contra Incêndio deve ser amplamente divulgado aos ocupantes da edificação, de forma a garantir que todos tenham conhecimento dos procedimentos a serem executados em caso de emergência.

5.2.2 Sugere-se que os visitantes sejam informados sobre o Plano de Emergência contra Incêndio da edificação por meio de panfletos, vídeos e/ou palestras.

5.2.3 O plano de emergência contra incêndio deve fazer parte dos treinamentos de formação, treinamentos periódicos e reuniões ordinárias dos membros da brigada de incêndio, dos brigadistas profissionais, do grupo de apoio etc.

5.3 Exercícios simulados

5.3.1 Devem ser realizados exercícios simulados de abandono de área, parciais e completos, na edificação, com a participação de todos os ocupantes, sendo recomendada uma periodicidade máxima de um ano para simulados completos.

5.3.2 Imediatamente após o simulado, deve ser realizada uma reunião extraordinária para avaliação e correção das falhas ocorridas, com a elaboração de ata na qual constem:

- a. data e horário do evento;
- b. tempo gasto no abandono;
- c. tempo gasto no retorno;
- d. atuação dos profissionais envolvidos;
- e. comportamento da população;
- f. participação do Corpo de Bombeiros e tempo gasto para a sua chegada;
- g. ajuda externa (por exemplo: PAM – Plano de Auxílio Mútuo etc.);
- h. falha de equipamentos;
- i. falhas operacionais;
- j. demais problemas levantados na reunião.

5.4 Manutenção do plano de emergência contra incêndio

5.4.1 Devem ser realizadas reuniões periódicas com o coordenador geral da brigada de incêndio, chefes e líderes de brigada de incêndio, um representante dos brigadistas profissionais (se houver) e um representante do grupo de apoio, com registro em ata e envio às áreas competentes para as providências pertinentes.

5.4.2 Nas reuniões periódicas devem ser discutidos os seguintes itens:

- a. calendário dos exercícios de abandono;
- b. funções de cada pessoa dentro do plano de emergência contra incêndio;
- c. condições de uso dos equipamentos de combate a incêndio;
- d. apresentação dos problemas relacionados à prevenção de incêndios, encontrados nas inspeções, para que sejam feitas propostas corretivas;
- e. atualização de técnicas e táticas de combate a incêndio;
- f. outros assuntos.

5.4.3 Devem ser realizadas reuniões extraordinárias para análise de situação sempre que:

- a. ocorrer um sinistro;
- b. for identificado um perigo iminente;
- c. ocorrer uma alteração significativa dos processos industriais ou de serviços, de área ou de leiaute;
- d. houver a previsão e execução de serviços que possam gerar algum risco.

5.5 Revisão do Plano de emergência contra incêndio

5.5.1 O Plano de emergência contra incêndio deve ser revisado por profissional habilitado sempre que:

- a. ocorrer uma alteração significativa nos processos industriais, processos de serviços, de área ou leiaute;
- b. for constatada a possibilidade de melhoria do plano;
- c. completar 12 meses da última revisão.

5.5.2 As alterações significativas nos processos industriais, processos de serviços, de área ou leiaute, devem ser acompanhadas de uma avaliação por um profissional habilitado, preferencialmente aquele que elaborou o plano de emergência contra incêndio, a fim de que avalie e efetue as eventuais alterações necessárias.

5.5.3 As avaliações do plano devem contar com a colaboração do coordenador geral da brigada de incêndio, líderes da brigada de incêndio, um representante dos brigadistas profissionais (se houver na edificação), um representante do grupo de apoio e os profissionais responsáveis pelas alterações significativas nos processos industriais, processos de serviços, de área ou de leiaute.

5.6 Auditoria do plano

Um profissional habilitado deve realizar uma auditoria do plano a cada 12 meses, preferencialmente antes de sua revisão. Nesta auditoria deve-se avaliar se o plano está sendo cumprido em conformidade com esta NT, bem como verificar se os riscos encontrados na análise elaborada pelo profissional habilitado, foram minimizados ou eliminados.

6 PROCEDIMENTOS PARA VISTORIA DO CB

6.1.1 O Plano de emergência contra incêndio não deve ser exigido por ocasião da análise ou vistoria, para fins de emissão do CVCBM, sendo obrigatório apenas a Planilha de informações operacionais e a Planta de risco de incêndio, nos termos dos itens 6.1.3. e 6.1.4.

6.1.2 Entretanto, uma cópia do Plano de emergência contra incêndio deve estar disponível para consulta em local de permanência humana constante (portaria, sala de segurança etc), podendo ser requisitada pelo Corpo de Bombeiros na vistoria, em treinamento ou em situações de emergência.

6.1.3 Planilha de informações operacionais

6.1.3.1 A Planilha de informações operacionais constitui no resumo de dados sobre a edificação, sua ocupação e detalhes úteis para o pronto atendimento operacional do Corpo de Bombeiros.

6.1.3.2 As informações operacionais devem ser fornecidas por meio do preenchimento de planilha, constante do "anexo D".

6.1.3.3 A Planilha de informações operacionais deve ser apresentada por ocasião do pedido de vistoria a ser realizada na edificação ou área de risco.

6.1.3.4 Quando da alteração dos dados ou dos riscos existentes na edificação, deve ser feita a atualização da Planilha de informações operacionais.

6.1.3.5 O Serviço de segurança contra incêndio deve encaminhar uma cópia da Planilha de informações operacionais para Centro Integrado de Operações e Segurança e para OBM responsável pelo atendimento daquela localidade.

6.1.3.6 Com a informatização do serviço de segurança contra incêndio, a referida planilha pode ser disponibilizada para preenchimento e envio diretamente pela página do Corpo de Bombeiros, na rede de alcance mundial.

6.1.4 Planta de risco de incêndio

6.1.4.1 A Planta de risco de incêndio visa facilitar o reconhecimento do local por parte das equipes de emergência e dos ocupantes da edificação e área de risco.

6.1.4.2 Planta de risco de incêndio deve fornecer as seguintes informações:

- a. principais riscos (explosão e incêndio);
- b. paredes e portas corta-fogo;
- c. hidrantes externos;
- d. número de pavimentos;
- e. registro de recalque;
- f. reserva de incêndio;
- g. local de manuseio e/ou armazenamento de produtos perigosos;
- h. vias de acesso às viaturas do Corpo de Bombeiros;
- i. hidrantes urbanos próximos da edificação;
- j. localização das saídas de emergência.

6.1.4.3 A planta de risco de incêndio deve ser elaborada em formato A2, A3 ou A4, preferencialmente em escala padronizada, conforme modelo em anexo.

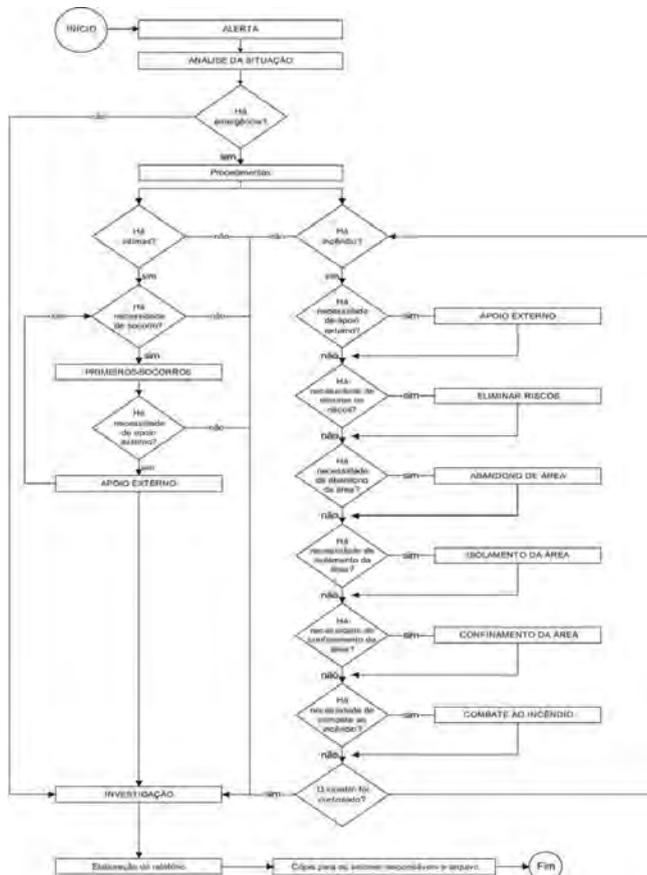
6.1.4.4 A planta de risco de incêndio deve permanecer afixada na entrada da edificação, portaria ou recepção, nos pavimentos de descarga e junto ao "hall" dos demais pavimentos, de forma que seja visualizado por ocupantes da edificação e equipes do Corpo de Bombeiros, em caso de emergências.

6.1.4.5 A planta de risco de incêndio deve ser conferida pelo vistoriador a partir da primeira vistoria em que a edificação ou área de risco estiver ocupada.

6.1.4.6 Por ocasião da alteração dos riscos existentes na edificação, deve ser feita a substituição da Planta de risco de incêndio.

ANEXO A

Fluxograma de procedimento de emergência contra incêndio



ANEXO B

Modelo de plano de emergência contra incêndio

B.1 Descrição da edificação ou área de risco

B.1.1 Identificação da edificação: identificar o nome da empresa.

B.1.2 Localização: indicar o tipo de localização: se urbana ou rural, endereço, característica da vizinhança, distância do Corpo de Bombeiros e meios de ajuda externa.

B.1.3 Estrutura: indicar o tipo, por exemplo: de alvenaria, concreto, metálica, madeira etc.

B.1.4 Dimensões: indicar área total construída e de cada uma das edificações, altura de cada edificação, número de andares, se há subsolos, garagens e outros detalhes.

B.1.5 Ocupação: indicar o tipo de ocupação de acordo com o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Mato Grosso do Sul.

B.1.6 População: indicar a população fixa e flutuante, e suas características, total e por setor, área e andar.

B.1.7 Características de funcionamento: indicar os horários e turnos de trabalho, os dias e horários fora do expediente de funcionamento e as demais características da planta, departamentos, responsáveis e ramais internos.

B.1.8 Pessoas portadoras de necessidades especiais: indicar o número de pessoas e sua localização na planta.

B.1.9 Riscos específicos inerentes à atividade: detalhar todos os riscos existentes (por exemplo: cabine primária, caldeira, equipamentos, cabine de pintura etc).

B.1.10 Recursos humanos: indicar o número de membros da Brigada de Incêndio, de Brigadistas Profissionais, de Corpo de Bombeiros e outros meio de ajuda externa.

B.1.11 Sistemas de Segurança contra Incêndio: indicar os equipamentos e recursos existentes (sistema de hidrantes, chuveiros automáticos, sistema de espuma e resfriamento, reserva técnica de incêndio, reserva de líquido gerador de espuma, grupo motogerador etc).

B.1.12 Rotas de fuga: indicar as rotas de fuga e os pontos de encontro, mantendo-os sinalizados e desobstruídos.

B.2 Procedimentos básicos de emergência contra incêndio

Os procedimentos descritos em B.2.1 a B.2.10 estão relacionados numa ordem lógica e devem ser executados conforme a disponibilidade do pessoal e com prioridade ao atendimento de vítimas.

B.2.1 Alerta: deve contemplar como deve ser dado o alerta em caso de incêndio (por exemplo: através de alarme, telefone ou outro meio), especificar órgão e telefones de quem devem ser avisados e como os membros da Brigada e a população em geral devem ser avisados sobre o alerta.

B.2.2 Análise da situação: deve identificar quem vai realizar a análise da situação, qual a responsabilidade desta pessoa, a quem ela vai informar caso seja confirmada a emergência e demais providências necessárias.

B.2.3 Apoio externo: deve identificar quem é a pessoa responsável por acionar o Corpo de Bombeiros ou outro meio de ajuda externa. Deve estar claro que esta pessoa deve fornecer, no mínimo, as seguintes informações:

- nome e número do telefone utilizado;
- endereço da planta (completo);
- pontos de referência;
- características do incêndio;
- quantidade e estado das eventuais vítimas.

Uma pessoa, preferencialmente um brigadista, deve orientar o Corpo de Bombeiros ou o meio de ajuda externa quando da sua chegada, sobre as condições e acessos, e apresentá-los ao Chefe da Brigada.

B.2.4 Primeiros socorros e hospitais próximos: deve indicar quem são as pessoas habilitadas para prestar os primeiros socorros às eventuais vítimas e os hospitais próximos.

B.2.5 Eliminar riscos: deve indicar quem é a pessoa responsável pelo corte da energia elétrica (parcial ou total) e pelo fechamento das válvulas das tubulações, se necessário.

B.2.6 Abandono de área: deve indicar a metodologia a ser usada, caso seja necessário abandonar o prédio e as pessoas responsáveis por este processo.

B.2.7 Isolamento de área: deve indicar a metodologia a ser usada para isolar as áreas sinistradas e as pessoas responsáveis por este processo.

B.2.8 Confinamento do incêndio: deve indicar a metodologia a ser usada para evitar a propagação do incêndio e suas consequências, bem como, as pessoas responsáveis por este processo.

B.2.9 Combate ao incêndio: deve indicar quem vai combater o incêndio e os meios a serem utilizados em seu combate.

B.2.10 Investigação: após o controle total da emergência e a volta à normalidade, o Chefe da Brigada deve iniciar o processo de investigação e elaborar um relatório, por escrito, sobre o sinistro e as ações de contenção, para as devidas providências e/ou investigação.

B.3 Responsabilidade pelo plano: o responsável pela empresa (preposto) e o responsável pela elaboração do Plano de Emergência contra Incêndio devem assinar o plano.

ANEXO C

Exemplo de plano de emergência contra incêndio

C.1 Descrição da edificação ou área de risco

C.1.1 Identificação da edificação: condomínio comercial Pantanal.

C.1.2 Localização: urbana.

– endereço: Av. Afonso Pena, 20.707 - Centro – Campo Grande - MS

– característica da vizinhança: alta concentração de edificações comerciais e residenciais.

– distância do Corpo de Bombeiros: 4 Km.

– meios de ajuda externa: Posto de Bombeiros do Centro a 4 Km (fone 193) e Brigada de Incêndio da empresa Aliada (fone 9999-9999).

C.1.3 Estrutura: concreto armado.

C.1.4 Dimensões: 2 subsolos (garagens), térreo, 15 andares e cobertura com heliponto, com altura total de 48 m (do piso de entrada até o piso do heliponto) e área construída de 9.500 m².

C.1.5 Ocupação: escritórios e consultórios médicos.

C.1.6 População: (total e por setor, área, andar)

– fixa: 600 pessoas.

– flutuante: 1.000 pessoas.

C.1.7 Características de funcionamento: horário comercial (das 08:00h às 18:00h). Vendas, encarregado Roberto (Ramal \238), Estoque, encarregado Edson (Ramal 253), Administração, encarregado Luiz (Ramal 287).

C.1.8 Pessoas portadoras de necessidades especiais: 3 pessoas localizadas no térreo, uma (gestante) no 15º andar.

C.1.9 Riscos específicos inerentes à atividade: cabine primária e caldeira elétrica localizadas no 1º subsolo, heliponto na cobertura e equipamentos de raio-x nos conjuntos 37, 73 e 103.

C.1.10 Recursos humanos:

– brigada de incêndio: 80 membros (40 por turno);

– brigada profissional civil: 01 por turno.

C.1.11 Recursos materiais:

– extintores de incêndio portáteis;

– sistema de hidrantes;

– iluminação de emergência;

– alarme de incêndio manual (central na portaria) e detecção automática somente nos saguões dos elevadores para proteção da escada;

– escada interna à prova de fumaça (pressurizada), sinalizada e com acionamento pelo alarme de incêndio e detectores automáticos nas portas corta-fogo das saídas de emergência dos andares, com descarga no andar térreo;

– sistema motogerador existente no subsolo, em sala compartimentada, tipo automático diesel e com autonomia para 6 horas.

Alimenta os seguintes sistemas em caso de falta de energia da concessionária: iluminação de emergência, insufladores da escada, bombas de incêndio, e portão de veículos.

C.2 Procedimentos básicos de emergência contra incêndio

C.2.1 Alerta: ao ser detectado um princípio de incêndio, o alarme de incêndio manual será acionado por meio de botoeira, tipo quebra-vidro, localizada em cada andar ao lado da porta de saída de emergência. Deve-se ligar para o Corpo de Bombeiros (Fone 193).

C.2.2 Análise da situação: após identificação do andar sinistrado (pelo painel da central) localizado na portaria, o alarme deve ser desligado e o brigadista de plantão no Condomínio deve comparecer ao local para análise final da emergência.

Nota:

Sempre que houver uma suspeita de princípio de incêndio (por calor, cheiro, fumaça ou outros meios), esta deverá ser investigada. Nunca deve ser subestimada uma suspeita.

C.2.3 Apoio externo: um Brigadista deve acionar o Corpo de Bombeiros dando as seguintes informações:

– nome e número do telefone utilizado;

– endereço do Condomínio (completo);

– pontos de referência (esquina com Rua da Espirito Santo);

– características do incêndio;

– quantidade e estado das eventuais vítimas;

– quando da existência de vítima grave e o incêndio estiver controlado, deve ser informada a existência do heliponto na cobertura para eventual resgate por helicóptero.

Nota:

O mesmo brigadista que acionou o Corpo de Bombeiros preferencialmente deve orientá-los quando da sua chegada sobre as condições e acessos, e apresentá-los ao Chefe da Brigada.

C.2.4 Primeiros socorros e hospitais próximos: os primeiros socorros devem ser prestados às eventuais vítimas, conforme treinamento específico dado aos brigadistas. Em caso de necessidade encaminhar ao Hospital Santa Casa, Rua Rui Barbosa, 7070.

C.2.5 Eliminar riscos: caso necessário, deve ser providenciado o corte da energia elétrica (parcial ou total) e o fechamento das válvulas das tubulações. O corte geral deve ser executado pelo pessoal da manutenção, que deve estar à disposição do Chefe da Brigada.

C.2.6 Abandono de área: caso seja necessário abandonar a edificação, deve ser acionado novamente o alarme de incêndio para que se inicie o abandono geral. Os ocupantes do andar sinistrado, que já devem estar cientes da emergência, devem ser os primeiros a descer, em fila e sem tumulto, após o primeiro toque, com um brigadista liderando a fila e outro encerrando a mesma. Antes do abandono definitivo do pavimento, um ou dois brigadistas devem verificar se não ficaram ocupantes retardatários e providenciar o fechamento de portas e/ou janelas, se possível. Cada pessoa portadora de deficiência física, permanente ou temporária, deve ser acompanhada por dois brigadistas ou voluntários, previamente designados pelo Chefe da Brigada. Todos os demais ocupantes de cada pavimento, após soar o primeiro alarme, devem parar o que estiverem fazendo, pegar apenas seus documentos pessoais e agruparem-se no

saguão dos elevadores, organizados em fila direcionada à porta de saída de emergência. Após o segundo toque do alarme, os ocupantes dos andares devem iniciar a descida, dando referência às demais filas, quando cruzarem com as mesmas (como numa rotatória de trânsito), até a saída (andar térreo), onde devem se deslocar até o ponto de encontro. Todos os demais ocupantes de cada pavimento, após soar o primeiro alarme, devem parar o que estiverem fazendo, pegar apenas seus documentos pessoais e agruparem-se no saguão dos elevadores, organizados em fila direcionada à porta de saída de emergência. Após o segundo toque do alarme, os ocupantes dos andares devem iniciar a descida, dando preferência às demais filas, quando cruzarem com as mesmas (como numa rotatória de trânsito), até a saída (andar térreo), onde devem se deslocar até o ponto de encontro.

C.2.7 Isolamento de área: a área sinistrada deve ser isolada fisicamente, de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem ao local.

C.2.8 Confinamento do incêndio: o incêndio deve ser confinado de modo a evitar a sua propagação e consequências.

C.2.9 Combate ao incêndio: os demais Brigadistas devem iniciar, se necessário e/ou possível, o combate ao fogo sob comando de Brigadista Profissional, podendo ser auxiliados por outros ocupantes do andar, desde que devidamente treinados, capacitados e protegidos. O combate ao incêndio deve ser efetuado conforme treinamento específico dado aos Brigadistas.

C.2.10 Investigação: após o controle total da emergência e a volta à normalidade, incluindo a liberação do Condomínio pelas autoridades, o Chefe da Brigada deve iniciar o processo de investigação e elaborar um relatório, por escrito, sobre o sinistro e as ações de controle, para as devidas providências e/ou investigação.

Campo Grande, 10 de junho de 2012.

Responsável pela Empresa

(nome legível, RG e assinatura)

Responsável Técnico

(nome legível, RG e assinatura)

ANEXO D

Planilha de informações operacionais

1. Informações Gerais:

1.1 Localização: (Endereço) _____

1.2 Ocupação: _____

1.3 Área: _____ Nº pavimentos: _____

1.4 Construção:

1.4.1 Tipo de estrutura (concreto, metálica, madeira ou mista); _____

1.4.2 Material de acabamento das paredes _____

1.4.3 Material de acabamento dos pisos: _____

1.4.4 Material da cobertura: _____

1.5 População:

1.5.1 População fluante: _____

1.5.2 Número de ocupantes: _____

1.5.3 Localização do(s) ponto(s) de encontro: _____

1.6 Características de funcionamento:

1.6.1 Número de funcionários: _____

1.6.2 Horário de funcionamento: _____

1.6.3 Vias de acesso e pontos de referência: _____

1.6.4 Vias de acesso para as viaturas de emergência do Corpo de Bombeiros: _____

2. Recursos Humanos:

2.1 Nº de Brigadistas por turno: _____

2.2 Nº de Brigadista profissional: _____

2.3 Encarregado da Segurança contra Incêndio: _____

Telefone/Ramais: _____

3. Sistemas de Segurança contra Incêndio instalados e recursos materiais: (Sim ou Não)

3.1 Hidrantes: ()

3.2 Chuveiros automáticos: ()

3.3 Gás carbônico (CO2): ()

3.4 Gases especiais: ()

3.5 Sistema de detecção de incêndio ()

3.6 Grupo motogerador: ()

3.7 Escada pressurizada: ()

3.8. Sistema de espuma mecânica: ()

3.9 Sistema de resfriamento: ()

3.10 Reserva de líquido gerador de espuma: ()

3.11 Bombas de recalque:

VAZÃO: _____ LPM

PRESSÃO: _____ MCA

TIPO (elétrica / óleo ou gasolina) _____

3.12 Localização do registro de recalque: _____

3.13 Reservatório de água para incêndio: _____ LITROS

Tipo: _____ (Subterrâneo/ elevado ou nível do solo)

4. Corpo de Bombeiros mais próximo: _____

5. Riscos especiais da edificação: (Sim ou Não)

Caldeiras: ()

Central de GLP: ()

Armazenamento de produtos químicos: ()

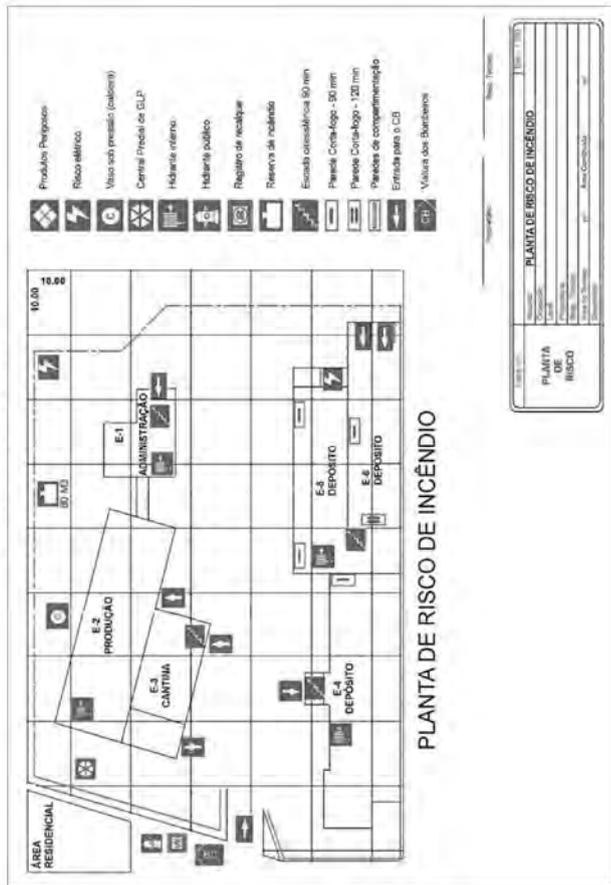
Central de distribuição elétrica: ()

Produtos radioativos: ()

Espaços confinados: ()

6. Outros riscos específicos inerentes à atividade: _____

7. Outras informações úteis para uma intervenção do Corpo de Bombeiros:



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
NORMA TÉCNICA Nº 17
BRIGADA DE INCÊNDIO

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Referências normativas e bibliográficas
- 4 Definições
- 5 Procedimentos

ANEXO

- A Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento ou compartimento
- B Formação da brigada de incêndio
- C Questionário de avaliação de brigadista.
- D Questionário de avaliação de brigadista profissional
- E Etapas para implantação da brigada de incêndio
- F Exemplos de organogramas de brigadas de incêndio