



UFSM

Monografia de Especialização

**INTERPRETAÇÃO DAS NORMAS DE SAÍDAS DE
EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES**

Francine Drews Abaid

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**INTERPRETAÇÃO DAS NORMAS DE SAÍDAS DE
EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES**

por

Francine Drews Abaid

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.**

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**INTERPRETAÇÃO DAS NORMAS DE SAÍDAS DE
EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES**

elaborada por
Francine Drews Abaid

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. MsC Hélio João Belinazo
(Presidente/Orientador)

Prof^a. MsC Luziany Colusso Barnewitz

Prof^a. Dr^a. Janis Elisa Ruppenthal

Santa Maria, 08 de janeiro de 2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais e meu irmão, agradeço pelo apoio e incentivo que sempre recebi durante todos os momentos da minha vida. Sem eles, as conquistas seriam mais difíceis.

Agradeço aos grandes amigos que sempre estiveram presentes, entendendo meus momentos de ausência e de angústia.

E de forma especial, agradeço a meu orientador, professor Hélio João Belinazo, pela atenção e orientação, que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xix
RESUMO	xx
ABSTRACT	xxi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.1.3 Delimitação da pesquisa	3
1.1.4 Justificativa	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Fogo	4
2.1.1 Histórico	4
2.1.2 Efeitos da combustão	6
2.1.2.1 Falta de oxigênio	6
2.1.2.2 Temperaturas elevadas	6
2.1.2.3 Fumaça	6
2.1.2.4 Chama	7
2.2 Incêndio	7
2.2.1 Principais causas de incêndios	7
2.2.1.1 Chama exposta	8
2.2.1.2 Atrito	8

2.2.1.3 Combustão espontânea	8
2.2.1.4 Eletricidade	8
2.2.1.5 Reações químicas	9
2.2.1.6 Raios (descargas elétricas atmosféricas)	9
2.2.1.7 Explosões	10
2.2.3 Classificação dos incêndios quanto à natureza do material combustível	10
2.2.3.1 Incêndio classe A	10
2.2.3.2 Incêndio classe B	11
2.2.3.3 Incêndio classe C	11
2.2.3.4 Incêndio classe D	11
2.2.4 Classificação dos incêndios quanto ao risco	12
2.2.4.1 Classes de Risco Incêndio no Brasil	13
2.2.5 Métodos de proteção contra incêndios	13
2.2.5.1 Proteção passiva ou estrutural	13
2.2.5.2 Proteção ativa ou combate	14
2.2.6 Métodos de extinção de incêndio	15
2.2.6.1 Extinção por resfriamento (retirada do calor)	15
2.2.6.2 Extinção por abafamento (retirada do comburente)	15
2.2.6.3 Extinção por isolamento (retirada do material combustível)	16
2.2.6.4 Extinção química (quebra da cadeia de reação química)	16
2.3 Sistemas de combate a incêndio	17
2.3.1 Sistemas portáteis de combate a incêndios – extintores	17
2.3.1.1 Tipos de extintores	18
2.3.2 Sistemas de combate a incêndio sob comando – mangotinhos e hidrantes .	23
2.3.2.1 Tipos de sistemas sob comando	23
2.3.3 Sistemas automáticos de combate a incêndios – chuveiros automáticos	24

2.3.3.1 Classificação	25
2.4 Classificação das edificações	26
2.5 Arquitetura de incêndio	27
2.5.1 Fachadas das edificações	28
2.5.1.1 Elementos importantes, a serem verificados, nas fachadas, em relação à propagação do fogo	28
2.5.1.2 Distância de segurança entre edifícios	30
2.5.2 Paredes corta-fogo	30
2.5.3 Controle da fumaça	32
2.5.4 Compartimentação	32
2.5.5 Saídas de emergência	33
2.5.5.1 Componentes das saídas	34
2.5.5.1.1. Acessos	34
2.5.5.1.2 Circulações Verticais	37
2.5.5.1.3 Descargas	45
2.5.5.1.4 Saídas alternativas	46
2.6 Saídas de Emergência e a NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos	47 48
2.7 Iluminação de emergência	48
2.7.1 Tipos de iluminação	49
3 MATERIAIS E MÉTODOS	51
3.1 Metodologia	51
3.2 Desenvolvimento e resultados	52
3.2.1 Classificação das edificações	52
3.2.2 Cálculo da população	66
3.2.3 Dimensionamento das saídas de emergência	67
3.2.3.1 Largura das saídas	67

3.2.3.2	Larguras mínimas a serem adotadas	71
3.2.3.3	Exigências adicionais sobre larguras de saídas	73
3.2.4	Componentes das saídas de emergência	75
3.2.4.1	Acessos	75
3.2.4.1.1	Distâncias máximas a percorrer	79
3.2.4.1.2	Compartimentação de unidades autônomas ou isolamento de riscos	81
3.2.4.1.3	Número de saídas	91
3.2.4.1.4	Portas	91
3.2.4.2	Rampas	95
3.2.4.3	Escadas	104
3.2.4.3.1	Considerações gerais	104
3.2.4.3.2	Escadas de emergência consideradas pela NBR 9077/2004:	113
3.2.4.3.3	Caso especial – escadas externas	144
3.2.4.3.4	Balcões, varandas e terraços	145
3.2.5	Guardas e corrimãos	148
3.2.5.1	Guarda-corpos e balaustradas	148
3.2.5.2	Corrimãos	150
3.2.5.3	Corrimãos intermediários	152
3.2.5.4	Exigências estruturais	152
3.2.6	Elevadores de emergência	153
3.2.6.1	Obrigatoriedade	154
3.2.6.2	Exigências	154
3.2.7	Áreas de refúgio	156
3.2.7.1	Obrigatoriedade	157
3.2.7.2	Exigências	158
3.2.7.3	Hospitais e assemelhados	158

3.2.8 Descarga	159
3.2.8.1 Tipos:	159
3.2.8.2 Dimensionamento	161
3.2.9 Elevadores com acesso (elevadores de uso diário)	162
3.2.10 Outros ambientes com acesso	164
4 CONCLUSÕES	165
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
BIBLIOGRAFIA	171
ANEXOS	173

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Critérios especiais de medição da altura	53
--	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Último pavimento constituído por construção em terraço: caso 01	54
FIGURA 02 – Último pavimento constituído por apartamento do tipo triplex	54
FIGURA 03 – Último pavimento constituído por construção em terraço: caso 02	55
FIGURA 04 – Último pavimento constituído por construção em terraço: caso 03	55
FIGURA 05 – Último pavimento constituído pelo apartamento do zelador	56
FIGURA 06 – Último pavimento constituído por unidade autónoma não-residencial, tipo triplex	56
FIGURA 07 – Áreas consideradas para o cálculo da área do maior pavimento	57
FIGURA 08 – Características das edificações Classe Y: distância mínima entre peitoris e vergas	59
FIGURA 09 – Características das edificações Classe Y: painéis pré-fabricados incombustíveis com vedação inadequada	60
FIGURA 10 – Características das edificações Classe Y: painéis pré-fabricados incombustíveis com vedação adequada.	60
FIGURA 11 – Detalhe 01: fixação do painel pré-fabricado à estrutura da edificação. Detalhe 02: Descontinuidade na junta de encaixe entre os painéis.....	61
FIGURA 12 – Desenvolvimento dos incêndios em edificações Classe Y.	61

FIGURA 13 – Características das edificações Classe Z: distância entre vergas e peitoris de janelas.....	62
FIGURA 13a – Características das edificações Classe Z: marquise de proteção	63
FIGURA 14 – Elementos arquitetônicos utilizados na prevenção contra incêndios	64
FIGURA 15 – Controle de fumaça: dutos de tiragem de fumaça.....	65
FIGURA 16 – Controle de fumaça: anteparos.....	65
FIGURA 17 – Controle de fumaça: anteparos e dutos de tiragem	66
FIGURA 18 – Exemplo 01: Pavimento tipo de um prédio residencial.....	69
FIGURA 19 – Exemplo 02: Último pavimento de prédio residencial: salões de festas	70
FIGURA 20 – Largura mínima para os acessos das edificações em geral	72
FIGURA 21 – Largura mínima para os acessos em hospitais e assemelhados	72
FIGURA 22 – Medida da largura em corredores e passagens	73
FIGURA 23 – Medida da largura em corredores e passagens	73
FIGURA 24 – Portas que se abrem em ângulo de 90°, devem ficar em recessos para não interferir na largura da rota de fuga	74
FIGURA 25 – Abertura das portas no sentido do trânsito de saída e larguras livres admitidas para as edificações em geral	74
FIGURA 26 – Abertura das portas no sentido do trânsito de saída e larguras livres admitidas para as edificações de ocupação F	75
FIGURA 27 – Acesso à caixa da escada enclausurada por balcão.....	76
FIGURA 28 – Acesso à caixa da escada enclausurada por varanda	76

FIGURA 29 – Acesso à caixa da escada por terraço	77
FIGURA 30 – Acessos à caixa da escada enclausurada através de corredor e antecâmara ventilada por dutos de ventilação	78
FIGURA 31 – Corte AA representado na Figura 30. Características dos acessos.	78
FIGURA 32 – Características dos acessos	80
FIGURA 33 – Pavimento com mais de uma saída	80
FIGURA 34 – Parede de meio tijolo resistente ao fogo por duas horas ..	82
FIGURA 35 – Parede de tijolo inteiro resistente ao fogo por quatro horas	82
FIGURA 36 – Isolamento de riscos: divergência entre as legislações...	83
FIGURA 37 – Isolamento de riscos: divergência entre as legislações.....	84
FIGURA 38 – Isolamento de riscos: distância entre aberturas.....	84
FIGURA 39 – Isolamento de riscos: prolongamento da parede corta-fogo substitui a distância mínima exigida entre as aberturas.....	85
FIGURA 39a – Isolamento de riscos: moldura vertical resistente ao fogo substitui a distância mínima exigida entre as aberturas.....	86
FIGURA 40 – Isolamento de riscos: recuo no alinhamento da fachada substitui o afastamento mínimo exigido entre as aberturas	86
FIGURA 41 – Isolamento de riscos: prolongamento da parede corta-fogo sobre os telhados	87
FIGURA 42 – Isolamento de riscos: distância mínima entre telhados...	87
FIGURA 43 – Isolamento de riscos: forro executado com material resistente ao fogo	88
FIGURA 44 – Isolamento de riscos: distância mínima entre aberturas localizadas no mesmo plano da parede	88

FIGURA 45 – Isolamento de riscos: marquise.....	89
FIGURA 46 – Isolamento de riscos: recuo do pavimento superior.....	90
FIGURA 47 – Isolamento de riscos: balanço do pavimento superior... ..	90
FIGURA 48 – Portas se abrindo no sentido do trânsito de saída	91
FIGURA 49 – Detalhe da porta de saída do auditório da Figura 48	92
FIGURA 50 – Detalhe de uma porta corta-fogo	93
FIGURA 51 – Sinalização visual e tátil nas portas de saídas.....	95
FIGURA 52 – Largura mínima para rampas e patamares	97
FIGURA 53 – Dimensionamento de rampas, variáveis consideradas ..	98
FIGURA 54 – Saída de emergência em rampa ascendente	99
FIGURA 55 – Rampa em curva.....	100
FIGURA 56 – Rampa terminando em degraus.....	101
FIGURA 57 – Rampa terminando em soleira.....	101
FIGURA 58 – Rampa terminando e começando em patamares.....	101
FIGURA 59 – Rampa precedendo um lanço de escada no sentido da descida.....	102
FIGURA 60 – Saídas de emergência, compostas por rampa precedida de patamar e um lanço de escada.....	102
FIGURA 61 – Rampa interrompida por porta em patamar intermediário	103
FIGURA 62 – Guia de balizamento em rampas	104
FIGURA 63 – Projeção dos corrimãos máxima admitida	105
FIGURA 64 – Balaustradas e guardas	105
FIGURA 65 – Bocel, altura e largura do degrau	106

FIGURA 66 – Escada curva.....	107
FIGURA 67 – Comprimento do patamar e lanço mínimo	108
FIGURA 68 – Segmentação das escadas no piso da descarga	109
FIGURA 69 – Segmentação da escada no pavimento da descarga por gradil.....	109
FIGURA 70 – Lanço mínimo para escadas	110
FIGURA 71 – Lanço máximo entre dois patamares.....	111
FIGURA 72 – Escada com lanço curvo	111
FIGURA 73 – Vão da escada protegido por guarda-corpo	112
FIGURA 74 – Escadas especiais não utilizáveis como saídas de emergência	114
FIGURA 75 – Escada secundária. Acesso de serviço ao reservatório	115
FIGURA 76: Exemplo de escadas curvas destinadas às saídas de emergência	117
FIGURA 77 – Detalhes para dimensionamento de escadas curvas	118
FIGURA 78 – Exemplos de escadas com lanço misto destinadas às saídas de emergência	120
FIGURA 79 – Exemplo de escada enclausurada protegida, caso normal, com área reservada para portadores de necessidades especiais	121
FIGURA 80 – Corte esquemático da escada da Figura 79.....	122
FIGURA 81 – Exemplo de escada enclausurada protegida com lanços mistos	123
FIGURA 82 – Ventilação de escada enclausurada protegida e seu acesso	125
FIGURA 83 – Escada enclausurada protegida, sem abertura de ventilação para o exterior na caixa e no corredor de acesso.....	126

FIGURA 84 – Escada enclausurada protegida, caso especial	127
FIGURA 85 – Escada enclausurada, à prova de fumaça, com elevador de emergência na antecâmara	130
FIGURA 86 – Detalhes de uma escada enclausurada à prova de fumaça	131
FIGURA 87 – Corte esquemático da escada enclausurada à prova de fumaça da Figura 86	132
FIGURA 88 – Escada enclausurada à prova de fumaça, com duto único	133
FIGURA 89 – Corte esquemático do duto de saída de ar totalmente aberto no topo	135
FIGURA 90 – Corte esquemático do duto de saída de ar através de aberturas venezianadas	136
FIGURA 91 – Corte esquemático do duto de entrada de ar	139
FIGURA 92 – Área reservada para cadeira de rodas na antecâmara	140
FIGURA 93 – Escada pressurizada à prova de fumaça.....	141
FIGURA 94 – Sistema de pressurização, instalado no pavimento térreo.....	142
FIGURA 95 – Sistema de pressurização instalado na cobertura do edifício.....	143
FIGURA 95a – Exemplo de escada externa metálica	144
FIGURA 96 – Detalhes construtivos para execução de escadas externas de concreto	145
FIGURA 97 – Acesso à escada enclausurada à prova de fumaça por balcão	146
FIGURA 98 – Acesso à escada enclausurada à prova de fumaça por varanda	147

FIGURA 99 – Dimensões de guardas e corrimãos	149
FIGURA 100 – Corrimãos com alturas diferenciadas, adaptadas ao uso de crianças	150
FIGURA 101 – Pormenores de corrimãos. Perfis aceitáveis	151
FIGURA 102 – Maus perfis	151
FIGURA 103 – Pormenores construtivos da instalação de guardas e as cargas a que elas devem resistir	153
FIGURA 104 – Desenho esquemático de área de refúgio	156
FIGURA 105 – Área de refúgio em edificações de ocupação E1	157
FIGURA 106 – Descarga por átrio enclausurado	159
FIGURA 107 – Descarga através de hall térreo não enclausurado	160
FIGURA 108 – Dimensionamento de corredores de descarga	162
FIGURA 109 – Aberturas localizadas na parte superior da caixa de corrida dos elevadores	163
FIGURA 110 – Acesso de galeria comercial à descarga	164

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Classificação das edificações quanto à sua ocupação ...	173
ANEXO B – Classificação das edificações quanto à altura	176
ANEXO C – Classificação das edificações quanto as suas dimensões em planta	177
ANEXO D – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas	178
ANEXO E – Distâncias máximas a serem percorridas	179
ANEXO F – Dados para dimensionamento das saídas	180
ANEXO G – Utilização de portas em função de sua resistência ao fogo	182
ANEXO H – Dimensionamento de rampas	183
ANEXO I – Dimensionamento de rampas para situações excepcionais	184
ANEXO J – Número de saídas e tipos de escadas.....	185

RESUMO

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho
Universidade Federal de Santa Maria, Rs, Brasil

INTERPRETAÇÃO DAS NORMAS DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES

AUTORA: FRANCINE DREWS ABAID
ORIENTADOR: HÉLIO JOÃO BELINAZO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 08 janeiro de 2005.

Projetar edificações não se resume em delimitar espaços, criar o belo, buscar o conforto baseando-se nas necessidades dos seus ocupantes, é necessário, antes de tudo, pensar em segurança durante a concepção de um projeto arquitetônico, pois segurança pode ser fundamental para salvar vidas na ocorrência de incêndios. Algumas prescrições como leis, normas e regulamentos relacionadas a este tema, regulam soluções capazes de reduzir os efeitos nocivos dos sinistros e preservar a integridade física das pessoas que buscam as saídas de emergência; porém, muitas vezes, tais legislações não são claras, o que dificulta o trabalho dos profissionais no que diz respeito à prevenção contra incêndios. Tendo em vista esse problema, optou-se pela realização de uma pesquisa bibliográfica fundamentada na literatura e nas normas técnicas nacionais existentes, relacionadas ao tema saídas de emergência em edificações. Com os conhecimentos adquiridos por intermédio das leituras do acervo consultado, procurou-se interpretar e ilustrar os itens da NBR 9077, integrando-a com as demais legislações, para facilitar a sua compreensão. O papel determinante deste trabalho, acredita-se, será proporcionar aos projetistas uma referência a mais para a realização de seus projetos.

ABSTRACT

Monography on Work Security Engineering
Pos-graduate Course of Work Security Engineering
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**INTERPRETAÇÃO DAS NORMAS DE SAÍDAS DE
EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES
(INTERPRETATION OF NORMS FROM EMERGENCY
WAYS OUT IN ERECTIONS)**

AUTORA: FRANCINE DREWS ABAID

ORIENTADOR: HÉLIO JOÃO BELINAZO

Date and place of defense: Santa Maria, January 8th, 2005.

Projecting erections is not summed up to delimitate spaces, to create the beautiful, to look for comfort based on their occupant necessities. It is necessary, first and foremost, to think in security during the conception of an architectural project because security can be fundamental to save lives during a fire occurrence. Some prescriptions like laws, norms and regulations related to this theme regulate solutions that are able to reduce the harmful effects of sinister and to preserve physical integrity of people who look for emergency ways out. However, many times, such legislations are not clear and difficult the work of professionals concerning prevention against fire. Taking into account this problem, one opted by the realization of a bibliographic research based on the literature and technical national norms existing, related to the theme emergency ways out in erections. With the knowledge acquired through readings from the consulted collection, one tried to interpret and to illustrate the items of NBR 9077 integrating it to the others legislations in order to facilitate its comprehension. One believes that the determinant role of this work will be to proportionate to designers one more reference to the realization of their projects.

1 INTRODUÇÃO

A prevenção e o combate a incêndios têm sido tema de grandes discussões no Brasil desde a década de 70, devido ao grande número de sinistros ocorridos neste período, que resultaram em um elevado número de vítimas.

Os incêndios das Lojas Americanas em Porto Alegre (1973) e dos Edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974), em São Paulo, despertaram as autoridades para a necessidade de aperfeiçoar as Leis e os Regulamentos existentes para a prevenção e o combate a incêndios em edificações.

Em 1974, a ABNT aprovou a Norma NB-208, Saídas de emergência em edifícios altos, representando, assim, o início da normalização referente a saídas de emergências.

Como consequência das lições aprendidas com as tragédias ocorridas, aperfeiçoaram-se as Normas existentes, que tornaram mais eficientes os métodos utilizados na prevenção e combate a incêndios. Assim, após ajustes realizados pela Comissão Revisora, na época presidida pelo Eng. Raul Rego Faillace, autor do livro *Escadas e Saídas de Emergência* (1989), a NB-208 foi registrada, na ABNT, como NBR 9077/1985 – Saídas de emergência em edifícios. No decorrer dos anos, mais algumas adaptações foram necessárias e, hoje, encontra-se em vigor a NBR 9077/2001, que é uma referência quase única para os projetistas devido ao pequeno acervo bibliográfico disponível para consulta. Esta norma apresenta-se, muitas

vezes, de difícil interpretação para a elaboração de projetos.

O presente trabalho pretende oferecer aos profissionais mais uma alternativa para o esclarecimento de dúvidas relativas ao tema Saídas de Emergência em Edificações, considerado muito importante. A fuga dos ocupantes de prédios por ocasião de uma ocorrência de incêndio, vai depender das ofertas de saídas, previstas nos projetos, daí a necessidade de tais projetos serem bem elaborados. Em vista disso, a NBR 9077 será apresentada aqui de forma exemplificativa e ilustrativa para facilitar a compreensão para os projetistas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Estudar e interpretar as Leis e as Normas que regem as saídas de emergência em edificações, utilizadas por ocasião da ocorrência de incêndios.

1.1.2 Objetivos específicos

- Facilitar a compreensão da NBR 9077, que trata das saídas de emergência;
- Estudar os itens da NBR 9050, que trata da acessibilidade a edificações;
- Exemplificar os temas da literatura existente por meio de ilustrações aplicadas para projetos arquitetônicos.

1.1.3 Delimitação da pesquisa

A delimitação da presente pesquisa será feita tendo como base as Leis dos municípios de Santa Maria-RS e Porto Alegre-RS e as Normas Técnicas Brasileiras de prevenção e combate a incêndios em edificações.

1.1.4 Justificativa

Este trabalho justifica-se por se propor a facilitar a consulta e a interpretação da legislação vigente, inclusive a NBR 9077/2001, por meio de exemplos ilustrativos, que facilitem a interpretação para os profissionais na elaboração de projetos específicos, tendo em vista as necessárias saídas de emergência em edificações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fogo

2.1.1 Histórico

O fogo sempre teve um grande significado para o homem. No início dos tempos provocava terror, era visto com olhos supersticiosos e considerado uma manifestação misteriosa, seu surgimento ocorria naturalmente: conseqüência da faísca elétrica caída sobre o mato seco, da erupção de vulcões ou, ainda, da vegetação submetida aos raios do sol.

Segundo Gomes (1998), a inteligência e a necessidade levaram o homem a encontrar, no fogo, certa utilidade; inicialmente, pela percepção da luz ao seu redor e do calor em seu corpo; mais tarde, pela importância deste elemento da natureza para sua alimentação e para sua segurança contra animais ferozes.

Na Idade Média, os alquimistas definiam o fogo como um dos elementos básicos da natureza, juntamente com a terra, a água e o ar, estes quatro eram considerados indivisíveis.

O mistério permaneceu por muitos séculos até as esclarecedoras pesquisas de Lavoisier, primeiro cientista a estudar o fogo e defini-lo como modernamente é aceito. Não se tratava de uma força divina, explicou o cientista, como pensavam os homens primitivos, nem de um elemento

básico e indivisível, mas sim, de um fenômeno químico denominado *queima* ou *combustão*.

Com o conhecimento adquirido ao longo dos séculos, o homem construiu cidades, solucionou problemas, desenvolveu a indústria; tal conhecimento se fez necessário em todos os setores de atividades, quer no trabalho, nas pesquisas físicas químicas e tecnológicas, quer no conforto ou no lazer.

No entanto junto com o fogo, vieram os riscos e, a partir daí, uma busca constante por meios de proteção. Segundo Gomes (1998)

... enquanto o homem viveu em cavernas, o risco de incêndio não existiu. Mas sua índole agrária despertou-lhe o gosto pela convivência, pela vida comunitária, afastando-o das cavernas para agrupar-se nos acampamentos, morando em cabanas rústicas, construídas com galhos, troncos e folhas de árvores secas. Com elas, o fogo era localizado em suas proximidades ou em seus interiores. A falha no controle desse fogo fez surgir o *incêndio*. O homem constatou que os benefícios que o fogo lhe proporcionava eram anulados, despertando nele convicção de que deveria apagá-lo antes que ele causasse grandes estragos. Nasceu assim, a necessidade de combater o fogo (p. 4).

Nessa mesma direção, Ferigolo (1977) diz que “o fogo ajudou o homem a sair das cavernas, deu-lhe conforto, projetou-o no espaço e o fez pousar na Lua e explorar planetas, mas em contraposição lhe trouxe grandes males como as guerras, destruição e mortes, obrigando-o a fazer prevenção contra incêndio para sobreviver” (p. 11).

Hoje, conhecer a constituição, as causas, os efeitos e principalmente como dominar o fogo é o primeiro passo para fazer-se uma prevenção adequada.

2.1.2 Efeitos da combustão

A combustão ocasiona falta de oxigênio, temperaturas elevadas, chamas e fumaça, que são causas determinantes de uma situação perigosa.

2.1.2.1 Falta de oxigênio

O processo de combustão consome oxigênio (O_2) e produz gases tóxicos que ocupam o lugar do ar respirável, assim, diminuindo a concentração de O_2 . Quando estas concentrações ficam abaixo de 18%, o corpo humano começa a apresentar sinais de cansaço, como se estivesse sendo submetido a um grande esforço físico, pois ocorre o aumento da frequência respiratória. Com 6 % de concentração o organismo não resiste e o indivíduo é levado à morte por parada respiratória e cardíaca.

2.1.2.2 Temperaturas elevadas

Conforme Pereira (2003), o ar aquecido causa danos ao aparelho respiratório. Acima de 60°C, o calor já pode ser considerado excessivo, ao penetrar nos pulmões, causa baixa na pressão sanguínea e danos ao sistema circulatório. Um dos riscos é o edema pulmonar, que leva ao óbito por asfixia.

2.1.2.3 Fumaça

Segundo Pereira (2003), a fumaça é constituída por partículas de carbono em suspensão, gases e vapores, o tamanho destas partículas

determina a quantidade que irá penetrar nos pulmões após a inalação. Os componentes dessa mistura influem diretamente sobre as pessoas, ocasionando diminuição da visibilidade, lacrimejamento e irritação dos olhos, aceleração da respiração e das batidas cardíacas, medo, pânico, tosse, vômito, desorientação, intoxicação e asfixia.

O Monóxido de Carbono (CO) destaca-se entre os gases tóxicos por ser o maior causador de mortes. É um gás sem cor, sem odor e de densidade menor que a do ar, ele está presente em todo incêndio.

A eliminação do CO ocorre principalmente pelos pulmões, sendo facilitada a reversibilidade pela ventilação pulmonar, ou pela oferta de oxigênio.

2.1.2.4 Chama

A chama é a parte visível da combustão e caracteriza-se pela presença de luz.

2.2 Incêndio

2.2.1 Principais causas de incêndios

Brentano (2004) observa que, para ocorrer um princípio de incêndio em uma edificação, deve haver a concorrência de uma fonte de calor, de um combustível e de um componente humano, este por falhas no projeto e/ ou na execução da instalação, ou por negligência comportamental na ocupação da edificação. O oxigênio e a reação química em cadeia, também devem fazer parte desse conjunto de elementos, pois são indispensáveis para a manutenção do fogo.

2.2.1.1 Chama exposta

Uma substância combustível sólida ou líquida, estando em contato direto com uma chama, pode receber calor suficiente para se vaporizar e formar, com o ar, uma mistura ideal, que será o ponto inicial de um incêndio.

Sinistros causados por chama exposta, normalmente, acontecem por negligência, crime, imperícia ou acidentalmente.

2.2.1.2 Atrito

O atrito deve ser uma causa de incêndio considerada, principalmente, nas indústrias devido à transformação de energia mecânica em calórica. Este processo ocorre nas máquinas e equipamentos utilizados, que se encontram com defeitos de arrefecimento.

2.2.1.3 Combustão espontânea

De acordo com Ferigolo (1977), “chama-se combustão espontânea, os processos pelos quais corpos se inflamam sem o concurso de uma chama ou faísca de ignição” (p.19).

Cabe dizer que graxas, óleos, celulose e feno são os combustíveis mais suscetíveis à combustão espontânea.

2.2.1.4 Eletricidade

A eletricidade representa a causa de incêndio de maior índice no Brasil.

A transformação de energia elétrica em energia calorífica ocorre pelo uso impróprio de equipamentos elétricos. Instalações subdimensionadas, tomadas sobrecarregadas, gambiarras, falta de proteção nos circuitos, faíscas provenientes de chaves e aparelhos elétricos podem provocar grandes sinistros.

Quando a eletricidade flui através de fios condutores, estes oferecem resistência a sua passagem ocasionando a formação de calor. Se houver passagem de maior quantidade de eletricidade do que comporta o condutor, haverá sobrecarga e conseqüentemente o aquecimento e a fundição do metal, ocorrendo o incêndio se houver material combustível próximo (Ferigolo, 1977, p. 18).

2.2.1.5 Reações químicas

A combinação de dois ou mais elementos pode provocar liberação de calor. Esta energia liberada, ao entrar em contato tanto com o comburente, que é o oxigênio, quanto com um material combustível, que pode ser até a poeira suspensa no ar, é capaz de provocar o início de um incêndio, desde que os elementos envolvidos na reação estejam em proporções adequadas.

2.2.1.6 Raios (descargas elétricas atmosféricas)

Os raios podem causar incêndios devido ao calor da descarga elétrica e ao atrito que ocasionam ao passar pelos materiais atingidos.

Conforme Creder (1995), “raio é um fenômeno atmosférico de danosas conseqüências, resultante do acúmulo de cargas elétricas em uma nuvem e a conseqüente descarga sobre o solo terrestre ou sobre qualquer estrutura que ofereça condições favoráveis à descarga” (p. 306).

2.2.1.7 Explosões

Substâncias que se inflamam instantaneamente, ao receber calor, podem causar explosões, provocando incêndios, muitas vezes, descontroláveis.

Entende Silveira, *apud* Uminski, (2000) que “a explosão é devida à concentração de gases ou vapores em volume que possui resistência menor à pressão exercida em suas paredes, tudo devido a fenômenos anormais que estejam sucedendo como, por exemplo: compressão exagerada, aumento de temperatura, aumento de volume, etc”(p. 15).

2.2.3 Classificação dos incêndios quanto à natureza do material combustível

A classificação dos incêndios depende, basicamente, de como foi avaliada a periculosidade deles. Qualquer que tenha sido a condição do incêndio, sempre haverá material combustível envolvido em maior ou menor quantidade.

2.2.3.1 Incêndio classe A

São classificados como classe A os incêndios em materiais combustíveis comuns que, quando incendiados, queimam em superfície e em profundidade. Em razão do próprio volume, eles deixam resíduos após a combustão como cinzas e brasas. Papel, madeira, tecidos, são alguns exemplos deste tipo de material.

A extinção desse tipo de incêndio se dá por resfriamento,

principalmente pela ação da água que reduzirá a temperatura do corpo em combustão abaixo do seu ponto de ignição.

2.2.3.2 Incêndio classe B

São classificados como classe B os incêndios resultantes da mistura do ar com os vapores que se formam na superfície dos líquidos combustíveis e inflamáveis, como óleos, gasolina, etc. Tais incêndios queimam somente em superfície, não deixando resíduos.

A extinção do incêndio classe B se dá por abafamento, pela quebra da cadeia da reação química, ou pela retirada do material combustível.

Segundo Brentano (2004), produtos químicos secos, gás carbônico, água nebulizada e a espuma química podem ser alguns dos agentes extintores utilizados neste tipo de incêndio.

2.2.3.3 Incêndio classe C

São denominados incêndios classe aqueles que ocorrem em equipamentos elétricos energizados e oferecem risco ao operador. Eles exigem, para a sua extinção, agentes não condutores de eletricidade.

2.2.3.4 Incêndio classe D

São denominados classe D os incêndios em metais combustíveis, chamados de pirofóricos, como magnésio, potássio, alumínio em pó, titânio, etc. O combate exige equipamentos, técnicas e agentes extintores

especiais que se fundem em contato com o metal, formando uma capa protetora para isolar o corpo combustível do ar atmosférico e, assim, interromper a combustão.

2.2.4 Classificação dos incêndios quanto ao risco

Risco de incêndio é a potencialidade de incêndio que apresenta um determinado local. O risco depende do tipo de material combustível existente; do método de armazenamento; do material empregado na construção da edificação analisada; das condições em que ela se encontra, incluindo suas instalações elétricas e mecânicas; da proteção quanto às descargas elétricas atmosféricas; da ocorrência de liberação de calor por atrito e outras fontes de energia capazes de proporcionar o início da combustão (Belinazo 1987).

No Brasil, os prédios são classificados quanto ao risco de incêndio pela Circular nº 006, de 16/03/92, da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), tendo como base a Lista e Classe de Ocupação da Tarifa de Seguros de Incêndio do Brasil.

De acordo com os perigos encontrados no desenvolvimento das atividades executadas, do tipo de mercadorias manipuladas, armazenadas ou comercializadas, é possível determinar a classe de ocupação da edificação.

Ferigolo (1977) sustenta que “o risco incêndio é indispensável para se estipular as medidas de prevenção de incêndio em qualquer tipo de prédio” (p. 17).

2.2.4.1 Classes de Risco Incêndio no Brasil

a) Risco Incêndio Classe A (pequeno)

Risco incêndio classe A são riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil, sejam 1 e 2, excluídos os depósitos que devem ser considerados como classe B.

b) Risco Incêndio Classe B (médio)

Risco incêndio classe B são riscos isolados, cuja classe de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil seja 3, 4, 5 ou 6 e, também bem como os depósitos de classe de ocupação 1 e 2.

c) Risco Incêndio Classe C (grande)

Risco incêndio classe C são riscos isolados cuja classe de ocupação na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, seja 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13.

2.2.5 Métodos de proteção contra incêndios

Conforme Falcão (1995), a proteção contra incêndios constitui-se de uma série de medidas destinadas a evitar o aparecimento de incêndio, dificultar seu desenvolvimento e, se possível, propiciar sua extinção antes que ele atinja proporções elevadas.

2.2.5.1 Proteção passiva ou estrutural

A proteção passiva é oriunda do projeto. Ela visa à proteção da

estrutura pela observação do comportamento dos materiais empregados na construção, quando na presença de temperaturas elevadas; pelo controle da propagação do fogo por compartimentação; pelo controle da ventilação, previsão de saídas de emergência, pelas instalações elétricas que venham a funcionar sem excesso de carga e com os dispositivos de proteção necessários. Essa proteção tem como objetivo principal restringir o desenvolvimento do incêndio e reduzir as conseqüências dele.

Amaral, *apud* Uminski, (2000) considera que proteção passiva ou estrutural “são aquelas que nascem no projeto do edifício ou são acrescentadas e independem da intervenção direta do homem para seu acionamento. Entre outras destacamos: emprego de materiais retardantes ao calor, portas corta-fogo, sistema de chuveiros automáticos, detectores de calor e fumaça” (p. 20).

2.2.5.2 Proteção ativa ou combate

A proteção ativa permite detectar e combater o fogo, exige manutenção e melhorias do equipamento e, também, pessoal treinado para o uso dos equipamentos.

Os principais itens referentes à proteção ativa são: extintores, sistemas de água sob comando, sistema de detecção e alarme de emergência, viaturas e equipamentos do Corpo de Bombeiros.

Para Hansen (1992) proteção ativa “é aquela que permite detectar e combater o fogo, e exige manutenção e conservação, bem como treinamento das pessoas” (p. 55).

2.2.6 Métodos de extinção de incêndio

Conforme Brentano (2004), a partir do conhecimento dos elementos que são necessários para ocorrer o fogo, se deduz que, para extingui-lo, basta eliminar um dos três elementos, ou interromper a reação química em cadeia.

Pode-se conseguir isso pelos dos seguintes processos:

2.2.6.1 Extinção por resfriamento (retirada do calor)

Na extinção por resfriamento, é utilizado um agente extintor capaz de absorver o calor do fogo e do material em combustão. Com o resfriamento, a liberação de gases e vapores é reduzida; portanto, não fica em quantidade suficiente para se unir ao oxigênio do ar e alimentar a mistura inflamável necessária para manter a reação química em cadeia. A perda de calor para o agente extintor passa a ser maior do que o calor recebido do fogo, que começa a ser controlado até a sua extinção.

De acordo com Gomes (1998), tal extinção “tem por princípio reduzir o calor gerado, provocando a queda da temperatura para baixo da temperatura de combustão ou de ignição e, em certos casos, abaixo do *Ponto de Fulgor*. Neste sentido, o agente extintor é a água, aplicada em forma de jato sólido ou em forma de uma chuva fina, tipo neblina” (p. 29).

2.2.6.2 Extinção por abafamento (retirada do comburente)

Extinção por abafamento é a forma de extinção na qual se procura evitar que o material em combustão seja alimentado por mais oxigênio do

ar, reduzindo a sua concentração na mistura inflamável. Se a porcentagem de oxigênio na atmosfera (em condições normais é de 21%), for reduzida abaixo de certos limites, o fogo se extinguirá.

Laterza, *apud* Uminski (2000) ensina:

Este “abafamento” do fogo pode ser conseguido cobrindo-se o combustível com algum material inerte que impeça o seu contato com o oxigênio. Um exemplo típico desta extinção por abafamento ocorre quando jogamos areia sobre uma fogueira ou emborcamos um copo sobre uma vela. Na prática, outros materiais inertes tais como gases não inflamáveis, colchões de espuma, emulsões e filmes líquidos, cobertores de amianto e cinzas ou poeiras inertes podem ser utilizados para produzir um “efeito cobertor” sobre combustíveis líquidos e sólidos (p. 24).

2.2.6.3 Extinção por isolamento (retirada do material combustível)

Com a remoção ou o isolamento do combustível, o fogo não terá mais como se propagar, extinguindo-se quando não houver mais material para alimentá-lo.

Segundo Brentano (2004), no caso de tanques de combustíveis, o fogo ocorre somente na superfície do líquido, se se retirar o combustível através de drenos no fundo do tanque, torna-se possível controlar e até extinguir a combustão evitando danos maiores.

2.2.6.4 Extinção química (quebra da cadeia de reação química)

Ao lançar no fogo determinados agentes extintores, suas moléculas se dissociam pela ação do calor e se combinam com a mistura inflamável (gás

ou vapor mais comburente), formando outra mistura não-inflamável e, assim, interrompem a reação química em cadeia.

Hidrocarbonetos halogenados e sais de metais alcalinos são capazes de reagir com um dos produtos intermediários da combustão, evitando que esta se complete totalmente.

2.3 Sistemas de combate a incêndio

2.3.1 Sistemas portáteis de combate a incêndios – extintores

Conforme a NBR 12693/1993 (Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio), extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, constituído de recipiente e acessórios, com o agente extintor destinado a combater princípios de incêndio.

A finalidade do extintor é combater, de maneira imediata, os pequenos focos de incêndio, mas não substitui os grandes sistemas de extinção. Ele deve ser usado como equipamento no início da combustão, antes que se torne necessário lançar mão de maiores recursos.

A existência e o emprego de extintores, no início de um incêndio, não devem justificar qualquer retardamento no toque do alarme geral e na mobilização de maiores recursos, mesmo se julgar que o foco poderá ser dominado rapidamente. É importante que os extintores estejam localizados em lugares visíveis com fácil acesso, devendo ser mantidos sempre prontos para utilização.

Quanto ao modo de operação, eles podem ser divididos em portáteis, quando manuais e operados por uma única pessoa, e carretas, quando sobre

rodas, que exige um ou mais operadores para sua utilização. Devem estar posicionados em locais visíveis e de fácil acesso, conforme já dito, com uma sinalização adequada com marcação no piso, parede, coluna ou teto, que indique a sua presença.

2.3.1.1 Tipos de extintores

a) Aparelho extintor de água

Este aparelho emprega a água como agente extintor. A água é expelida do seu interior pela impulsão de um gás que pode ser dióxido de carbono, ar comprimido ou nitrogênio. Ela age por resfriamento quando aplicada nos incêndios de Classe A (combustíveis sólidos), cuja queima se dá em superfície e profundidade. O vapor que se forma no contato da água com o combustível aquecido, pode ajudar na extinção do incêndio por abafamento.

Em líquidos inflamáveis, é difícil extinguir o fogo com água, porque ela é mais pesada que eles. Por ser boa condutora de energia elétrica, seu uso torna-se extremamente perigoso nos incêndios de Classe C.

Os extintores de água podem ser divididos em dois tipos quanto à forma de funcionamento: extintor de água pressurizada e extintor de água não-pressurizada ou de pressão injetada. Uminski (2000) descreve-os:

Extintor de água pressurizada: possui apenas um recipiente para a água e para o gás expelente. Sua carga é mantida sob pressão permanente.

Extintor de água não-pressurizada ou de pressão injetada: possui uma câmara-recipiente de água e um cilindro de alta pressão contendo o gás expelente. A pressurização da carga somente se verifica no momento de operar-se o aparelho (p. 38).

b) Aparelho extintor de soda ácido

O aparelho extintor do tipo soda ácido é carregado com uma solução de bicarbonato de sódio em água. Dentro de um pequeno vidro, no interior do cilindro, ainda é disposta uma carga de ácido sulfúrico que, ao reagir com a solução de bicarbonato, produzirá dióxido de carbono, responsável pela liberação do agente extintor, a água. Ele age por resfriamento e deve ser empregado em incêndios Classe A, cuja queima se dá em superfície e profundidade, não devendo ser usado em equipamentos elétricos energizados.

c) Aparelho extintor de espuma química

A espuma química usada como agente extintor, neste tipo de aparelho, é resultado da reação entre uma solução de bicarbonato de sódio e de sulfato de alumínio, na presença de um estabilizador. Ainda como resultado desta reação química, tem-se o dióxido de carbono, que é o responsável pela propulsão da espuma extintora. Tal aparelho pode ser usado em incêndios Classe A e B, agindo por resfriamento, devido à água e por abafamento, devido à própria espuma.

Lembra Uninski (2000) que :

Os extintores com carga de espuma química tiveram sua norma de fabricação cancelada a partir de 1º de janeiro de 1990, pois, sendo a espuma química muito corrosiva, as válvulas destes extintores freqüentemente se obstruíam por entupimento, impedindo a utilização dos mesmos, inclusive com a explosão dos aparelhos ao serem manuseados (p. 39).

d) Aparelho extintor de espuma mecânica

No aparelho extintor de espuma mecânica, seu agente extintor é a

própria espuma mecânica, formada por bolhas de ar que são produzidas pelo batimento mecânico de água com o extrato proteínico, uma espécie de sabão líquido concentrado.

O aparelho pode ser de pressão interna, quando a pré-mistura já está sob pressão no cilindro; ou de pressão injetada, quando a pressurização ocorre no momento de abertura do cilindro auxiliar acoplado ao corpo do extintor.

Esse aparelho é empregado no combate a incêndio das classes A e B, agindo por resfriamento, devido à água; por abafamento, devido à própria espuma. A espuma é condutora de eletricidade, portanto, não deve ser aplicada em incêndios de equipamentos elétricos energizados, também não é considerada agente adequado para incêndios que envolvam gases de petróleo.

e) Aparelho extintor de pó químico seco BC

Os aparelhos extintores carregados com pó químico seco BC empregam como agente extintor, o bicarbonato de sódio (mais comum), ou o bicarbonato de potássio, ou o cloreto de potássio tratados com um estearato, a fim de torná-los anti-higroscópicos e de fácil descarga. O dióxido de carbono é o agente propulsor para pressurização com ampola externa e o nitrogênio para pressurização interna.

A extinção do fogo se dá por abafamento, pois interrompe a reação química em cadeia. Pode ser usado em incêndios Classe B e C, sendo indicado para veículos.

f) Aparelho extintor de pó químico seco ABC

Os aparelhos extintores carregados com pó químico seco ABC empregam como agente extintor o monofosfato de amônia. O dióxido de

carbono é o agente propulsor para pressurização com ampola externa e o nitrogênio para pressurização interna.

Tal aparelho age interrompendo a reação química em cadeia, neutralizando os elementos voláteis e, por abafamento, realizando uma microfusão, na qual se forma uma camada de sal capaz de cobrir os combustíveis líquidos e sólidos, isolando-os do oxigênio do ambiente. Ele pode ser usado em incêndios Classe A, B e C.

Cumpra ressaltar a observação de Ferigolo (1977):

Com este tipo de extintor teremos resolvido um problema muito grande, que é a variedade de extintores, a qual ocasiona um certo temor para a pessoa leiga de pegar um extintor que não seja adequado para aquele tipo de incêndio ou que vá causar-lhe choque elétrico ou qualquer outro acidente (p. 42).

g) Aparelho extintor de pó químico D

Os aparelhos extintores de pó químico D são utilizados em incêndios da Classe D, ou seja, aqueles que envolvem metais pirofóricos. Eles possuem, como agentes extintores, pós-químicos especiais, específicos para cada metal combustível. Ele age por abafamento, pois o pó funde-se em contato com o material aquecido, formando uma crosta sobre o combustível.

h) Aparelho extintor de gás carbônico

O aparelho extintor de gás carbônico é o mais indicado para a extinção de princípio de incêndio em materiais da classe “C” (elétricos energizados), podendo ser usado também nos da classe “B”. O agente extintor é o

dióxido de carbono, um gás insípido, inodoro, incolor, inerte e não condutor de eletricidade.

O gás carbônico, como agente extintor, recebe poucas restrições, não devendo ser utilizado sobre superfícies quentes e brasas, nem sobre materiais contendo oxigênio e metais pirofosfóricos. Quando aplicado sobre os incêndios, age por abafamento, suprimindo e isolando o oxigênio do ar.

i) Aparelho extintor de hidrocarbonetos halogenados

Estes aparelhos utilizam, como agentes extintores, compostos halogenados como o Bromoclorotrifluormetano (BCF₃), conhecido como Halon 1301 e o Bromoclorodifluormetano (BCF₂), chamado de Halon 1211. São agentes extintores muito eficientes nas classes B e C podendo também ser empregado na classe A, porém com menor eficiência. Ele age por interrupção da reação em cadeia e por abafamento, eliminando o oxigênio do meio.

Narra Camilo Júnior, *apud* Uminski (2000):

Em 1986, os países membros do Protocolo de Montreal decidiram pelo final do período do Halon, com a finalidade de proteger a camada de ozônio da atmosfera. Em obediência ao Clean Air Act, cessou a produção de Halon 1301 nos Estados Unidos e na maioria dos outros países do mundo.

No Brasil, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), emitiu proposta de resolução para a eliminação do Halon 1301 até o ano 2000. Outros agentes extintores, ecologicamente corretos estão sendo produzidos, como é o caso do FM – 200 (p. 41).

2.3.2 Sistemas de combate a incêndio sob comando – mangotinhos e hidrantes

De acordo com Brentano (2004),

Pode-se definir sistemas sob comando como: sistemas fixos formados por uma rede de canalizações e abrigos ou caixas de incêndio, que contêm tomadas de incêndio com uma ou duas saídas de água, válvulas de bloqueio, mangueiras de incêndio, esguichos e outros equipamentos, instalados em locais estratégicos da edificação, a partir dos quais os seus ocupantes fazem manualmente o combate ao foco de incêndio lançando água sob as formas de jatos sólidos, de chuveiros ou de neblina, para extinguir ou, então, controlar o fogo até a chegada do corpo de bombeiros (p. 47).

Estes sistemas são abastecidos automaticamente por água, armazenada em reservatório superior ou inferior, pela simples abertura de um hidrante ou mangotinho.

Se a reserva de incêndio estiver localizada no reservatório inferior, será utilizado um sistema de bombeamento exclusivo para a rede de incêndio; se estiver armazenada no reservatório superior, o abastecimento dos equipamentos poderá ser por gravidade, com ou sem o auxílio de bombas de reforço.

2.3.2.1 Tipos de sistemas sob comando

a) Sistema de mangotinhos

O sistema de mangotinhos é formado por tomadas de incêndio, estrategicamente distribuídas na edificação, nas quais há uma simples saída

contendo válvula de abertura rápida, de passagem plena, com uma mangueira semi-rígida, permanentemente acoplada, em cuja extremidade existe um esguicho regulável.

b) Sistema de hidrantes

O sistema de hidrantes é formado por tomadas de incêndio, estrategicamente distribuídas na edificação, nas quais pode haver uma ou duas saídas de água, que possuem válvulas angulares de 65mm (2 ½”), ou de 40mm (1 ½”) de diâmetro nominal, definido pela dimensão da mangueira a ser utilizada. As tomadas podem estar abrigadas em caixas de incêndios que já contêm as mangueiras de hidrantes e os esguichos, que são acoplados somente no caso de um sinistro.

2.3.3 Sistemas automáticos de combate a incêndios – chuveiros automáticos

Para contextualizar, Brentano (2004) observa que

O sistema constitui-se de chuveiros automáticos regularmente distribuídos por toda a edificação, ativados pelo calor do fogo, que descarregam água sobre a área de incêndio, com vazões, pressões e distanciamentos mínimos de acordo com o grau de risco determinado por norma, alimentados por uma rede de canalizações aéreas e subterrâneas com diâmetros compatíveis, a partir de um sistema de bombas de incêndio e reserva de água exclusivos (p. 107).

Os chuveiros automáticos possuem um sensor térmico que impede a saída da água quando as condições do ambiente forem normais. Este sensor

térmico pode ser constituído por uma ampola de quartzoid, contendo um líquido apropriado que, sob a ação do fogo, se expande, rompendo a ampola e permitindo a liberação da água sobre o local, após incidir sobre um defletor ou roseta de formato especial.

A água, ao entrar em contato com as chamas, vaporiza-se, produzindo resfriamento rápido e um abafamento que retarda a reposição do ar necessário para a continuidade da combustão.

2.3.3.1 Classificação

a) Sistema com tubulações molhadas

Neste tipo de sistema de chuveiros automáticos, as tubulações permanecem sempre com água e ligadas a um reservatório, de modo que a atuação da água se faz prontamente pelos chuveiros localizados onde irrompeu o fogo. É o sistema de chuveiros automáticos mais utilizado.

b) Sistemas com tubulações secas

Este tipo de sistema compreende uma rede de tubulação fixa, permanentemente seca, mantida sob pressão de ar comprimido que, ao ser liberado pela ruptura de uma ampola, permite à água, abrir uma válvula conhecida como válvula de tubo seco, instalada na entrada do sistema. A água escoar na tubulação até o chuveiro acionado. É um sistema aplicado geralmente em locais de clima muito frio, capaz de causar o congelamento da água dentro das tubulações.

c) Sistema de ação prévia

O sistema de ação prévia emprega chuveiros automáticos colocados em tubulações contendo ar (comprimido ou não) e um sistema suplementar de detectores mais sensíveis que o bulbo dos chuveiros. A ação dos detectores, no início de um incêndio abre uma válvula que permite o escoamento da água. Este é um sistema também indicado para locais com clima muito frio.

d) Sistema de inundação

Esse sistema compreende uma rede de tubulação seca, em cujos ramais são instalados chuveiros abertos, com detectores de chama ou fumaça que, uma vez acionados pelo agente específico, fazem operar a válvula de inundação ou dilúvio, que permite o escoamento da água. A válvula deve ter um sistema de acionamento manual para abrir e fechar, quando for necessário.

2.4 Classificação das edificações

Conforme Simões (2000), a classificação dos edifícios em relação ao seu comportamento ao fogo é necessária, devido à sistematização dos riscos e das correspondentes medidas de ação contra o fogo. A NBR 9077/2001 utiliza quatro critérios para tal classificação:

- tipo de ocupação;
- altura;
- dimensões em planta;
- características construtivas.

2.5 Arquitetura de incêndio

Fasoli (2001) afirma que projetar edificações não se resume em delimitar os espaços segundo as necessidades do cliente. Ao contrário do que muitos pensam, os projetos arquitetônicos sempre têm um embasamento teórico em relação à forma, à climatologia, ao conforto, aos materiais, às técnicas e às soluções construtivas que serão empregados na obra e, principalmente, à segurança dos ocupantes em caso de incêndios.

A arquitetura de incêndio é um tema relativamente, atual. Lições aprendidas com incidentes ocorridos no Brasil evidenciaram sua importância e, hoje, é objeto de estudo no que diz respeito a salvaguardar vidas.

Fasoli (2001) ainda ressalta que ao projetar, o arquiteto deve ter conhecimento e preocupação com a vasta legislação, como o Código de Obras e o Plano Diretor, vigentes no município considerado. Além destes, ele deve dominar e aplicar as normas de segurança, no que se refere à proteção e à prevenção contra incêndio, tanto das pessoas quanto da edificação.

Leis municipais, decretos estaduais e normas técnicas nacionais são o ponto de partida para os projetistas, pois o programa de necessidades e demais condicionantes impostos devem ser moldados dentro das legislações de segurança, tendo em vista os seguintes objetivos:

- reduzir a possibilidade de incêndio;
- proteger a vida dos ocupantes das edificações em caso de pânico;
- minimizar as possibilidades de propagação do fogo;
- reduzir os danos materiais provocados por um sinistro.

Organizar os espaços, estabelecer barreiras e contenções, capazes de garantir a fuga tranquila de pessoas de um prédio em chamas, não é uma

tarefa simples, nem visível a olhos leigos, sua importância geralmente só é constatada na ocorrência dos incêndios, nos quais vidas são salvas devido ao conhecimento dos profissionais na concepção dos projetos arquitetônicos.

2.5.1 Fachadas das edificações

Segundo Del Carlo (1987), as construções tradicionais não causavam grandes preocupações, em relação à propagação do fogo pelas fachadas. Projetadas e executadas com elementos incombustíveis e estáveis diante das altas temperaturas, apresentando pavimentos muito compartimentados e uma pequena relação entre as aberturas (janelas, portas) e a área total de parede externa, tornavam-se, nas elevações das edificações, uma variável secundária quanto ao desenvolvimento dos incêndios.

Com o avanço da tecnologia e dos conceitos arquitetônicos, materiais menos resistentes ao fogo passaram a ser utilizados. A compartimentação diminuiu com o uso de divisórias leves e os vãos das aberturas aumentam; fachadas inteiras chegam a ser revestidas com pele de vidro sem oferecer nenhum tipo de resistência à propagação do fogo.

Del Carlo (1987) entende que “pouca importância tem sido dada na legislação a esta variável. O que vemos é uma legislação exigindo rotas de escape, portas-corta fogo, antecâmaras, etc.”.

2.5.1.1 Elementos importantes, a serem verificados, nas fachadas, em relação à propagação do fogo

Segundo Del Carlo (1987), os elementos importantes, a serem verificados, nas fachadas, em relação à propagação do fogo, são estes:

a) Caixilharia

A caixilharia, geralmente em ferro e alumínio, é fixada dentro dos vãos da alvenaria, assim, não oferece grandes riscos de propagação do fogo; mas, quando fixada na parte externa do vão, necessita de isolamento térmica, proteção contra corrosão e reforço no material.

b) Parapeitos

Os parapeitos podem ser uma barreira para a propagação do fogo. Quando incombustíveis diminuem a relação de aberturas, mas só serão eficientes se a quantidade de gases inflamáveis e as condições climáticas forem favoráveis.

c) Peles de vidro

O uso de peles de vidro não é recomendado, por uma questão de segurança contra incêndios, devido à facilidade de propagação do fogo neste material. No entanto, em condições especiais de controle com cortinas, móveis incombustíveis, sistema automático de combate e sistemas de detecção, é possível obtenção de padrões de segurança aceitáveis.

d) Sacadas e terraços

As sacadas e os terraços são elementos que aumentam a segurança da edificação, pois servem de área de refúgio temporário, facilitando o acesso dos bombeiros e o salvamento de vítimas.

e) Quebra-sóis (brises)

Utilizados para amenizar a incidência solar, os quebra-sóis podem

facilitar a propagação do fogo de um andar para outro, no caso de incêndios, funcionando como um grande radiador.

f) Vedações com painéis pré-fabricados

Os painéis pré-fabricados devem ser resistentes ao fogo e garantir juntas verticais e horizontais que impeçam a passagem dos gases inflamáveis e das chamas de um compartimento para o outro.

2.5.1.2 Distância de segurança entre edifícios

Conforme Landi (1987), a finalidade de manter-se uma certa distância entre edifícios é evitar a propagação do fogo de um para o outro. Uma vez que, pelas chamas que emergem pelas janelas, pela irradiação de calor com temperaturas elevadas e pelo lançamento de fagulhas incandescentes, o incêndio poderá alcançar proporções incalculáveis.

Santos (1988) alerta sobre tal possibilidade, “incêndio de um edifício cria perigo para estruturas circundantes, ao expô-las ao calor por radiação, e, possivelmente, a correntes de convecção. Quaisquer destas fontes de transmissão de calor pode ser suficiente para produzir a ignição de estruturas expostas ou de seu conteúdo” (p. 295).

2.5.2 Paredes corta-fogo

Segundo Birindelli *et al.* (1988), a função de uma parede, da qual se exige resistência, é isolar o fogo no espaço que ela limita evitando assim a propagação do incêndio.

Propriedades importantes das paredes a considerar:

a) Estabilidade

A estabilidade das paredes é o principal parâmetro da resistência ao fogo, caracterizada por uma temperatura crítica que corresponde ao colapso, devido à perda da capacidade de carga da parede. Convém notar que, para que apresente a resistência desejada, deve-se protegê-la com algum isolante térmico compatível com a temperatura máxima que estará sujeita.

Alguns materiais já apresentam características isolantes, portanto, basta fazer um dimensionamento proporcional para obter-se a proteção requerida.

Como exemplo podem-se citar as paredes de tijolos de barro maciços:

- paredes de 10 cm de espessura resistem a 1h de fogo;
- paredes de 15 cm de espessura resistem a 2h de fogo;
- paredes de 25 cm de espessura resistem a 4h de fogo.

b) Estanqueidade

Uma parede corta-fogo deve apresentar estanqueidade, para impedir a passagem das chamas e dos vapores produzidos pela combustão. Deve-se ter cuidado com possíveis fissuras por ocasião do aquecimento e com a qualidade da argamassa utilizada para o assentamento dos blocos.

c) Isolamento térmico

O isolamento térmico impede a transmissão do calor através das paredes, que ocorre por condução. A espessura da parede influencia nesta

passagem, por isso os materiais com capacidade calorífica elevada, apresentam melhor comportamento.

2.5.3 Controle da fumaça

Conforme Pereira (2003), em um incêndio, ao contrário do que se imagina, o agente causador do maior número de óbitos não é o fogo, mas, os gases tóxicos contidos na fumaça liberada durante a combustão. Landi (1987) afirma que o controle dessa substância, durante um sinistro, está ligado diretamente à arquitetura da edificação; pois, sendo quente, sofre a ação da convecção. Janelas, portas, dutos, escadas, são importantes elementos para o controle desses gases.

Segundo o mesmo autor, “dutos de ar condicionado ou sistemas de ventilação podem contribuir para a propagação de fumaça (ou mesmo de fogo), se não forem dotados de elementos especiais (*dampers*) para tais situações” (p. 319).

2.5.4 Compartimentação

Conforme o autor acima citado, a compartimentação de edificações tem dois objetivos básicos:

- permitir o acesso da brigada de combate a incêndios até o fogo;
- conter o fogo em um ambiente resistente, a fim de proteger os ocupantes dos outros ambientes.

Uma das formas de evitar a propagação de um incêndio consiste em subdividir um local amplo em outros menores, por meio de elementos

resistentes ao fogo. A Legislação também prevê distâncias mínimas entre aberturas, para que dois ambientes distintos sejam considerados isolados entre si.

2.5.5 Saídas de emergência

Segundo Tomina (1988), quando se pensa em proteger os ocupantes de uma edificação, em caso de incêndios, deve-se dar importância especial às medidas relativas à evacuação segura da população. Entre elas, assume caráter fundamental a previsão de rotas de fuga, que são os meios estruturais pelos quais são fornecidos caminhos seguros, a partir de qualquer parte do edifício até uma saída final, o que possibilita a qualquer pessoa escapar de um prédio em chamas por seus próprios meios.

Não se pode esquecer, também, a importância das saídas de emergência para o resgate de vidas; pois, por essas circulações seguras, as equipes do Corpo de Bombeiros poderão trabalhar sem correr riscos extremos.

Lembra Freitas (1988) que

Tempos atrás, o Corpo de Bombeiros utilizava a escada de escalagem, com a qual, de peitoril em peitoril, alcançava os andares mais elevados para realizar seu trabalho. Com o desenvolvimento dos materiais de construção e a evolução da arquitetura, os grandes edifícios não permitem esse tipo de escalada e precisam dispor de outras possibilidades de acesso. Quanto mais segura for a rota de fuga de um edifício, mais seguro e fácil será o acesso para o Corpo de Bombeiros combater o incêndio (p. 20).

Para que as rotas de fuga desempenhem suas funções como é previsto por lei, alguns fatores devem ser considerados na elaboração de um projeto, tais como:

- número de saídas;
- distância a percorrer;
- largura;
- localização;
- sinalização e iluminação.

2.5.5.1 Componentes das saídas

2.5.5.1.1. Acessos

Conforme a NBR 9077/2001, os acessos são definidos como os caminhos a serem percorridos pelas vítimas, em uma situação de emergência, até as escadas, rampas áreas de refúgio ou descargas; desse modo, permitindo o escoamento fácil de todos os ocupantes do prédio. Os acessos são as rotas de saídas horizontais, eles podem ser constituídos por corredores, passagens, vestíbulos, balcões, varandas, terraços ou passarelas; no entanto, devem satisfazer a algumas condições:

- permanecer desobstruídos em todos os pavimentos, livres de obstáculos que possam prejudicar a fuga em caso de emergência;
- apresentar larguras dimensionadas em função do número de pessoas que por elas devam transitar, seguindo as instruções da legislação vigente;
- possuir sinalização de emergência para alertar riscos potenciais, requerer ações preventivas, indicar os equipamentos de segurança, orientar

em operações de emergência e indicar as rotas de fuga;

- ter iluminação de emergência tanto para indicar as rotas de fuga quanto para clarear o caminho percorrido, evitando assim dificuldades de deslocamento dentro da edificação;

- apresentar pé-direito mínimo de 2,50m, com exceção de obstáculos representados por viga, vergas de portas e similares, respeitando a altura mínima livre de 2,00m.

a) Corredores

Alguns cuidados devem ser tomados com referência aos corredores, em uma edificação, para evitar a propagação da fumaça nos primeiros instantes de um incêndio.

Segundo Landi (1987), os corredores precisam ser ventilados e ter, eventualmente, barreiras no teto para conter os vapores. Devem-se evitar percursos muito longos até a saída de emergência do pavimento, em vista disso, devem ser colocadas portas corta-fogo intermediárias.

É pertinente salientar o dizer de Barana (1987):

Quando as rotas de fuga incorporarem corredores, estes devem resistir a penetração da fumaça, e suas paredes e portas possuem resistência ao fogo de, pelo menos, meia hora. Devem ser evitados corredores com mais de 12 (doze) metros, para o qual serão compartimentados, por portas corta-fogo e a prova de fumaça. Da mesma forma, corredores que se cruzam, serão separados por portas à prova de fumaça e os cantos mortos não terão comprimento superior a 2 (dois) metros (p. 49).

b) Balcões, varandas e terraços

Balcões, varandas e terraços podem ser considerados antecâmaras para acesso a escadas enclausuradas, desde que respeitem algumas condições de isolamento entre as circulações verticais e o restante da edificação.

Segundo a NBR 9077/2001, esses elementos arquitetônicos de proteção devem ser dotados de porta corta-fogo na entrada e na saída, ter guarda-corpo, não vazado de material incombustível, com altura mínima de 1,30m. Em se tratando de terraço a céu aberto, não situado no último pavimento da edificação, o acesso deve ser protegido com marquise de 1,20m de largura.

A distância horizontal entre parâmetros externos das antecâmaras, consideradas acima para ingresso nas escadas enclausuradas à prova de fumaça, e qualquer outra abertura desprotegida do próprio prédio ou das divisas dos lotes, deve ser no mínimo, igual a um terço da altura da edificação, mas nunca menos de 3,00m.

Essa distância poderá ser reduzida para um sexto da altura, quando:

- a edificação for protegida por sistema de chuveiros automáticos;
- o somatório das áreas das aberturas da parede fronteira à edificação considerada não ultrapassar um décimo da área total desta parede;
- na edificação considerada não houver ocupações pertencentes aos grupos C (comércio varejista) ou I (industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos).

a) Passarelas

As construções de passarelas entre prédios vizinhos surgiram como soluções alternativas, para suprirem a necessidade de saídas de pessoas em

situação de emergência de edificações existentes. Começaram a ser utilizadas como rotas de fuga, após os grandes incêndios ocorridos em São Paulo na década de 70, que mostraram, pela televisão, o desespero das vítimas diante das chamas.

2.5.5.1.2 Circulações Verticais

Escadas, rampas e elevadores são considerados circulações verticais que ligam os pavimentos de uma edificação. Em casos de emergência, essas circulações podem ser utilizadas como rotas de fuga, desde que atendam certas condições de segurança definidas na Legislação.

a) Escadas

Faillace (1991) define: “escada é o elemento de composição arquitetônica cuja função é proporcionar a possibilidade de circulação vertical entre dois ou mais pisos de diferentes níveis, constituindo uma sucessão de degraus” (p. 9).

As escadas podem ser consideradas como os elementos mais significativos nas rotas de fuga das edificações; pois, por elas, múltiplos pavimentos serão evacuados. Sua importância está relacionada à permanência prolongada dos ocupantes durante um incêndio, que ali se concentram para atingir o exterior e ao acesso rápido e seguro do Corpo de Bombeiros para efetuar as ações de combate e salvamento no interior do edifício.

No caso de um sinistro, as escadas não devem se constituir num elemento vertical de propagação do fogo, para além do pavimento de

origem do incêndio; para isso as condições essenciais de isolamento devem ser respeitadas. A utilização de materiais construtivos, com capacidade de suportar o potencial de danos do incêndio, garantirá a compartimentação segura além de evitar o colapso da sua estrutura.

Disso decorre, segundo Berto (1988) que

...as escadas estão vinculadas a quatro elementos do sistema global de segurança contra incêndio (“Evacuação segura do edifício”, “Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate”, Limitação da propagação do incêndio” e “Precauções contra o colapso estrutural”), devendo atender relativamente a cada um deles a uma série de condições que tornarão possível que os requisitos funcionais pertinentes a cada um destes elementos sejam atendidas pelos edifícios (p. 397).

Segundo a NBR 9077/2001, qualquer edificação sem saída em nível para o exterior deve ser dotada de escada, enclausurada ou não, devendo atender as seguintes condições:

- se enclausuradas, ser constituídas com material incombustível;
- quando não enclausuradas, além da incombustibilidade, oferecer, nos elementos estruturais, resistência ao fogo de, no mínimo, 2h;
- ter os pisos dos degraus e dos patamares revestidos com materiais antiderrapantes e resistentes à propagação superficial das chamas;
- ser dotadas de corrimãos e de guardas nos lados abertos;
- atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso desta, não podendo ter comunicação direta com outro lanço na mesma prumada.

a1) Escadas de emergência consideradas pela NBR 9077/2001:

- Escadas não destinadas a saídas de emergência

São todas as escadas secundárias da edificação que, eventualmente, podem funcionar como saídas de emergência.

- Escadas em edificações em construção

“As escadas podem ser construídas para permanecerem na obra ou por tempo determinado, sendo usadas, normalmente, pelos operários para apoio na realização de tarefas, trânsito de pessoas equipamentos e transporte de materiais” (Nonnenmacher, *apud* Simões, 2000, p. 37).

Tais escadas são de fundamental importância para a rápida evacuação da obra e para o fácil acesso dos bombeiros em caso de acidentes.

- Escadas em edificações com população total inferior a cinquenta pessoas

As escadas de emergência em edificações com esse total de pessoas, podem ter largura mínima de 90cm e degraus ingrauidos, desde de que o projeto respeite as demais exigências solicitadas pela Legislação e se enquadre nas seguintes solicitações:

- atender as edificações classificadas nos grupos de ocupação A, B, D, G e I (respectivamente, residencial; serviços de hospedagem; serviços profissionais, pessoais e técnicos; serviços automotivos e industrial; comercial de alto risco, atacadista e depósitos), com população total inferior a cinquenta pessoas e classificada como uma edificação baixa, isto é, com altura máxima de 6m;

- a escada for exigida apenas como segunda saída, desde que haja

outra escada que atenda a toda a população, esta não ultrapassando cinquenta pessoas e, também, nas ocupações citadas acima.

- Escadas com lanços curvos

As escadas com lanços curvos poderão ser utilizadas como saídas de emergência em edificações que tenham ocupação A (residencial) ou se se tratarem de escadas não enclausuradas. Para centros esportivos, ocupação F-3, é vedado o uso de escadas com lanços curvos em rotas de fuga. Seus degraus devem ser adequadamente balanceados e com larguras entre 1,10m e 1,65m, sem corrimão intermediário.

Conforme a NBR 9077/2001, “escadas à prova de fumaça não podem ter lanços curvos” (p. 11).

- Escadas com lanços mistos

As escadas com lanços mistos, também denominadas como escadas em leque, podem ser consideradas saídas de emergência em edificações que tenham ocupação A (residencial), ou se se tratarem de escadas não enclausuradas. Elas devem ter seus degraus balanceados adequadamente e manter uma borda interna de, no mínimo, 15cm.

Segundo a NBR 9077/2001, não são admitidos lanços mistos em saídas de emergência nas escadas à prova de fumaça; em edificações com ocupações dos grupos F e H; locais de reunião de público e serviços automotivos respectivamente.

- Escadas enclausuradas protegidas

Segundo Carvalho (1988), uma escada enclausurada protegida é

aquela que tem continuidade até uma saída, não podendo ficar em comum com outros ambientes. Ela se mantém isolada do restante da edificação por portas resistentes ao fogo e por paredes resistentes a duas horas de exposição às chamas.

A NBR 9077/2001 aconselha uma iluminação natural das escadas enclausuradas protegidas em todos os pavimentos da edificação, exceto no da descarga, através de janelas abrindo-se para o exterior, posicionadas junto ao teto e com peitoril mínimo de 1,10m. A área mínima de ventilação efetiva exigida é de 0,80m², seus caixilhos devem ser em perfis reforçados de aço galvanizados com vidros laminados ou temperados, com área máxima de 0,50m² cada um.

Na impossibilidade de colocação de janelas na caixa da escada, os corredores de acesso devem ser ventilados por janelas que se abrem para o exterior, com área mínima de 0,80m² junto ao forro; ou ter sua ligação com a caixa da escada por meio de antecâmaras ventiladas.

- Escadas enclausuradas à prova de fumaça

Carvalho (1988) afirma que a “escada à prova de fumaça é uma escada enclausurada, protegida com paredes resistentes, quatro horas ao fogo, e precedida de antecâmara com duto de ventilação ou local aberto e protegido, de modo a evitar, em caso de incêndio, a penetração de fogo e fumaça” (p. 30).

Segundo a NBR 9077/2001, tais escadas devem ainda ser providas de portas estanques à fumaça e resistentes a 30 min de fogo, em sua comunicação com a antecâmara, balcão ou sacada.

A iluminação natural é recomendável, mas não indispensável; quando

houver, deve obedecer a certos requisitos de segurança, como: ser obtida por abertura provida de caixilho de perfil de aço reforçado, guarnecido com vidro aramado, com malha de 12,5mm e espessura de 6,5mm. O caixilho deve ser aberto somente em situações de emergência ou para manutenção.

- Escadas à prova de fumaça pressurizadas

A pressurização de escadas de edifícios tem como objetivo manter o ambiente livre de fumaça e gases tóxicos. Em caso de incêndio, a fumaça é o maior perigo, pois causa pânico, dificultando as ações de segurança pessoal, devendo ser o principal fator a ser considerado para evitar intoxicação e morte.

O sistema de pressurização não requer grandes obras nas escadas já existentes e, nos prédios em construção, elimina a necessidade de antecâmaras, diminuindo a área construída, como prevê a NBR 9077/2001. A pressurização já é exigida em São Paulo e aceita no Rio de Janeiro.

O sistema consiste em aplicar pressão positiva através de um exaustor no interior da escada enclausurada, por meio de dutos. No caso de incêndio no prédio, o detector de fumaça ativa o exaustor que começa o trabalho de insuflar ar nas escadas e aumentar a pressão no seu interior. Com esse diferencial de pressão, a fumaça não penetra nas escadas, o que assegura a desocupação do prédio com segurança.

Segundo Belk (1987), existem alguns critérios de segurança que devem ser considerados, na execução de uma escada à prova de fumaça pressurizada:

- a instalação dos ventiladores deve ser protegida contra a ação do fogo e da fumaça;

- a tomada de ar deve ser localizada em posição adequada, a fim de impedir a entrada de fumaça para o interior da escada;

- é aconselhável a instalação de um gerador de emergência na edificação, para garantir o funcionamento dos ventiladores em casos de corte de energia;

- a ligação elétrica do motor do ventilador deve ser feita antes das chaves gerais do edifício;

- o motor do sistema de pressurização deve ser ligado, em caso de necessidade, automaticamente pelo sistema de alarme de incêndio, seja manual ou automático.

a) Rampas

Segundo Faillace (1991), “rampa é o elemento de composição arquitetônica cuja função é proporcionar a circulação entre dois ou mais pavimentos de diferentes níveis por meio de plano inclinado” (p. 9).

Uma rampa de acesso poderá ser considerada como saída de emergência, se for projetada seguindo as especificações de duas normas brasileiras, a NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios e a NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos, que visa proporcionar para maior quantidade possível de pessoas - independentemente de idade, estatura ou limitações de mobilidade e percepção - a utilização de maneira autônoma e segura de todos os ambientes e equipamentos aos quais tiverem contato diariamente.

As rampas devem apresentar piso revestido com material antiderrapante, ser dotadas de guardas e corrimãos, iluminação e sinalização de emergência e estar livre de obstáculos. Quanto às

declividades permitidas, a NBR 9077/2001 determina que as rampas externas devem ter no máximo 10% de inclinação, podendo variar de 10% a 12,5% para as internas, dependendo do tipo de ocupação.

Seu uso é obrigatório em edificações ocupadas por pessoas que necessitem de cuidados especiais por limitações físicas ou mentais, nas descargas e nos acessos de elevadores de emergência e se a altura a ser vencida não permitir o balanceamento equilibrado dos degraus.

Em desníveis inferiores a 0,48m, as rampas são soluções para os projetos, pois lanços de escadas com menos de três degraus são vedados pela Legislação.

b) Elevadores

Conforme Landi (1987), o poço do elevador em edifícios exerce função de chaminé para os gases quentes de um incêndio, entretanto, se o projeto arquitetônico prever a descarga dos elevadores em todos os andares, voltada para um hall devidamente compartimentado, resistente ao fogo e com a alimentação de energia elétrica independente da chave geral do prédio, ele poderá ser considerado uma rota de fuga eficiente e rápida para as vítimas de um sinistro.

Exemplificando essa situação, narra Rossigalli (1987):

No incêndio do Joelma, em 1974, quando o fogo começou no 12º dos seus 25 andares, havia 601 pessoas no prédio. Infelizmente, 179 (30%) foram fatalmente vitimadas. Dos 422 sobreviventes, cerca de 300 escaparam pelos elevadores, antes dos mesmos serem colocados “fora de serviço”, devido ao agravamento das condições de calor e fumaça (p. 130).

Os elevadores comuns, aqueles que não possuem acesso protegido por antecâmara, devem ser dotados de portas resistentes ao fogo e ter seus poços com ventilação em sua parte superior, para evitar que os gases alcancem os demais pavimentos. Os usuários devem ser alertados para não usar os elevadores em caso de alguma emergência, sob o risco de algum defeito do equipamento no meio do caminho.

Segundo Rossigalli (1987) existem várias razões pelas quais os elevadores comuns são considerados inseguros, nas operações de emergência em caso de incêndio, tais como:

- as pessoas registram chamadas e ficam aguardando a chegada do equipamento. O tempo gasto na espera poderia ser empregado na fuga pelas escadas;

- os passageiros podem ficar presos devido à falta de energia elétrica;

- o elevador ao subir e descer, em função das chamadas registradas, poderá parar em andares com fogo junto às portas;

- o pânico poderá ocasionar superlotação, impedindo o fechamento das portas e, conseqüentemente, a partida dos elevadores;

- o calor no pavimento em chamas poderá derreter, deformar os botões ou até provocar curto-circuito na fiação, assim, ocasionando registro de chamadas.

2.5.5.1.3 Descargas

Segundo a NBR 9077/2001, “descarga é a parte da saída de emergência de uma edificação, que fica entre a escada e a via pública ou área externa em comunicação com a via pública”.

As descargas podem ser constituídas por:

- corredor ou átrio enclausurado;
- área em pilotis;
- corredor a céu aberto.

2.2.5.1.4 Saídas alternativas

a) Helipontos

Helipontos são espaços homologados ou registrados, no mesmo nível do solo ou na cobertura elevados, utilizados para pouso ou decolagem de helicópteros. A ação destes aparelhos para resgate de vítimas, em sinistros, é inquestionável. Contudo, só é eficiente em casos de poucas pessoas ou quando for possível a espera para operar-se o salvamento, pois a capacidade das aeronaves, o tráfego aéreo no momento do sinistro, as condições meteorológicas e o próprio comportamento humano são limitações para os trabalhos.

No incêndio do edifício Joelma (1974), os helicópteros auxiliaram na retirada das pessoas, mas sofreram dificuldades, pois as condições ambientais formadas pelo fogo, como fumaça, ondas de calor e massas de ar ascendentes, colocaram em risco a operação.

É preciso lembrar, segundo Secco (1987) que

A existência de helipontos não é uma solução para salvamento em prédios elevados, embora possa, em caso de emergência, auxiliar, entretanto o helicóptero também pode operar com um pouco mais de dificuldade em prédios sem heliponto. A solução para o salvamento de pessoas em edifícios altos, ainda se resume em escadas

enclausuradas, que atendam as técnicas modernas e possibilitem que a vítima efetue seu auto-salvamento, dirigindo-se à mesma e saindo até o nível da rua, por seus próprios meios de locomoção (p. 143).

Nessa mesma direção, Santos (1988) justifica:

A este respeito, é importante registrar que nenhum país inclui o helicóptero entre os meios de evacuação e resgate. Com efeito, como consequência de um incêndio, o ar e os gases quentes perturbam e agitam a atmosfera acima do topo do edifício, impedindo ou tornando extremamente perigosa a aproximação do aparelho, mesmo existindo heliponto (p. 291).

b) Saída para a cobertura da edificação

A Lei Municipal 3301/91 – (Normas de Prevenção e Proteção Contra Incêndios do Município de Santa Maria) Art. 73º, diz que toda edificação com quatro pavimentos ou mais, dotada de uma única saída, deverá possuir uma outra no último pavimento, com dimensões de 0,60 x 1,20m, voltada para o exterior, e dando acesso direto, ou através de escada de marinho, à cobertura do prédio, não podendo ter obstáculos que impeçam a passagem de pessoas no caso de incêndios.

2.6 Saídas de Emergência e a NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos

Conforme a NBR 9050/2004, as saídas de emergência devem possibilitar o acesso de toda a população de uma edificação, seja ela formada por crianças, adultos, seja por portadores de necessidades especiais, ao meio externo, com facilidade e segurança. Com este objetivo,

a revisão da NBR 9050, realizada este ano, assentou observações de grande importância que devem ser consideradas no momento em que se pensa em projetar as rotas de fuga de um prédio.

Segundo a NBR 9050/2004, todas as rotas de fuga e as saídas de emergência devem ser sinalizadas com informações visuais e sonoras, associadas e sincronizadas entre si, para alertar as pessoas portadoras de deficiência visual e auditiva. Nas escadas de emergência, devem ser previstas áreas de resgate com espaço reservado e demarcado, com dimensões de 0,80m x 1,20m (módulo de referência), para o posicionamento de pessoas em cadeiras de rodas. Esta área deve ficar fora do fluxo principal de circulação, para que não se torne um obstáculo na evacuação. As portas corta-fogo e corrimãos devem conter sinalização tátil e visual informando o número do pavimento.

Recomenda-se que, em quartos e sanitários de hotéis, instituições de idosos e hospitais, sejam instalados telefones, campainhas e alarmes de emergência visuais, sonoros e vibratórios.

2.7 Iluminação de emergência

Segundo a NBR 10898 (1999, p. 2), a iluminação de emergência é a “iluminação que deve clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal”.

O sistema de iluminação de emergência deve:

- sinalizar com clareza as rotas de saída das edificações no momento do abandono;

- sinalizar o topo do prédio para a aviação comercial;
- permitir o controle visual das áreas abandonadas para localizar pessoas impedidas de locomover-se;
- manter a segurança do patrimônio, facilitando a localização de pessoas estranhas dentro das áreas restritas pelo pessoal da intervenção.

2.7.1 Tipos de iluminação

Conforme a NBR 10898/1999, a iluminação de emergência pode ser classificada:

a) Quanto à evacuação de público, deve atender aos objetivos abaixo relacionados:

- Iluminação de ambiente:

A iluminação de emergência de ambientes é obrigatória em todos os locais que proporcionam circulações verticais, ou horizontais, de saídas para o exterior da edificação. A iluminação deve garantir um mínimo de aclaramento no piso, sendo de 5 lux em local com desnível (escadas) e 3 lux em locais planos (corredores, halls e locais de refúgio). Ela tem como função principal dar condições para o reconhecimento de obstáculos capazes de dificultar a fuga.

- Iluminação por sinalização ou de balizamento:

A iluminação por sinalização deve realçar todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas, escadas, etc. não podendo ser obstruída por anteparos. Sua função deve ser garantida por símbolos gráficos e/ ou textos

escritos reflexivos ou luminosos transparentes.

Conforme a NBR 10898/1999, a distância máxima entre dois pontos de iluminação deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao piso, porém o afastamento fica limitado em 15m.

Segundo Bauer (1987), mesmo havendo obstáculos nas rotas de evacuação das edificações, como curvas ou escadas, os pontos de iluminação devem ser dispostos de forma que, na direção de fuga, de cada bloco luminoso seja possível visualizar o bloco seguinte.

Em edificações que tenham uma população com número elevado de pessoas e, conseqüentemente, com muitas saídas de emergência, deve ser prevista uma iluminação de sinalização controlável a distância, onde seja possível alterar as rotas de fuga a fim de evitar congestionamento. O uso de faixas reflexivas no nível do piso ou no rodapé das escadas e corredores também é recomendável pela Legislação.

b) Quanto à função de continuidade do trabalho:

Nos ambientes de trabalho nos quais, devido a sua natureza, as atividades não possam ser interrompidas, como salas de cirurgias, recomenda-se que a iluminação de emergência não seja inferior a 70% do nível normal de aclaramento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia

Para atingir os objetivos do trabalho proposto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica das normas NBR 9077 e NBR 9050, das publicações oficiais e da literatura disponível, nas quais foram selecionados vários assuntos, ilustrações e explicações que, juntamente com a NBR 9077, serviram de base para o desenvolvimento desta monografia.

Com o material disponível, foi possível desenvolver exemplos para melhor interpretar a NBR 9077, no que se relaciona à arquitetura de incêndios.

A seguir, apresenta-se a seqüência de itens que serão citados, comentados e ilustrados neste trabalho:

- a) Classificação das edificações quanto à ocupação, altura, dimensões em planta e características construtivas;
- b) Cálculo da população que tem como base a área e a finalidade da edificação;
- c) Dimensionamento das saídas de emergência;
- d) Componentes das saídas de emergência, quanto aos: acessos, distâncias máximas a percorrer, compartimentação horizontal e vertical, números de saídas, sentido de abertura das portas, rampas e escadas;
- e) Guardas e corrimãos;
- f) Elevadores de emergência;
- g) Área de refúgio;
- h) Descarga das saídas de emergência;
- i) Elevadores com acesso.

3.2 Desenvolvimento e resultados

A Norma NBR 9077/2001 define as características exigidas às edificações, para garantir a evacuação segura da sua população, em caso de incêndios e garantir o acesso de auxílio externo para combater o fogo e resgatar vidas.

Esta Norma define requisitos que devem ser atendidos nos projetos de novas edificações, mas pode servir também como exemplo de situações ideais, para a adaptação de edificações antigas em uso, que não atendam, de forma satisfatória, às condições de segurança, devido à inexistência de Legislações referentes ao tema prevenção contra incêndio na data de sua construção.

3.2.1 Classificação das edificações

A NBR 9077/2001 apresenta tabelas auxiliares para a classificação das edificações, baseadas no seu comportamento na presença do fogo.

Segundo esta Norma, as edificações podem ser classificadas:

a) Quanto à ocupação

Classificar uma edificação quanto à sua ocupação, é o primeiro passo a ser dado na elaboração de um projeto arquitetônico, pois o cálculo da população, a determinação do número e do tipo de saídas de emergência, necessárias para a evacuação segura em caso de sinistros, dependem das atividades que ali serão desenvolvidas.

Esta classificação está detalhada no Anexo A.

b) Quanto à altura (Anexo B)

Pode-se definir a altura de uma edificação como a distância vertical

entre o piso do último pavimento e o do pavimento de saída do prédio para uma área externa, com acesso ao passeio público.

Para a sua determinação, não devem ser considerados os pavimentos superiores destinados, exclusivamente, à casa de máquinas, caixas d'água e outros.

Segundo o Código de Proteção Contra Incêndio de Porto Alegre (2001), havendo unidades autônomas do tipo duplex, triplex ou maiores e construções sobre terraços, devem ser utilizados alguns critérios especiais para a medição da altura, conforme a Quadro 01.

Abaixo, são apresentadas ilustrações com suas respectivas explicações.

QUADRO 01 – Critérios especiais de medição da altura

QUANDO O ÚLTIMO PAVIMENTO FOR CONSTITUÍDO POR	A MEDIÇÃO DA ALTURA É FEITA ATÉ O NÍVEL MAIS ELEVADO
Construção em terraço destinada a salão de recreação como dependência de utilização exclusiva de cada unidade autônoma, com acesso pelo interior da unidade:	do pavimento, onde se situa a entrada principal da unidade autônoma. Figuras 01 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado do pavimento, onde se encontra a entrada principal do apartamento).
Unidades autônomas residenciais tipos duplex e triplex.	Figura 02 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado do pavimento, onde se encontra a entrada principal da unidade autônoma).
Construção em terraço destinada a salão de recreação como dependência de utilização exclusiva de cada unidade autônoma, com acesso por circulação de uso comum:	da construção no terraço. Figuras 03 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado da construção no terraço).
Construção em terraço destinada a salão de recreação como dependência de uso comum da edificação:	Figura 04 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado da construção no terraço).
Apartamento de zelador ou usos semelhantes	da unidade. Figura 05 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado da unidade).
Unidades autônomas não-residenciais tipos duplex e triplex.	do último pavimento da unidade. Figura 06 (A medição da altura é feita até o nível mais elevado do último pavimento da unidade autônoma).

Fonte: Código de Proteção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420

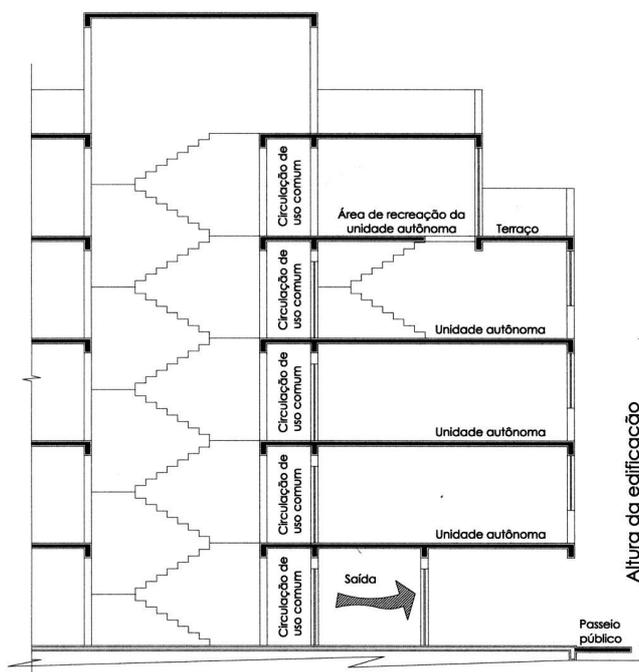


FIGURA 01 – Último pavimento constituído por construção em terraço, destinada a salão de recreação de utilização exclusiva da unidade autônoma.

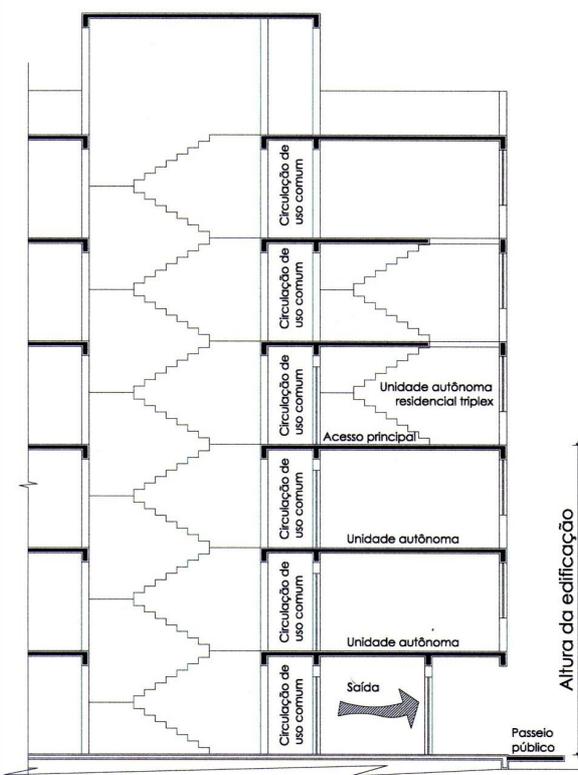


FIGURA 02 – Último pavimento constituído por apartamento do tipo triplex.

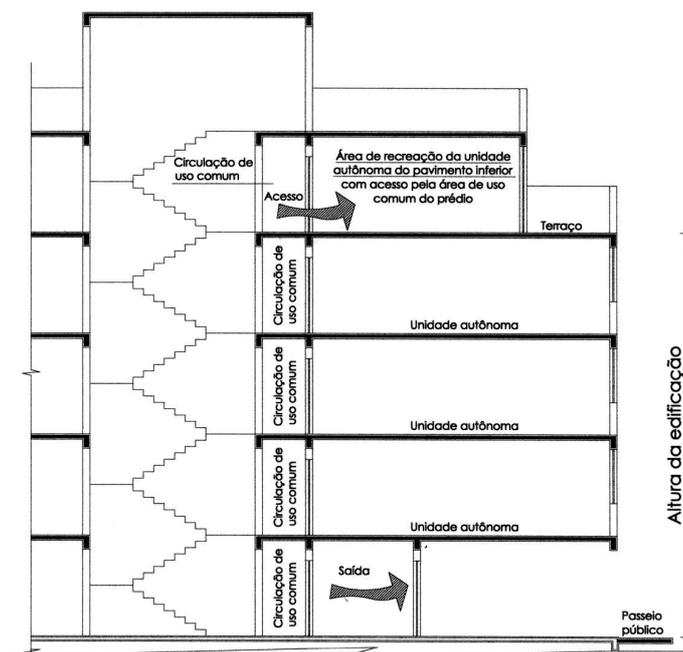


FIGURA 03 – Último pavimento constituído por construção em terraço, destinada a salão de recreação de utilização exclusiva da unidade autônoma com acesso pela circulação de uso comum do prédio.

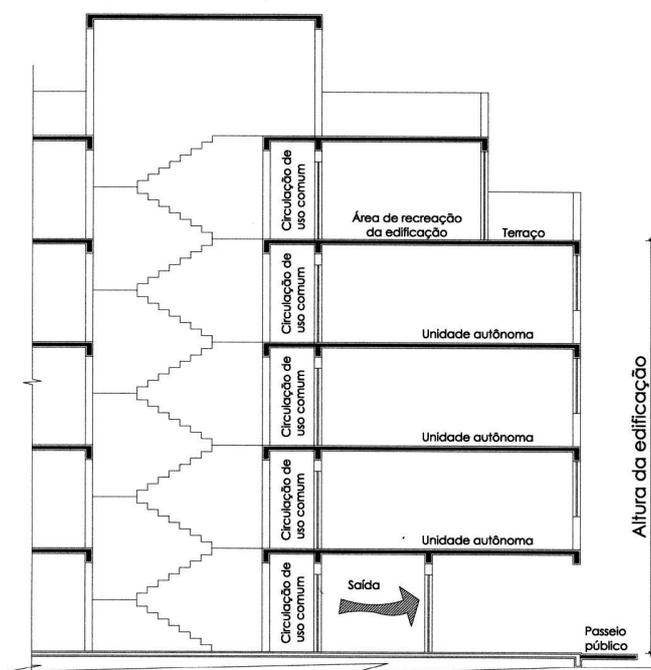


FIGURA 04 – Último pavimento constituído por construção em terraço, destinada a salão de recreação como dependência de uso comum da edificação.

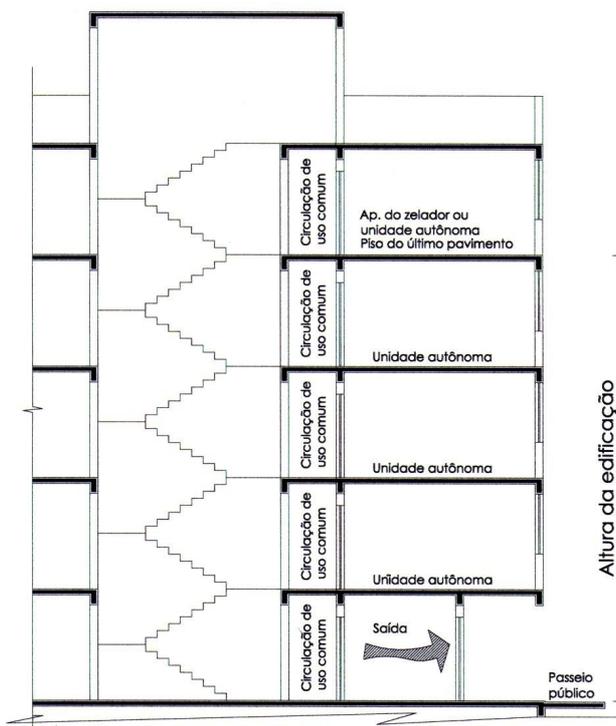


FIGURA 05 – Último pavimento constituído pelo apartamento do zelador.

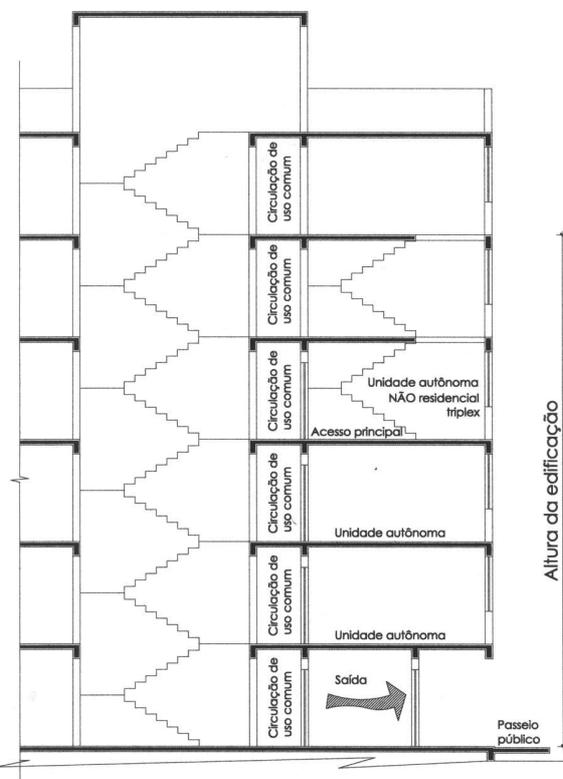


FIGURA 06 – Último pavimento constituído por unidade autônoma não-residencial, tipo triplex.

c) Quanto às dimensões em planta (Anexo C)

A dimensão em planta do maior pavimento, também, é determinante para a escolha do tipo e do número de saídas que um prédio deve possuir. Esta área é definida como a medida, em metros quadrados, do espaço compreendido pelo perímetro interno das paredes externas e paredes corta-fogo, excluindo a área de antecâmaras, e dos recintos fechados de escadas e rampas como mostra a Figura 07.

O maior pavimento será aquele, excluindo o pavimento da descarga, que possuir a maior área em metros quadrados.

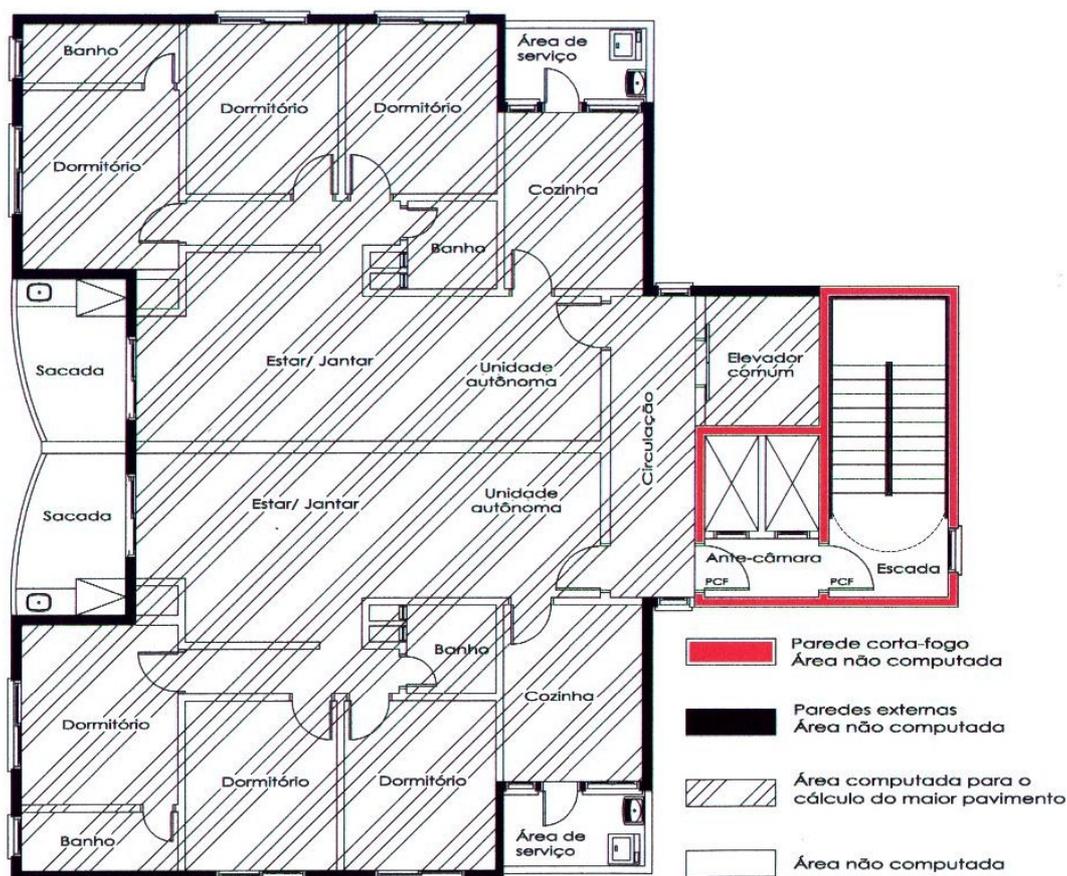


FIGURA 07 – Para o cálculo da área do maior pavimento, só devem ser computadas as áreas internas das paredes externas, com exceção da área das caixas de escada.

d) Quanto às características construtivas

A classificação das edificações quanto às suas características construtivas, mostradas no Anexo C, determina a distância máxima a ser percorrida por um indivíduo até a saída de emergência mais próxima, no caso de um incêndio. Quanto maior a combustibilidade dos materiais empregados na concepção do prédio, menor deverá ser esta distância.

O uso de elementos construtivos capazes de diminuir a facilidade de propagação do fogo, tais como: marquises entre pavimentos e parapeitos de alvenaria sob janelas, permitem o aumento das distâncias a percorrer por oferecer maior segurança na evacuação da edificação, como mostra o Anexo D.

A NBR 9077/2201 classifica as edificações como:

- Classe X

Edificações classe X são aquelas em que a propagação do fogo é fácil. São constituídas por qualquer peça estrutural, ou entrepiso combustível ou não resistente ao fogo e desprotegido. Como exemplo, pode-se considerar as construções executadas com elementos em madeira.

- Classe Y

Edificações classe Y possuem mediana resistência ao fogo, por apresentarem as seguintes condições de risco:

- abertura entre pavimentos, que permitem a fácil propagação vertical do incêndio, tais como escadas, vazios ornamentais ou não, dutos desprotegidos, e outros;

- inexistência de distância satisfatória entre aberturas de pavimentos consecutivos, tais como prédios com pele de vidro, peitoris muito baixos, painéis pré-fabricados sem a vedação adequada e outros, como mostram as Figuras de 08 a 12;

- existência, em edifícios de escritórios, de grandes salões, dependências com mais de 125,00 m², sem divisões ou com divisórias leves, não-resistentes ao fogo;
- vãos de iluminação e ventilação, que se abrem para pátios internos que não atendem às condições de espaço livre exterior¹.

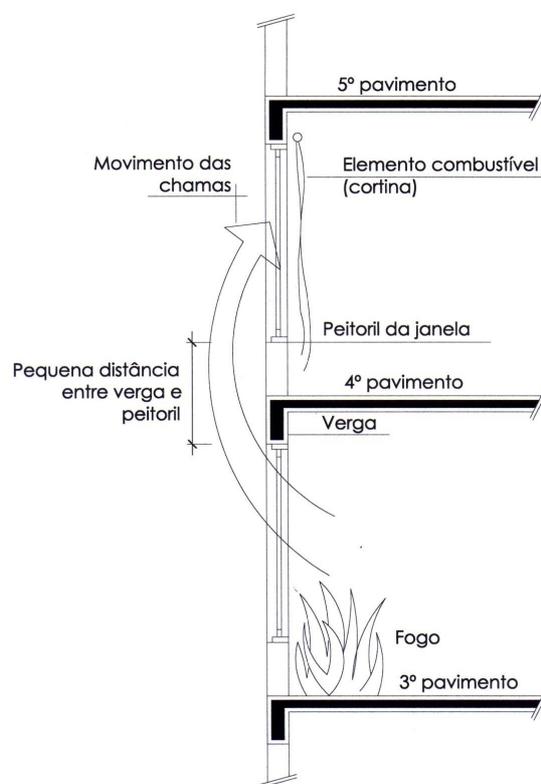


FIGURA 08 – Edificação Classe Y: apresenta distância entre peitoril e verga inferior a 1,2m, o que facilita a propagação do incêndio para pavimentos superiores através das aberturas existentes.

¹ Espaço livre externo à edificação, para o qual se abrem os vãos de ventilação e iluminação, podendo ser constituído por logradouro público ou pátio amplo.

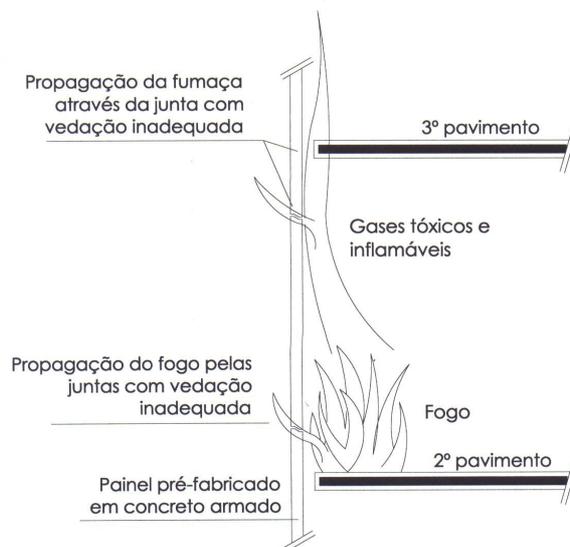


FIGURA 09 –Edificação Classe Y: painéis pré-fabricados incombustíveis com vedação inadequada. Ocorre a fácil propagação do fogo e dos gases tóxicos para os demais pavimentos.

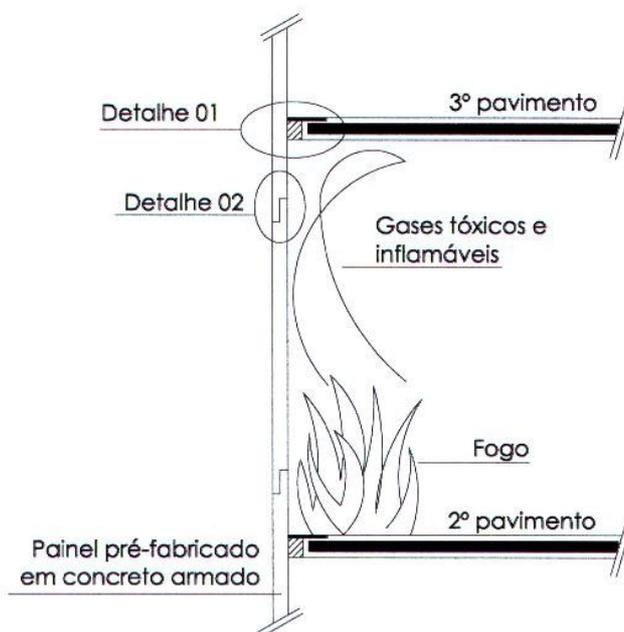


FIGURA 10 – Edificação Classe Y: painéis pré-fabricados incombustíveis com vedação adequada. O fogo e a fumaça se mantém no pavimento de origem.

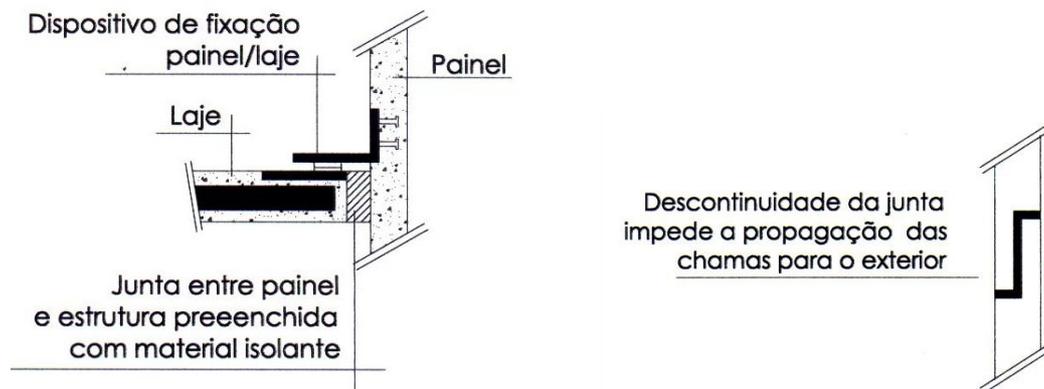


FIGURA 11 – Detalhe 01: fixação do painel pré-fabricado à estrutura da edificação com vedação executada em material isolante. Detalhe 02: A descontinuidade na junta de encaixe entre os painéis oferece vedação adequada para conter o fogo e a fumaça.

Fonte: OLIVEIRA, Luciana Alves de. Tecnologia de Painéis Pré-fabricados Arquitetônicos de Concreto para Emprego em Fachadas de Edifícios. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

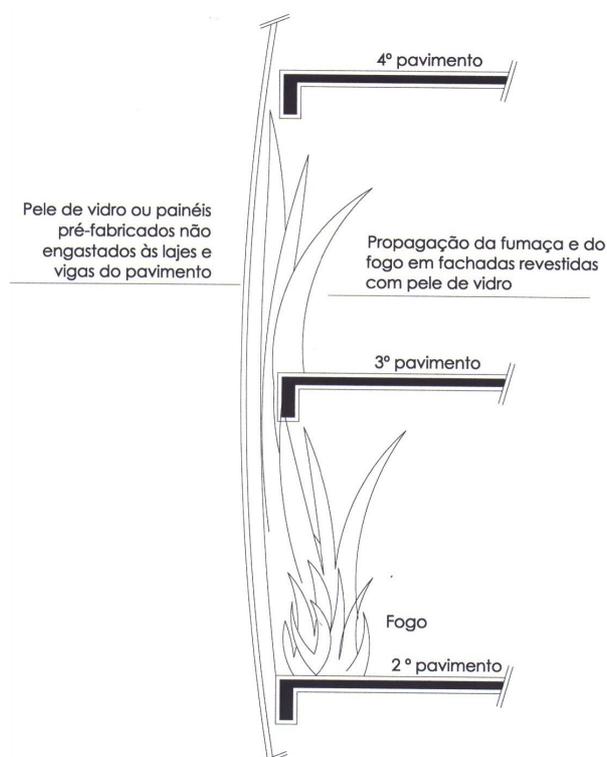


FIGURA 12 – Edificação Classe Y: o desenvolvimento do incêndio em edificações revestidas com pele de vidro, ou com painéis de vedação não engastados à estrutura.

- Classe Z

Edificações para que a propagação do fogo se torne difícil, devem apresentar as seguintes características:

- ter uma estrutura que seja de concreto armado ou protendido;
- ter paredes externas com resistência ao fogo igual ou superior à da estrutura, resistindo, pelo menos, a 2h de fogo;
- ter isolamento entre pavimentos, o qual é obtido por afastamento mínimo de 1,20m entre vergas e peitoris de aberturas, situados em pavimentos consecutivos, com parede ou viga com resistência ao fogo igual à exigida para a laje de entrepiso e nunca inferior a 2h, conforme mostra a Figura 13;

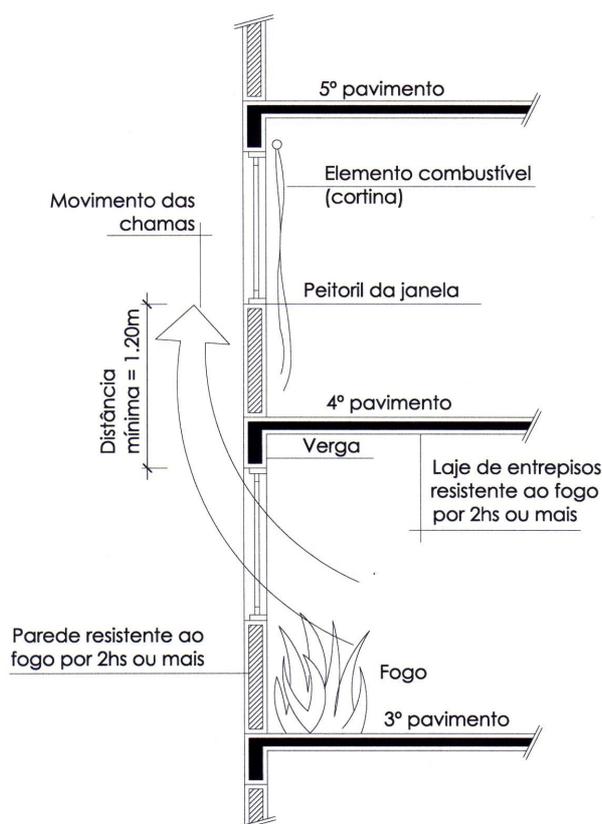


FIGURA 13 – Edificação Classe Z: apresentam a distância entre verga e peitoril de janelas igual ou superior a 1,20m e paredes externas resistentes ao fogo, que dificultam o desenvolvimento do incêndio, pois formam barreiras de proteção para o pavimento superior.

- a distância entre aberturas de 1,20m pode ser substituída por aba horizontal, que avulte 0,90m da face da edificação, solidária com o entrepiso e com a mesma resistência dele ao fogo, como mostra a Figura 13a.

- ter isolamento entre unidades autônomas, conforme 3.2.4.1.2

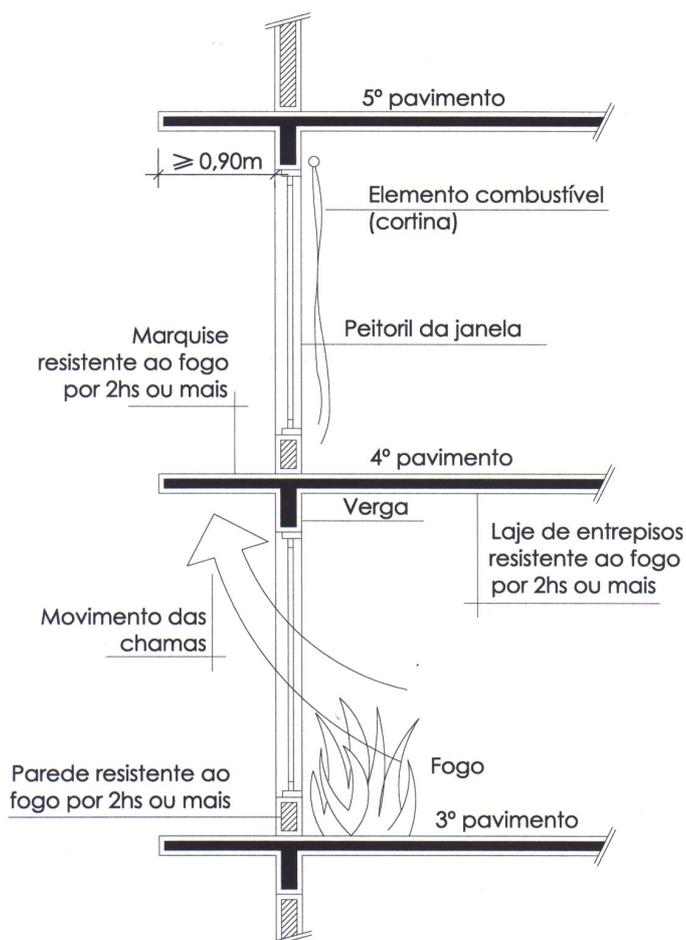


FIGURA 13a – Edificação Classe Z: marquise de 0,90cm, envolvendo todos os pavimentos da edificação, bloqueiam o desenvolvimento do incêndio e substituem a distância mínima exigida de 1,20m entre verga e peitoril de janelas.

Existem diversas formas de prevenção para tornar as edificações mais seguras durante um incêndio. Algumas soluções estruturais que a NBR 9077/2001 não coloca para os projetistas, podem ser usadas para garantir a

integridade física dos ocupantes do prédio no momento da fuga. Tais como, sacadas, anteparos nos acessos que dificultem o avanço dos gases e dutos que conduzem a fumaça para um local longe das rotas de fuga, como mostram as Figuras 14, 15, 16 e 17 são alguns exemplos de soluções arquitetônicas capazes de reduzir o número de vítimas nos grandes incêndios.

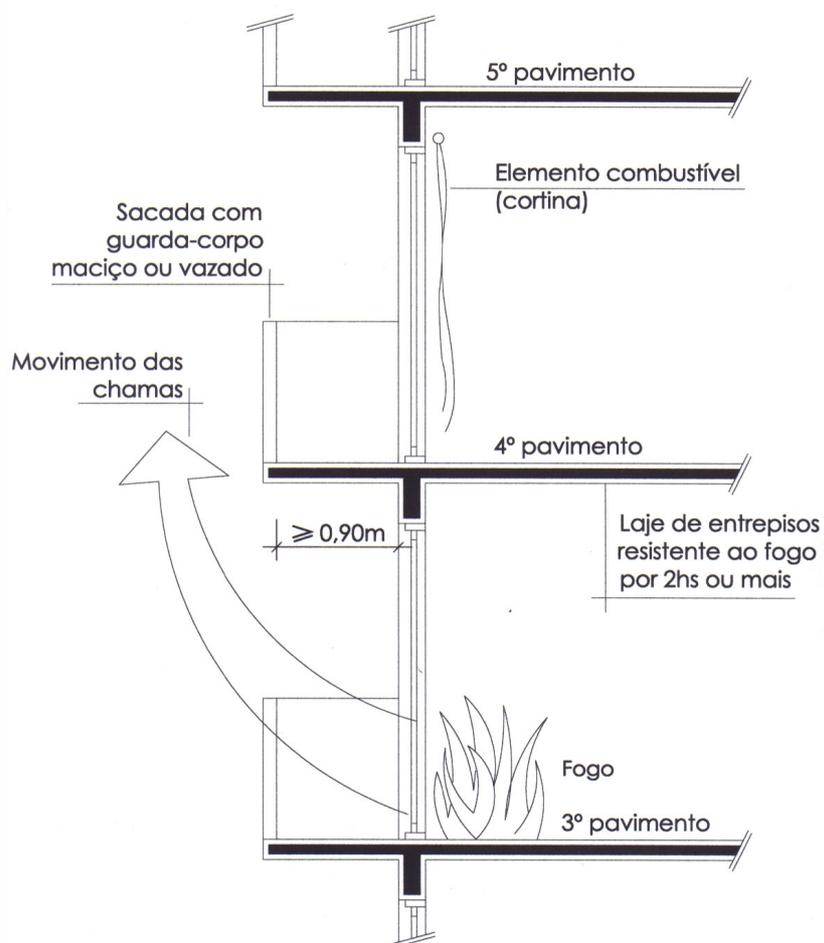


FIGURA 14 – Elementos arquitetônicos, como sacadas, auxiliam no controle das chamas, porque desviam o seu caminho natural.

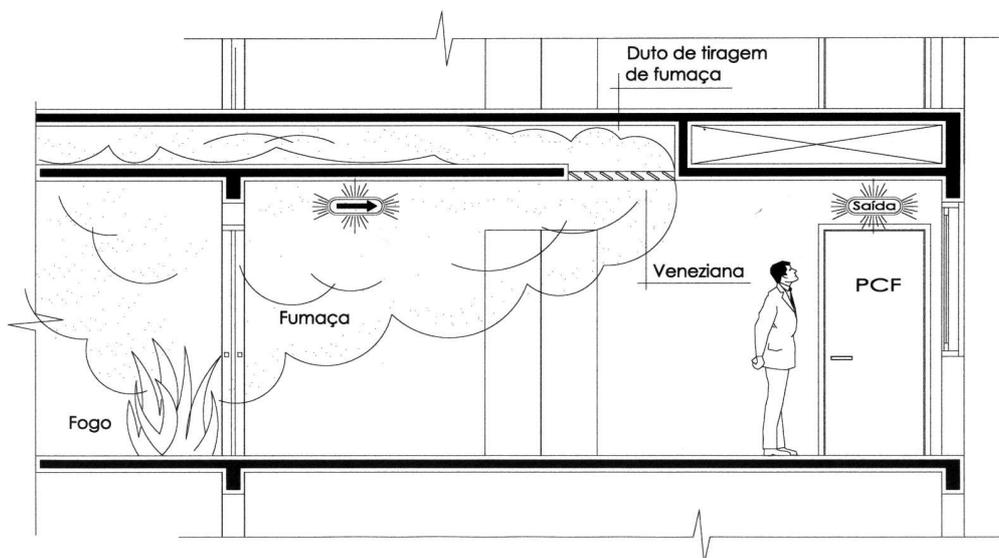


FIGURA 15 – Durante um incêndio, as correntes de convecção guiam o movimento da fumaça dentro das edificações. O ar aquecido tende a subir, por isso, elementos estruturais como dutos de tiragem de fumaça, localizados no teto das circulações, ajudam a manter o ar menos danoso às pessoas que buscam as saídas.

Fonte: LANDI, Francisco R. V Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Arquitetura e Proteção Contra Incêndios, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1987.

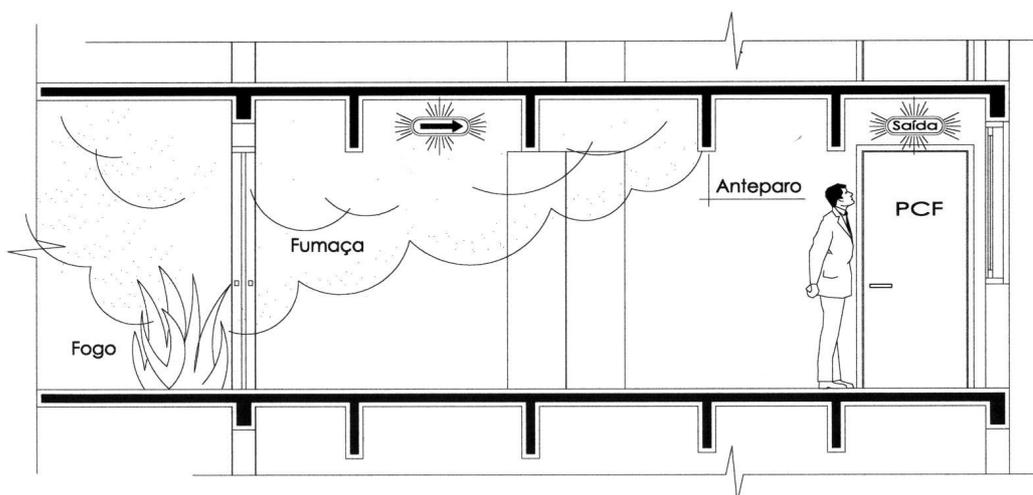


FIGURA 16 – Anteparos colocados no teto das circulações, ajudam a conter o avanço da fumaça por algum tempo, possibilitando um período maior de ar respirável durante a fuga.

Fonte: LANDI, Francisco R. V Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Arquitetura e Proteção Contra Incêndios, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1987.

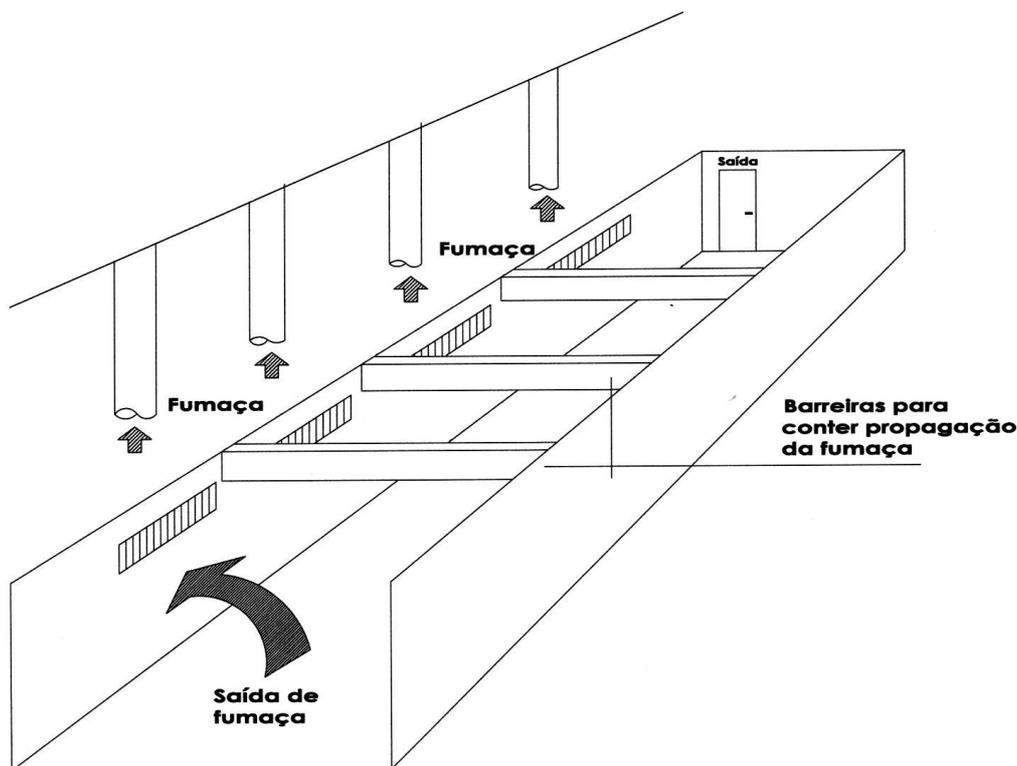


FIGURA 17 – Anteparos colocados no teto das circulações ajudam a conter o avanço da fumaça e os dutos direcionam os gases para longe das rotas de fuga.

FONTE: LANDI, Francisco R. V Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Arquitetura e Proteção Contra Incêndios, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1987.

3.2.2 Cálculo da população

As saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação, que é calculada, na maioria das ocupações, a partir da área dos seus compartimentos.

O número de pessoas por metro quadrado de área e os coeficientes necessários para o dimensionamento encontram-se no Anexo F.

Certas considerações devem ser feitas para a determinação da população, pois alguns compartimentos, dependendo da ocupação, não necessitam ser computados, proporcionando assim, uma redução considerável no número de pessoas que deverão ser evacuadas no caso de

sinistros e, conseqüentemente, a redução das larguras das saídas de emergência. Abaixo são citadas estas observações:

Para o cálculo da população, devem ser incluídas nas áreas de pavimento:

- as áreas de terraços, sacadas e assemelhados, excetuadas aquelas pertencentes às edificações dos grupos de ocupação A (residencial), B (serviços de hospedagem) e H (serviços de saúde e institucionais);

- as áreas totais cobertas das edificações F-3 (centros esportivos) e F-6 (clubes sociais), inclusive canchas e assemelhados;

- as áreas de escadas, rampas e assemelhados no caso de edificações dos grupos F-3 (centros esportivos), F-6 (clubes sociais) e F-7 (construções provisórias – circos e assemelhados), quando, em razão de sua disposição em planta, estes lugares puderem, eventualmente, ser utilizados como arquibancadas.

- as áreas de sanitários nas ocupações E (educacionais) e F (locais de reunião de público) não devem ser computadas.

Segundo a NBR 9077/2001, mobiliários e equipamentos pertencentes aos compartimentos, como classes escolares em salas de aula, mesas e cadeiras em restaurantes, bancos em igrejas, maquinários em indústrias, não devem ser descontados para o cálculo total de área útil, para a determinação da população da edificação.

3.2.3 Dimensionamento das saídas de emergência

3.2.3.1 Largura das saídas

Conforme a NBR 9077/2001, a largura das saídas de emergência, isto é, acessos, escadas, rampas e descargas, deve ser determinada em função

do número de pessoas que por elas devam passar.

Através da equação $N = \frac{P}{C}$ (equação 01), é possível calcular a largura necessária e segura das rotas de fuga.

As variáveis consideradas são:

N: representa o número de unidades de passagem², necessário para evacuar a população de uma edificação através das suas saídas. Sempre deverá ser arredondado para um número inteiro.

P: significa a população determinada com o auxílio do Anexo F.

C: representa a capacidade da unidade de passagem, segundo o Anexo .F

Para este dimensionamento, alguns critérios devem ser observados:

a) os acessos são dimensionados em função dos pavimentos que servem à população, isto é, para se determinar a largura do corredor de acesso de um pavimento a uma escada ou rampa, deve-se calcular a sua população específica.

Exemplo:

A Figura 18 apresenta o pavimento tipo de uma edificação residencial (ocupação A-2), com dois apartamentos por andar, cada um com três dormitórios. Pelo Anexo F, determina-se uma população de seis pessoas por apartamento, o que resulta doze pessoas por andar.

² Uma unidade de passagem (UP) é fixada em 55cm e representa a largura mínima para o trânsito de uma fila de pessoas. A capacidade de uma UP é o número de pessoas que passa por um corredor de 55 cm em um minuto.

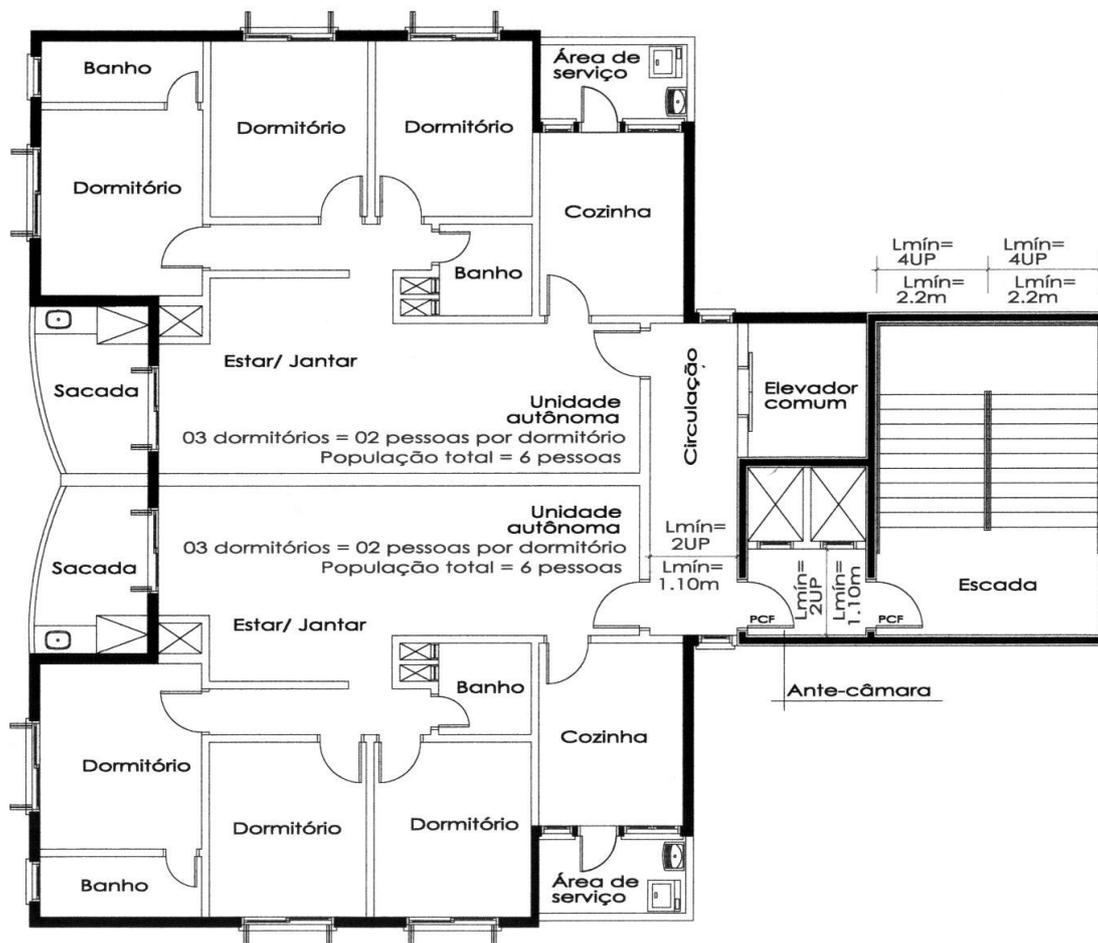


FIGURA 18 – Exemplo 01: Pavimento tipo de um prédio residencial, com dois apartamentos de três dormitórios. Totalizando uma população de doze pessoas.

Com a capacidade da unidade de passagem encontrada no mesmo anexo, obtem-se o seguinte cálculo:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{12}{60} = 0,2UP = 0,2 \times 0,55 = 0,11$$

Arredondando este valor, tem-se 1UP, no entanto, como a Norma limita a dimensão dos acessos em 2UP, fica a largura mínima de 1,10m para circulação do pavimento tipo.

A Figura 19 apresenta o outro pavimento da mesma edificação, porém, nele, estão localizados dois salões de festas (ocupação F-6) do

prédio. Calculando a área de cada um e multiplicando por dois (valor encontrado no Anexo F, chega-se a uma população total de 300 pessoas no pavimento.

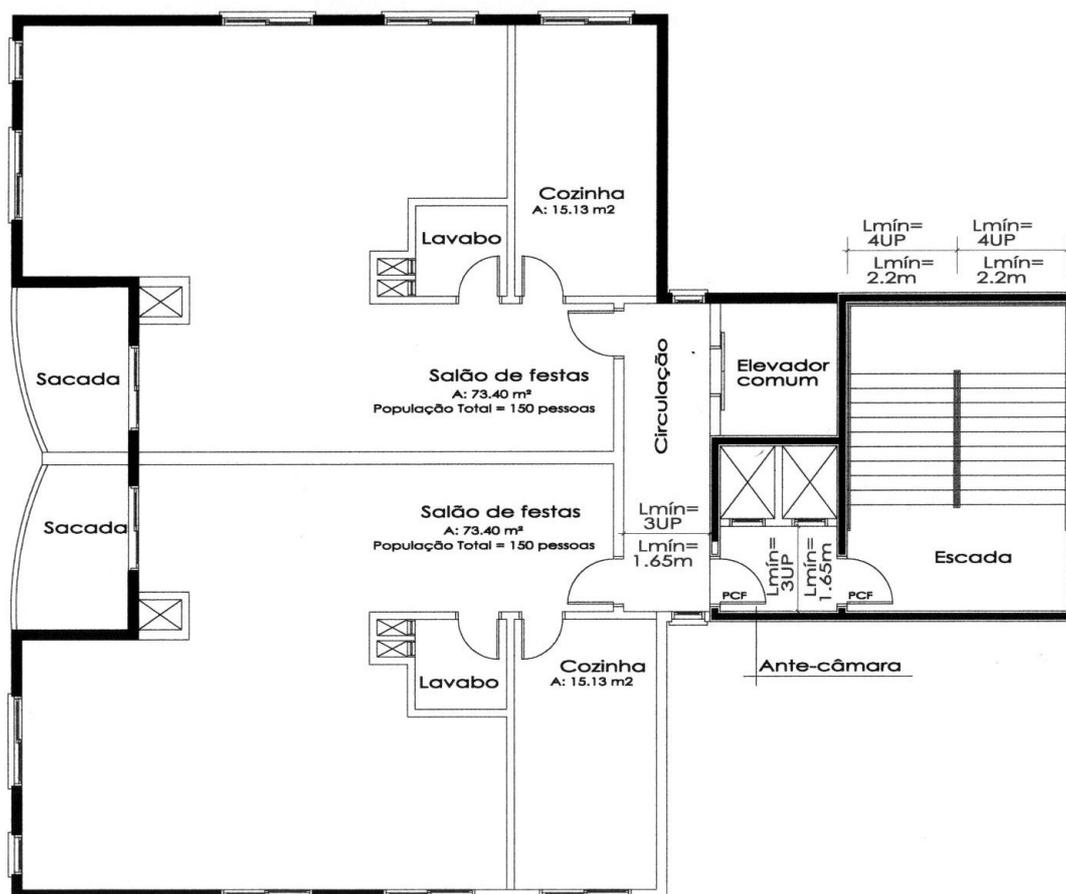


FIGURA 19 – Exemplo 02: Último pavimento da edificação contendo dois salões de festas e uma população total de 300 pessoas.

Com a capacidade da unidade de passagem encontrada no mesmo anexo, obtém-se o seguinte cálculo:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{300}{100} = 3UP = 3 \times 0,55 = 1,65m$$

que representa uma largura mínima de 1,65m, para o corredor de acesso à escada do pavimento considerado.

Para o cálculo da largura das escadas, deve-se considerar o número de pessoas somente do pavimento de maior população, no exemplo a seguir o pavimento com os salões de festas. O procedimento é o mesmo, porém a capacidade da unidade de passagem considerada será diferente da adotada no cálculo das circulações, como mostra a equação abaixo:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{300}{75} = 4UP = 4 \times 0,55 = 2,2m$$

Conforme o cálculo realizado, a largura mínima para cada lanço de escada, deverá ser 2,20m.

b) as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, pois dificilmente todos os ocupantes de um prédio estarão reunidos ao mesmo tempo, em um único pavimento.

3.2.3.2 Larguras mínimas a serem adotadas

A NBR 9077/2001 limita a largura das saídas de emergência, em função do tipo de atividade desenvolvida na edificação, como é mostrada a seguir:

a) Para ocupações em geral, admite-se 1,10m, equivalendo a duas unidades de passagem (Figura 20);

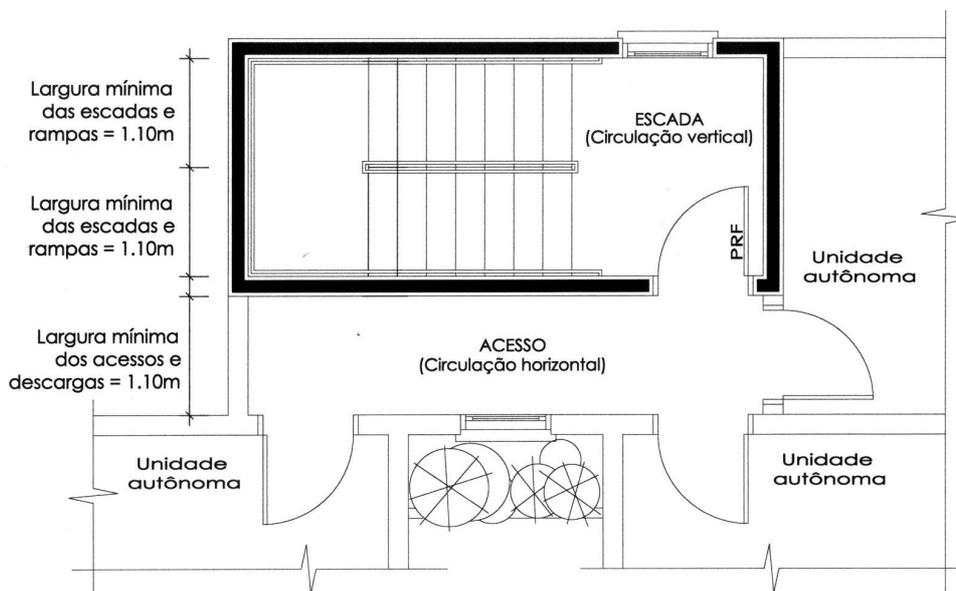


FIGURA 20 – Edificação residencial ou comercial que possui a largura mínima admitida de 1,10m, para o corredor de circulação e para cada lanço de escada.

b) Para ocupações do grupo H-3 (hospitais e assemelhados) admite-se 2,20m, equivalendo a quatro unidades de passagem (Figura 21);

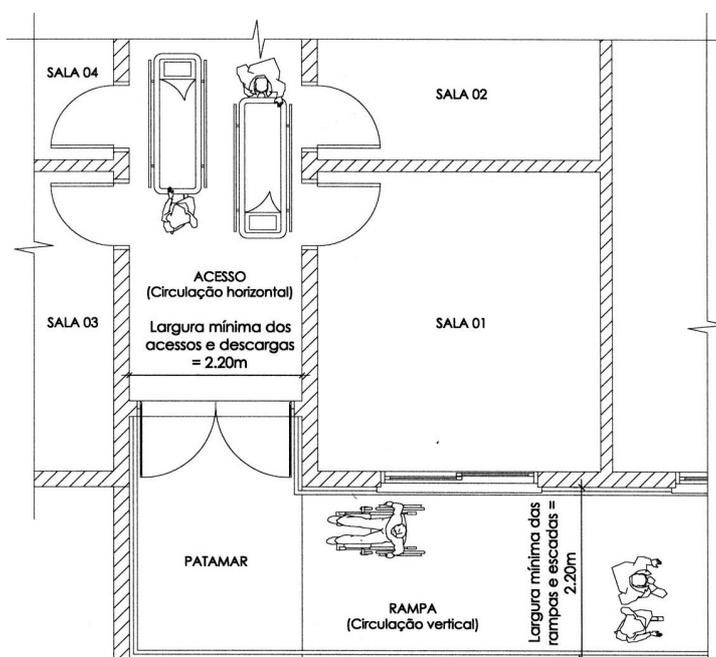


FIGURA 21 – Em hospitais e assemelhados, a largura mínima de 2,20m para as rotas de fuga facilita o deslocamento de pacientes em macas e em cadeiras de rodas.

3.2.3.3 Exigências adicionais sobre larguras de saídas

A largura das saídas de emergência deve ser medida em sua parte mais estreita.

Saliências de guarnições, pilares e outras capazes de interferir no fluxo de pessoas no momento da fuga, com dimensões maiores que as indicadas nas Figuras 22 e 23, não são admitidas. Conforme a NBR 9077/2001, esses tipos de obstáculos só serão aceitos se as larguras das saídas forem maior que 1,10m.

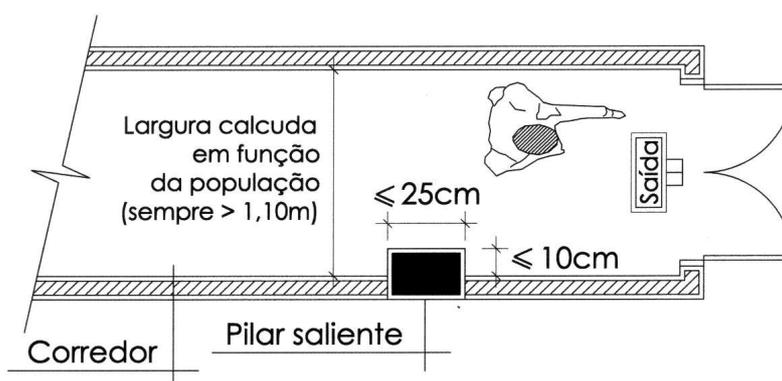


FIGURA 22 – Medida da largura em corredores e passagens.

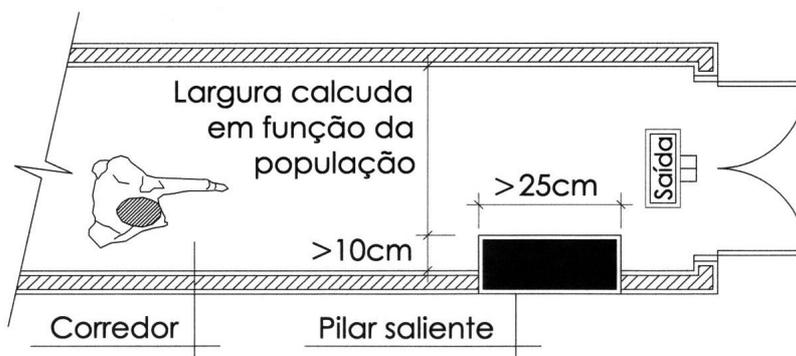


FIGURA 23 – Medida da largura em corredores e passagens.

As portas que se abrem no sentido do trânsito de saída, para dentro das rotas de fuga, em ângulo de 90° , devem ficar em recessos de paredes, de forma a não reduzir a largura efetiva em valor maior que 0,10m, conforme a Figura 24.

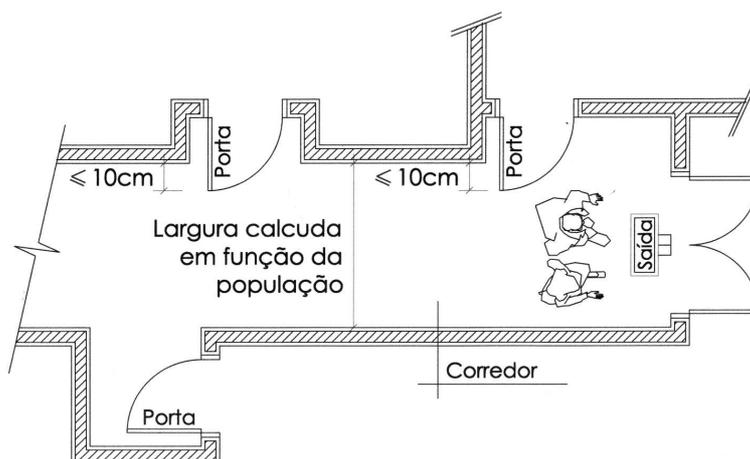


FIGURA 24 – Portas que se abrem em ângulo de 90° , devem ficar em recessos para não interferir na largura da rota de fuga.

As portas que se abrem para dentro das rotas de fuga, em ângulo de 180° , em seu movimento de abrir, no sentido do trânsito de saída, não podem diminuir a sua largura efetiva (A) destas em valor menor que a metade, como mostram as Figuras 25 e 26. Elas devem sempre manter uma largura mínima livre de 1,10m para as ocupações em geral e de 1,65m para as do grupo F (locais de reunião de público).

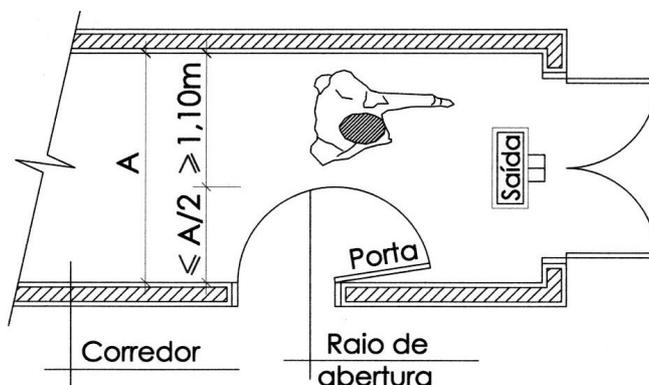


FIGURA 25 – Abertura das portas no sentido do trânsito de saída e larguras livres admitidas para as edificações em geral.

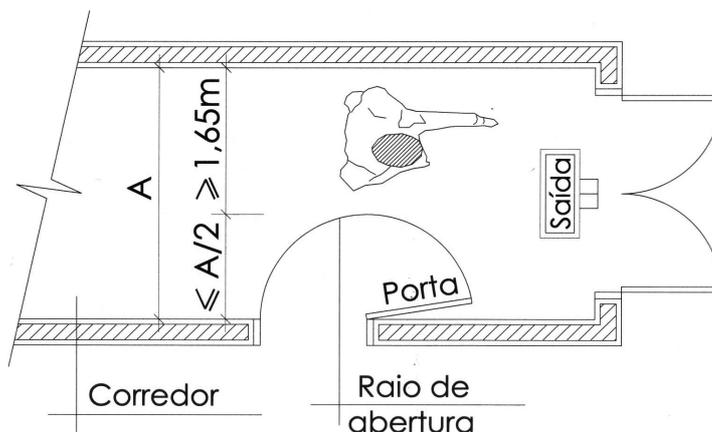


FIGURA 26 – Abertura das portas no sentido do trânsito de saída e larguras livres admitidas para as edificações de ocupação F (locais de reunião de público).

3.2.4 Componentes das saídas de emergência

As saídas de emergência são formadas por:

- acessos;
- escadas ou rampas;
- descarga.

3.2.4.1 Acessos

Os acessos podem ser definidos como os caminhos percorridos para alcançar uma escada ou uma rampa capaz de permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes do prédio. São as rotas de saídas horizontais, representadas por corredores, balcões, varandas, terraços ou antecâmaras.

a) Balcões ou sacadas

Os balcões ou sacadas são parte da edificação que ficam em balanço em relação à parede externa do prédio tendo pelo menos uma das faces

abertas para o espaço livre exterior (Figura 27).

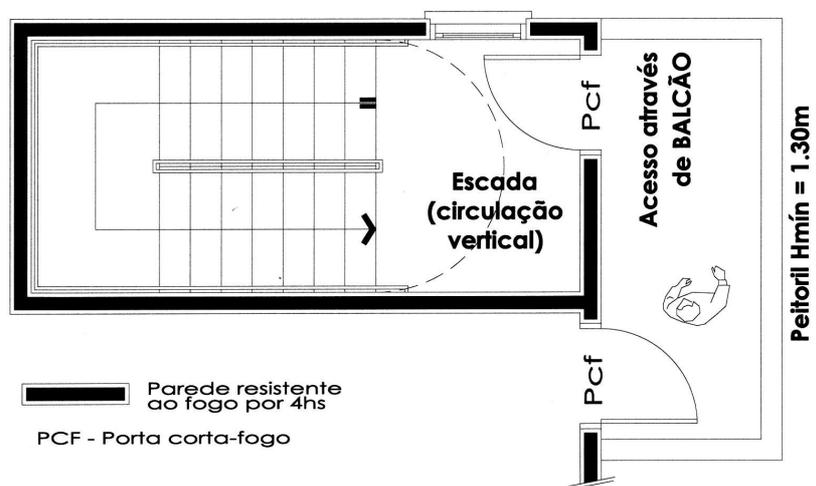


FIGURA 27 – Acesso à caixa da escada enclausurada por balcão (ou sacada).

b) Varandas

As varandas, ao contrário dos balcões, não são elementos em balanço, elas possuem as laterais engastadas nas paredes da edificação e mantêm pelo menos uma das faces abertas para o espaço livre exterior, como mostra a Figura 28.

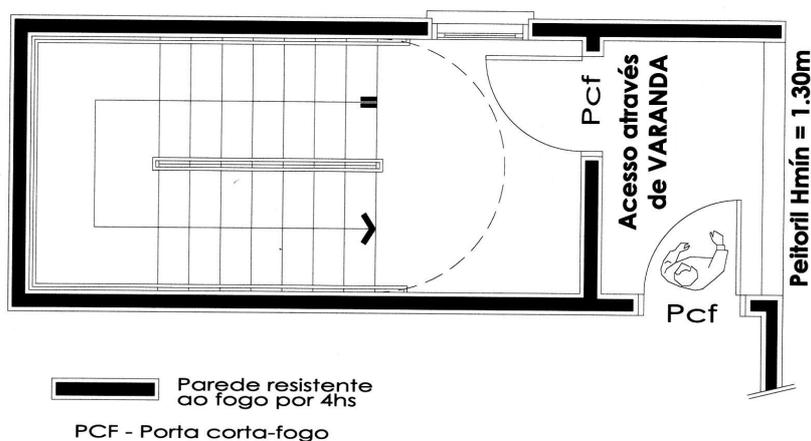


FIGURA 28 – Acesso à caixa da escada enclausurada por varanda.

c) Terraços

Os terraços são áreas descobertas, localizadas sobre as edificações, ou no nível de qualquer pavimento acima do térreo. A Figura 29 mostra o último pavimento de uma edificação, onde se encontra o apartamento do zelador, ao qual se tem acesso através de um terraço.

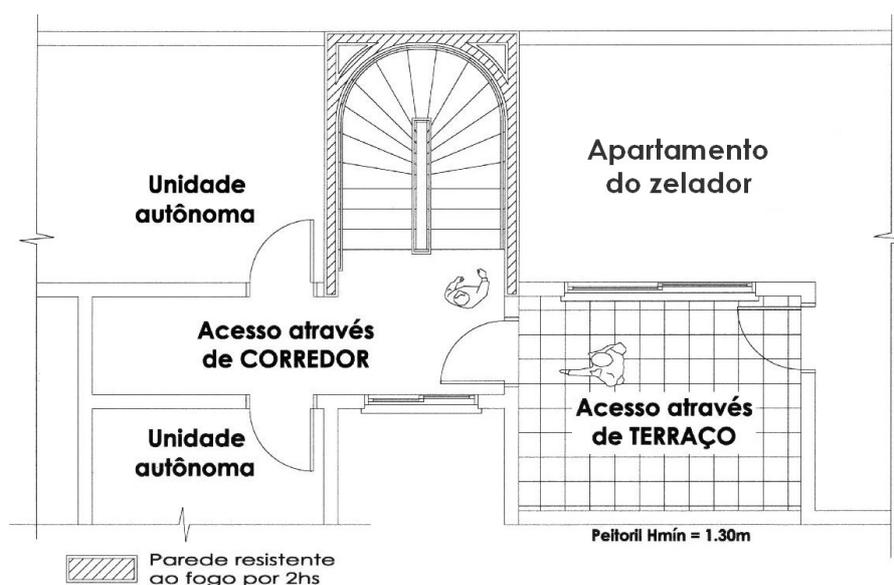


FIGURA 29 – Acesso à caixa da escada por terraço.

d) Antecâmara

A antecâmara é um ambiente que precede a caixa da escada enclausurada à prova de fumaça, ventilada por dutos de entrada e saída de ar, como mostra a Figura 30.

Todos os tipos de acessos devem ser dimensionados segundo a população da edificação. Admite-se um pé-direito mínimo de 2,50m, podendo ser reduzido para 2,00m, se estiver sob obstáculos representados por vigas, vergas de portas e outros.

O sentido de saída deve ser iluminado e sinalizado de forma clara, para que não haja dúvidas quanto ao caminho a seguir no momento da fuga em caso de incêndio.

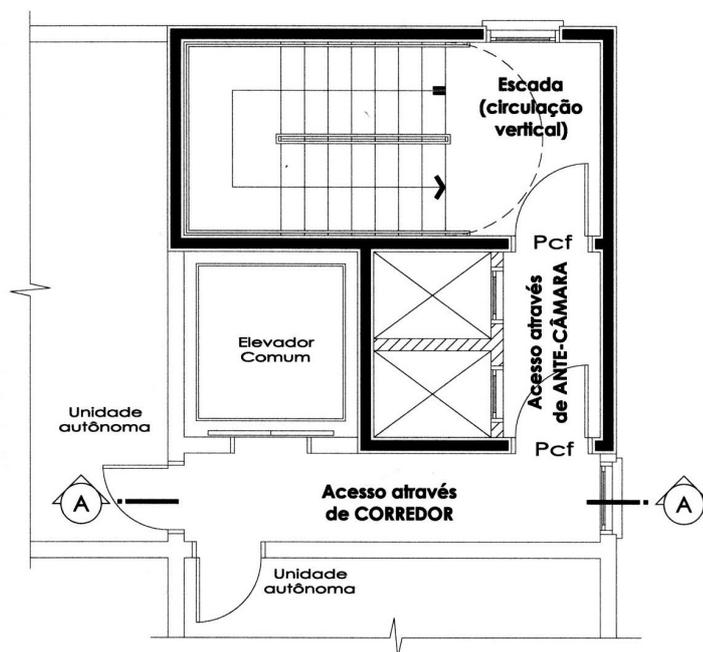


FIGURA 30 – Acessos à caixa da escada enclausurada através de corredor e antecâmara ventilada por dutos de entrada e saída de ar.

A Figura 31 apresenta algumas características dos acessos exigidas pela NBR 9077/2001, tais como sinalização e iluminação de emergência e a altura mínima para o pé-direito.

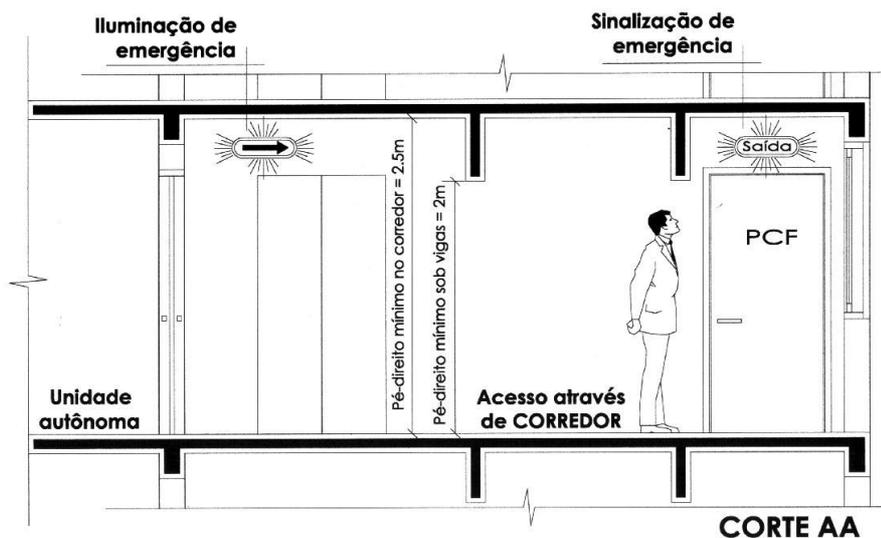


FIGURA 31 – Corte AA representado na Figura 30. Características dos acessos.

3.2.4.1.1 Distâncias máximas a percorrer

Em caso de incêndio, a diminuição do tempo de exposição aos produtos da combustão como calor, chamas e, principalmente, gases tóxicos, é de fundamental importância para salvar vidas. Devido a isso, a Legislação prevê distâncias máximas a serem percorridas pelas vítimas até um local seguro, como mostra o Anexo E.

As distâncias admitidas pela NBR 9077/2001 variam em função da ocupação da edificação, das suas características construtivas, do número de saídas de emergência disponíveis e da existência ou não de chuveiros automáticos. Elas devem ser consideradas segundo o eixo do percurso até a saída de emergência.

A Figura 32 apresenta o pavimento de uma edificação comercial, classificada como Y (Anexo D), sem chuveiros automáticos e apenas com uma saída. Segundo o Anexo E, a distância máxima (linhas tracejadas) que um indivíduo deve percorrer até alcançar a escada é 20,00m.

A Figura 33 mostra o pavimento tipo de um prédio comercial, classificado como Y (Anexo D), sem chuveiros automáticos e com duas saídas pelas escadas. Utilizando a mesma tabela do exemplo anterior, a máxima distância, a percorrer, permitida passa a ser 30,00m devido à redução dos riscos pela presença de saídas em mais de um sentido.

Para cálculo da distância máxima a ser percorrida, em edificações térreas, pode ser considerada, como saída, qualquer abertura, sem grades fixas, com peitoril, tanto interno como externamente, com altura máxima de 1,20m, vão livre com área mínima de 1,20m² e nenhuma dimensão inferior a 1,00m.

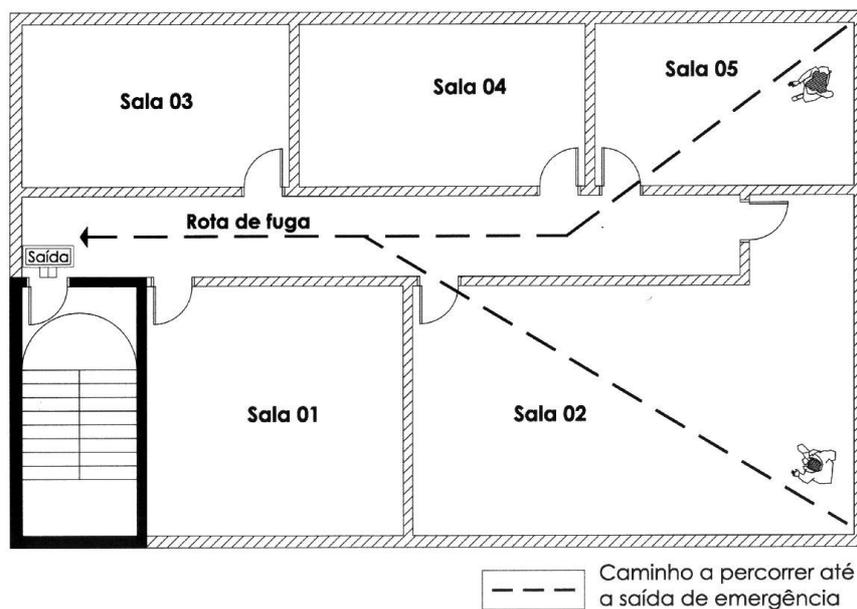


FIGURA 32 – Características dos acessos.

Fonte: LANDI, Francisco R. V Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Arquitetura e Proteção Contra Incêndios, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1987.

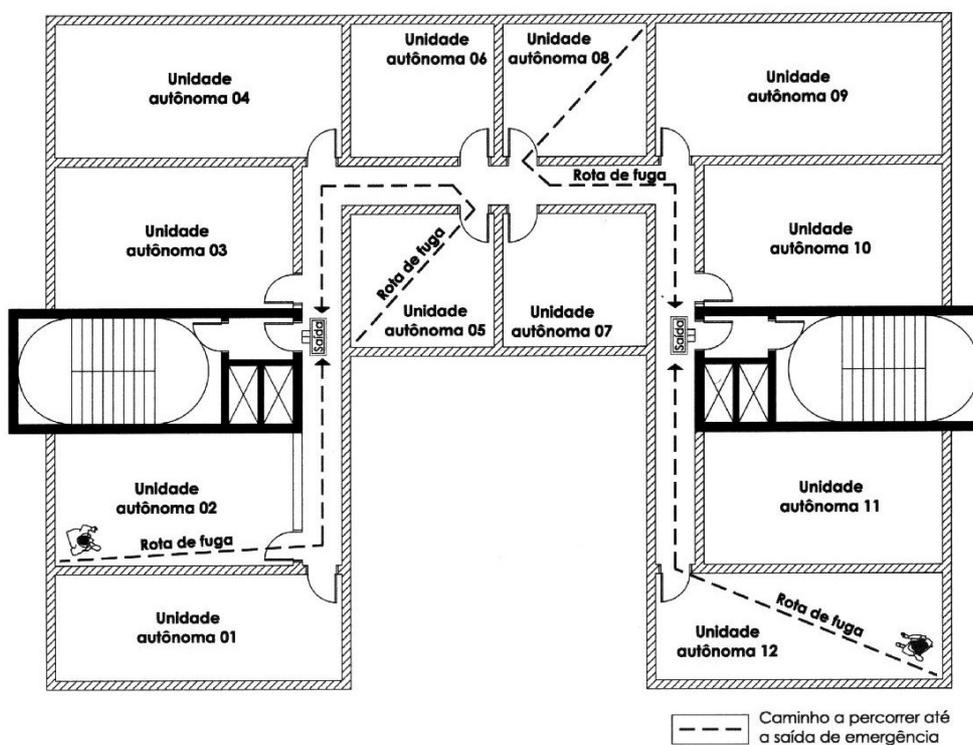


FIGURA 33 – Pavimento com mais de uma saída.

Fonte: FAILLACE, Raul Rego. Escadas e Saídas de Emergência, Porto Alegre: Sagra, 1991.

As tubulações de lixo e similares, quando existirem, devem ter

3.2.4.1.2 Compartimentação de unidades autônomas ou isolamento de riscos

O isolamento de riscos é utilizado para impedir a propagação do fogo, que teve início em um ambiente ou em uma unidade autônoma, para outros ambientes, tanto para proteger os demais ocupantes da edificação quanto para garantir o acesso seguro da Brigada de Incêndio até as chamas.

A compartimentação entre unidades³ autônomas deve ser planejada na concepção do projeto arquitetônico; pois, por meio de detalhes construtivos, será possível garantir o isolamento do incêndio. Ela pode ser considerada horizontal ou vertical, dependendo do sentido de bloqueio que será imposto ao fogo. Para que as unidades sejam consideradas isoladas entre si, devem atender a alguns requisitos de segurança:

a) Na compartimentação horizontal:

- as unidades devem estar separadas entre si e das áreas de uso comum por paredes resistentes a 2h de fogo (Figura 34), nas edificações com altura de até 30,00m e a 4h (Figura 35) em edifícios com altura superior a 30,00m (tipo O);

- as unidades autônomas devem ser dotadas de portas resistentes ao fogo, quando em comunicação com os acessos;

- conforme a NBR 9077/2001, as aberturas pertencentes aos riscos isolados, devem manter afastamento mínimo de 1,5m, se as aberturas consideradas estiverem localizadas em paredes paralelas, perpendiculares ou oblíquas entre si.

³ Para efeito da aplicação desta norma, são entendidos como unidades autônomas: os apartamentos de hotéis, as enfermarias de hospitais, os apartamentos e as lojas de prédios mistos, e outros.

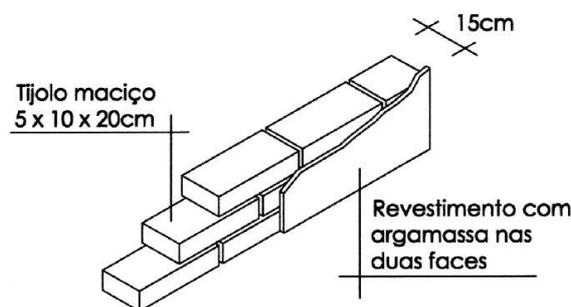


FIGURA 34 – Parede de meio tijolo resistente ao fogo por duas horas.

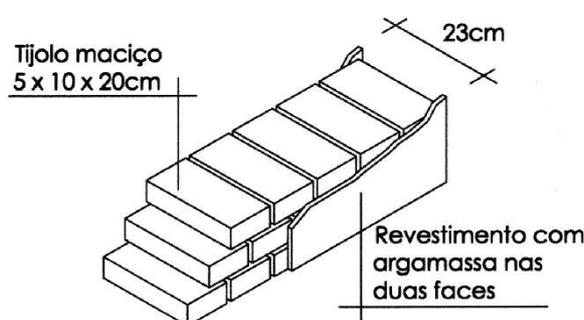


FIGURA 35 – Parede de tijolo inteiro resistente ao fogo por quatro horas.

Neste item, vale destacar a existência das Leis Municipais de Prevenção Contra Incêndio que, pela lógica, deveriam estar em conformidade com as Legislações Brasileiras e Decretos Estaduais. No entanto, no município de Santa Maria, observa-se a dificuldade que os profissionais encontram para desenvolver seus projetos de prevenção, devido à desconexão entre as legislações. As exigências apresentadas sobre temas comuns, diferem entre si, devendo ser consideradas aquelas que apresentarem maior segurança no caso de incêndio. Em relação ao afastamento de aberturas de riscos isolados, este problema é visível; pois, acima, foram apresentadas as distâncias permitidas na NBR 9077/2001; já a Lei Municipal 3301/91 – Normas de Prevenção Contra Incêndio no Município de Santa Maria, amplia este afastamento para 3,00m, como mostram as Figuras 36 e 37.

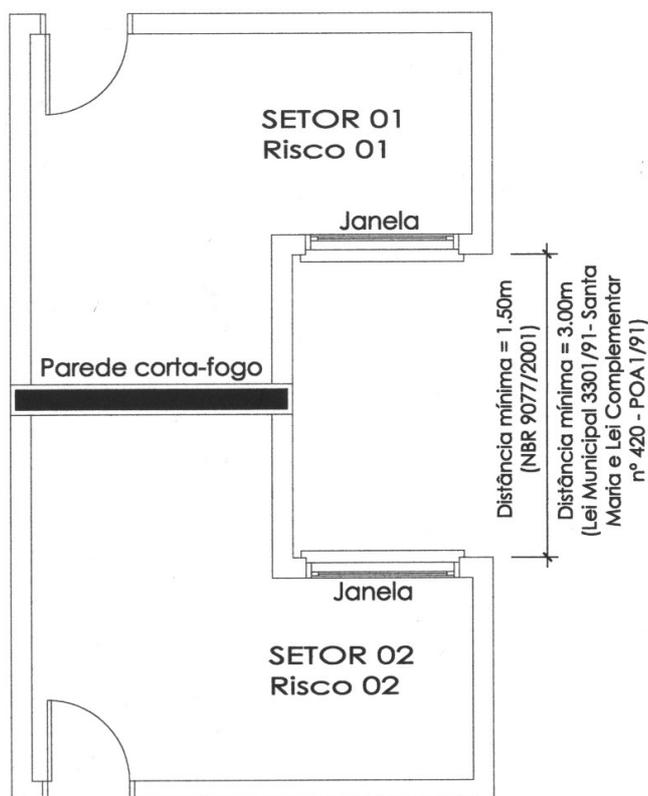


FIGURA 36 – As Legislações divergem quanto à distância necessária entre aberturas, para garantir o isolamento de riscos.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

Nessas situações, o Corpo de Bombeiros e a Prefeitura Municipal de Santa Maria exigem, para a elaboração de projetos arquitetônicos de edificações, o valor de distância que oferecer maior segurança.

Conforme a NBR 9077/2001, as aberturas pertencentes aos riscos isolados devem manter afastamento mínimo de 1,00m, quando estiverem no mesmo plano de fachada em lados opostos da parede corta-fogo. A Lei Municipal de Prevenção Contra Incêndios do Município de Santa Maria prevê um afastamento de 1,40m para a mesma situação, como mostra a Figura 38.

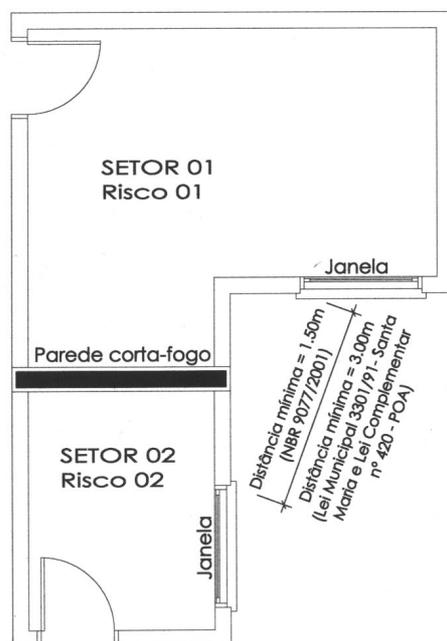


FIGURA 37 – As Legislações divergem quanto a distância necessária entre aberturas para garantir o isolamento de riscos.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

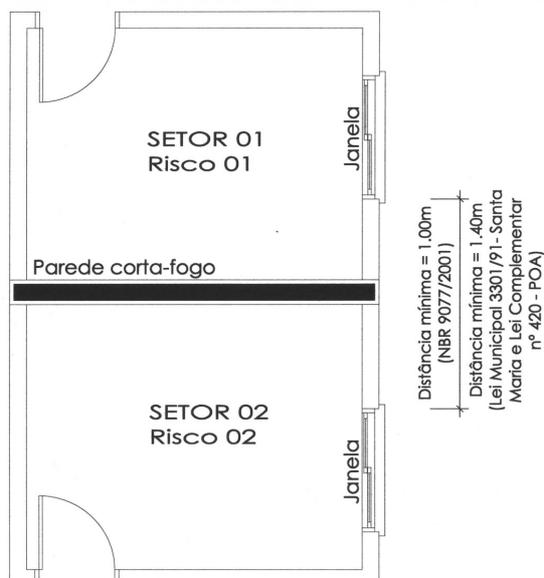


FIGURA 38 – Aberturas situadas em lados opostos a paredes corta-fogo, devem ter uma distância mínima para garantir o isolamento de riscos.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

O afastamento de 1,40m entre aberturas situadas no mesmo plano de fachada, pode ser substituído por moldura vertical perpendicular ao plano das aberturas, com 0,50m de saliência sobre ele e deve ultrapassar 0,30m a verga da abertura mais alta (Figura 39 e 39a).

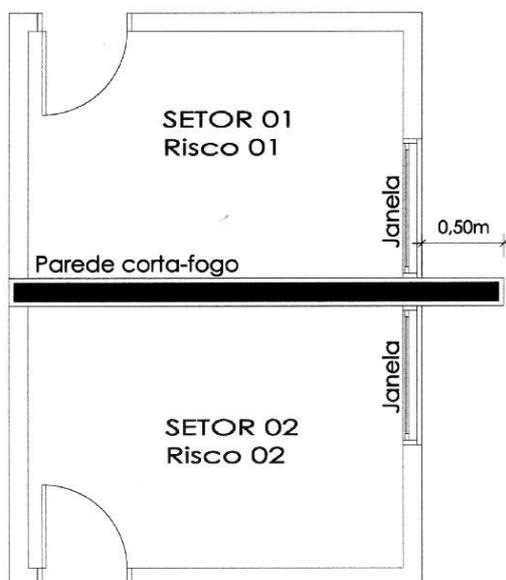


FIGURA 39 – Prolongamento de 0,50m da parede corta-fogo substitui a distância mínima exigida entre as aberturas.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

O Código de Proteção Contra Incêndio do Município de Porto Alegre admite a substituição do afastamento de 1,40m por recuo de alinhamento de fachada junto à parede corta-fogo, com a dimensão de 90cm, conforme a Figura 40.

Quaisquer que sejam os riscos isolados, as paredes corta-fogo devem ultrapassar, no mínimo, 0,50m o telhado mais elevado (Figura 41). Esta exigência é feita pela Lei Municipal de Santa Maria, a NBR 9077/2001 não se refere ao assunto.

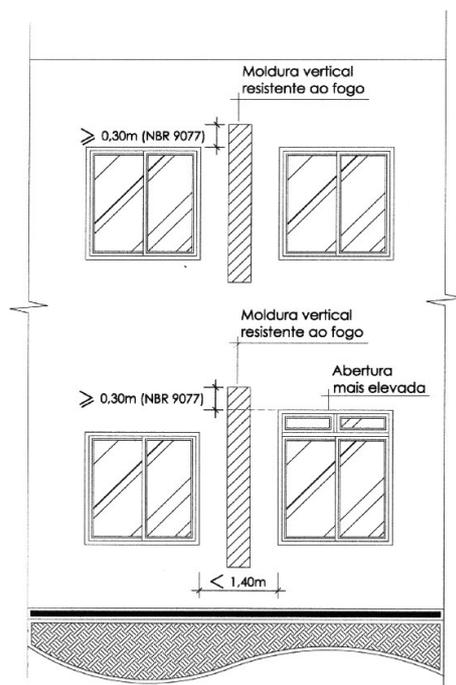


FIGURA 39a – Moldura vertical resistente ao fogo, com saliência de 0,50m, substitui a distância mínima exigida entre as aberturas, desde que se prolongue, no mínimo, 0,30m acima da verga da janela.

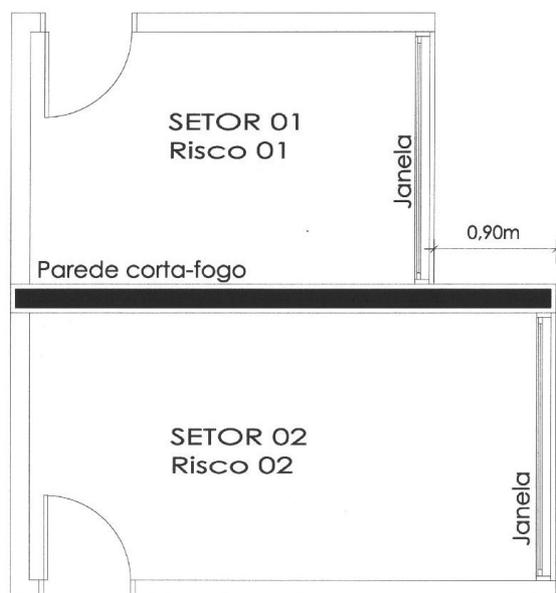


FIGURA 40 – Recuo de 0,90m no alinhamento da fachada junto à parede corta-fogo, substitui o afastamento de 1,40m entre aberturas.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

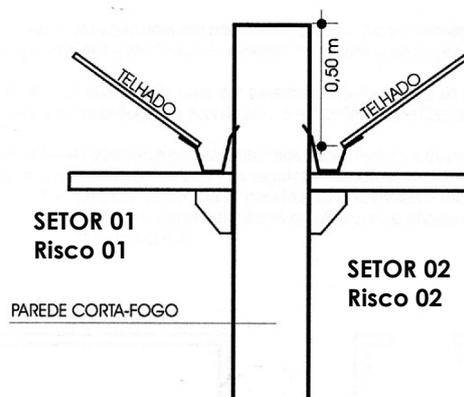


FIGURA 41 – Prolongamento de 0,50m da parede corta-fogo sobre os telhados.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

O Código de Proteção Contra Incêndio do Município de Porto Alegre dispensa o prolongamento da parede corta-fogo acima do telhado mais alto, quando a distância vertical entre os telhados de cada risco for maior ou igual a 3,00m conforme a Figura 42. Ou ainda, se, pelo menos, um dos riscos isolados apresentar o forro do último pavimento executado com material resistente a 4h de fogo (Figura 43).

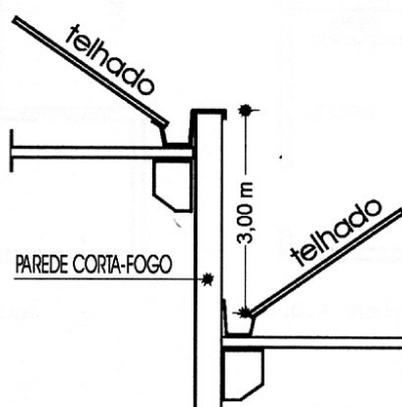


FIGURA 42 – Prolongamento de 0,50m da parede corta-fogo sobre os telhados é dispensado, quando a distância entre eles for maior ou igual a 3,00m.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

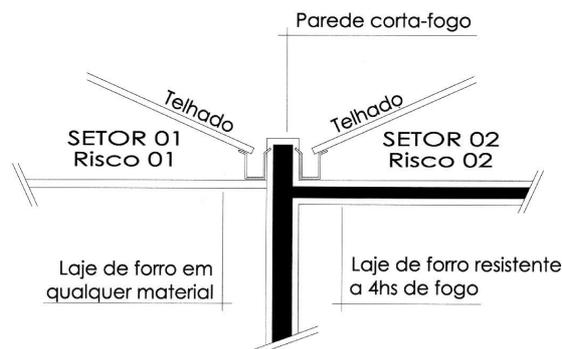


FIGURA 43 – Prolongamento de 0,50m da parede corta-fogo sobre os telhados pode ser dispensado, se o forro de um dos riscos for executado com material resistente a 4hs de fogo.

b) Na compartimentação vertical:

- A laje que separa os riscos que se deseja isolar deve ser executada em concreto armado, resistente a 4h de fogo;

- A Lei Municipal de Santa Maria determina que as aberturas pertencentes aos riscos isolados, localizados no mesmo plano de fachada, devem ter um afastamento mínimo de 3,00m entre si (Figura 44).

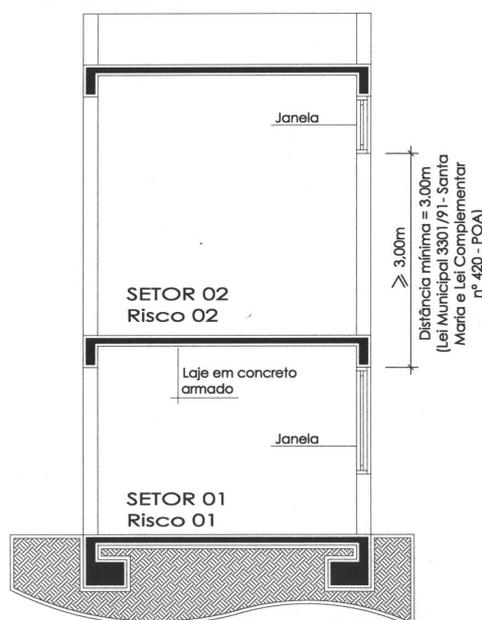


FIGURA 44 – Distância mínima entre aberturas localizadas no mesmo plano da parede, para que os riscos fiquem isolados entre si.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

Admite-se a substituição desse afastamento por aba ou marquise corta-fogo, executada em concreto armado, com a mesma resistência ao fogo da estrutura do entrepiso, contendo a largura mínima de 0,90m, medida desde o parâmetro externo da fachada do pavimento superior, como mostra a Figura 45.

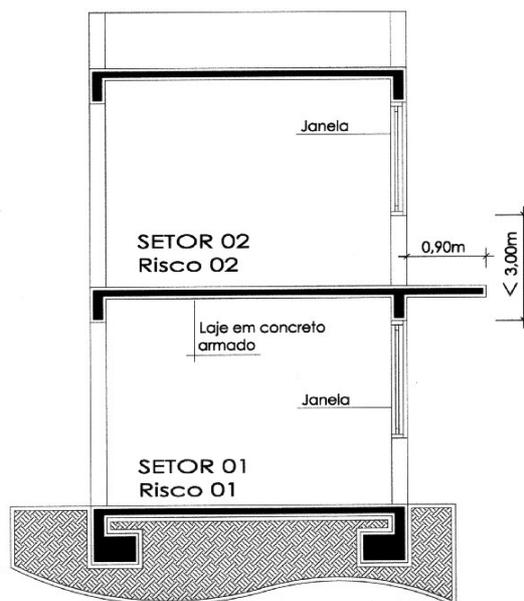


FIGURA 45 – Marquise de 0,90cm garante o isolamento de riscos entre os setores da edificação, dispensando a distância mínima exigida de 3,00m entre aberturas.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

O Código de Proteção Contra Incêndio do Município de Porto Alegre ainda prevê a possibilidade de recuar 0,90m o pavimento superior, podendo, assim constituir um terraço, desde que descoberto e dotado de parapeito maciço e resistente ao fogo, (Figura 46).

A Figura 47 mostra que o balanço de um pavimento sobre o outro, também é permitido, como compartimentação vertical, desde que garanta o afastamento mínimo de 3,00m obtido pela soma das dimensões dos segmentos de construção, correspondentes à verga da abertura do pavimento inferior (A), à projeção do balanço (B) e ao peitoril da abertura do pavimento superior (C).

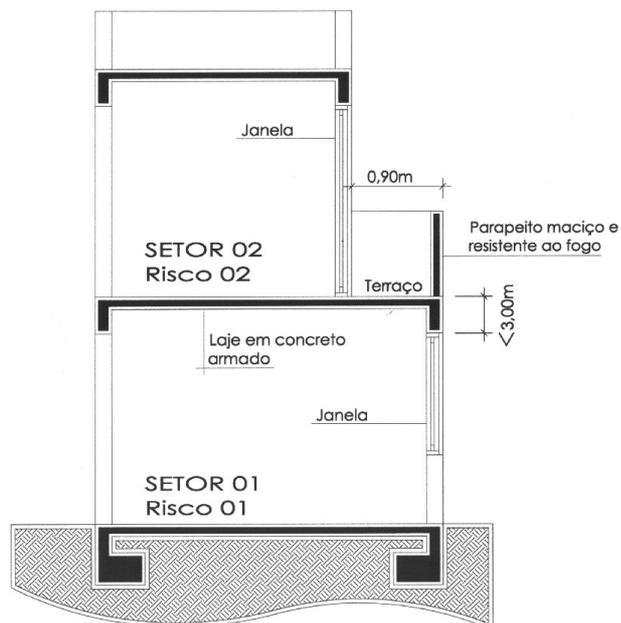


FIGURA 46 – Recuo do pavimento superior dispensa a distância mínima exigida de 3,00m entre aberturas, para o isolamento de riscos.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

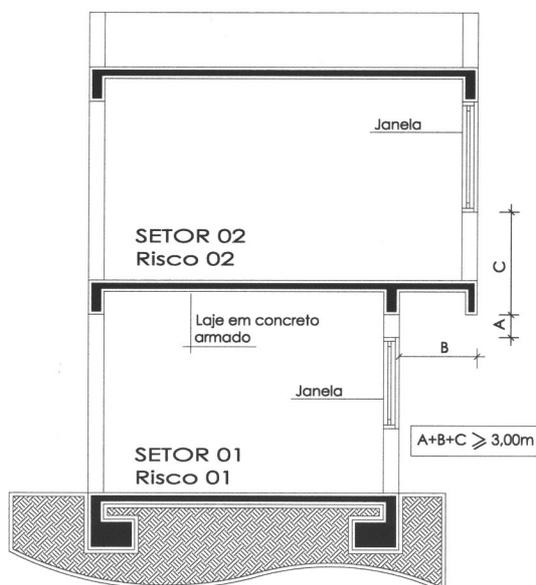


FIGURA 47 – Balanço é admitido para isolar riscos desde que a soma dos segmentos de construção seja igual ou maior que 3,00m.

Fonte: Código de Prevenção Contra Incêndio de Porto Alegre – Lei Complementar nº 420.

3.2.4.1.3 Número de saídas

O número mínimo de saídas e o tipo de escadas exigido para os diversos tipos de ocupação, em função da altura, dimensões em planta e características construtivas de cada edificação, são apresentados no Anexo J. Além do estabelecido nesta tabela, admite-se uma saída única nas habitações multifamiliares (A-2), quando não houver mais de quatro unidades autônomas (neste caso, apartamentos) por pavimento.

3.2.4.1.4 Portas

As portas das rotas de fuga e as das salas com capacidade para 50 pessoas ou mais, em comunicação com os acessos e descargas, devem se abrir no sentido do trânsito de saída, conforme a Figura 48.

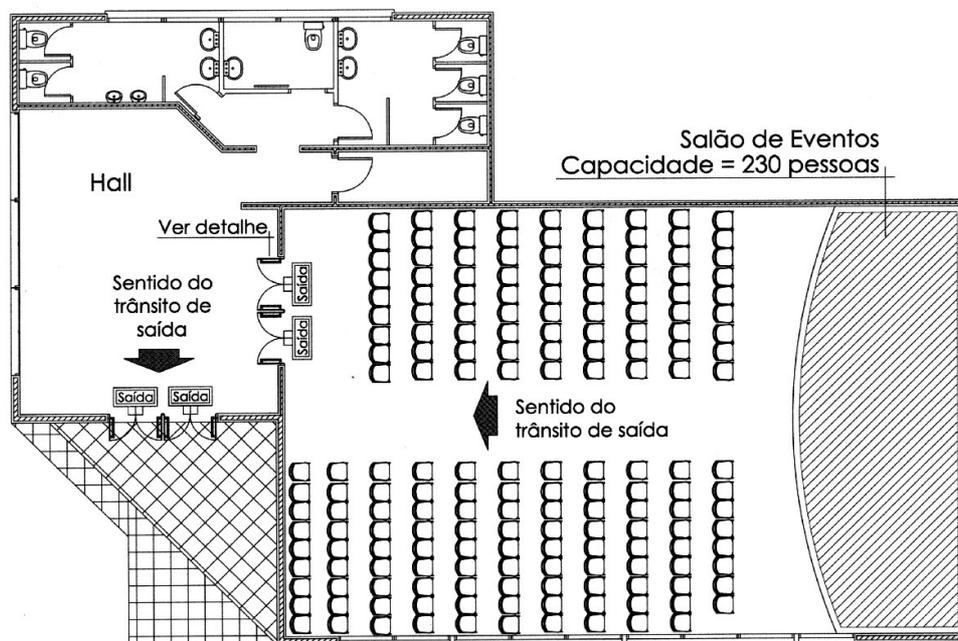


FIGURA 48 – Portas se abrindo no sentido do trânsito de saída.

A largura do vão livre das portas, comuns ou corta-fogo, utilizadas nas rotas de fuga, deve ser dimensionada em função do número de pessoas que ocupam o pavimento considerado, segundo o item 3.2.3. Admite-se uma redução no vão livre de até 75 mm de cada lado, para o batente e para a guarnição.

A Figura 50 mostra os detalhes de uma porta-corta fogo e os vãos considerados.

a) As portas devem ter as seguintes dimensões mínimas de luz:

- 80cm, valendo por uma unidade de passagem;
- 1,00m, valendo por duas unidades de passagem;
- 1,50m, em duas folhas, valendo por três unidades de passagem;

Para porta com largura superior a 2,20m, é exigida a divisão do vão por uma coluna central (Figura 49).

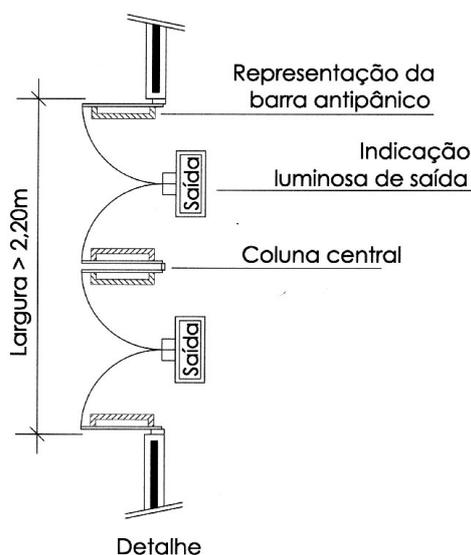


FIGURA 49 – Detalhe da porta de saída do auditório da Figura 48. Barra antipânico, coluna central, abertura no sentido do trânsito e indicação luminosa de saída.

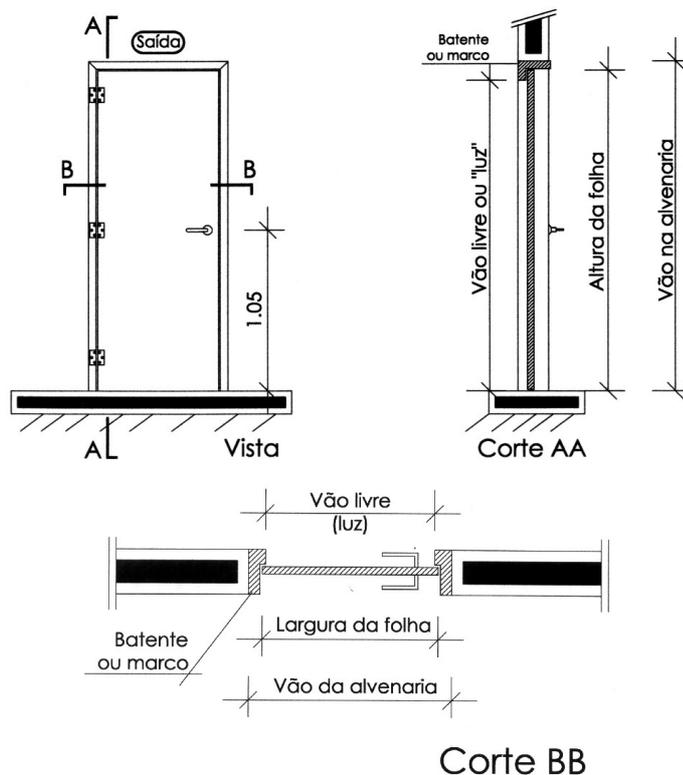


FIGURA 50 – Detalhe de uma porta corta-fogo.

As portas das antecâmaras das escadas à prova de fumaça e das paredes corta-fogo devem ser resistentes durante 4h e, ainda, possuir dispositivos mecânicos e automáticos, de modo a permanecerem fechadas, mas destrancadas, no sentido do fluxo de saída. É admissível que se mantenham abertas, desde que disponham de dispositivo de fechamento quando necessário, obedecendo às exigências da NBR 11742. O Anexo G determina a utilização das portas em função de sua resistência ao fogo.

b) As portas que dividem corredores que constituem rotas de fuga devem:

- ser capazes de reter a fumaça;
- ter visor transparente de área mínima de $0,07\text{m}^2$, com altura mínima de 25cm;
- abrir no sentido do fluxo de saída;

- abrir nos dois sentidos, caso o corredor possibilite saída nos dois sentidos.

Todos os ambientes e todas as rotas de saída de locais de reunião de público com capacidade superior a 200 pessoas, devem possuir portas de comunicação com os acessos, escadas e descarga dotadas de ferragem do tipo antipânico, para facilitar o fluxo de pessoas no caso de uma possível evacuação, conforme NBR 11785, como mostra a Figura 49.

Uma observação importante para ser feita é a questão da acessibilidade de todas as pessoas - sejam elas idosas, jovens, com deficiências físicas ou não - às rotas de saída de emergência das edificações. Os profissionais projetistas devem ter em mente que todas as pessoas que as utilizam devem ter acesso a tais rotas de forma rápida e segura. Foi por esse motivo que a revisão da NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos, voltada principalmente às dificuldades dos portadores de necessidades especiais, adicionou itens importantes relacionados à segurança em caso de incêndios.

Pelas exigências dessa Norma passa a ser obrigatório o uso de sinalização tátil e visual, que informe o número do pavimento nas portas corta-fogo, para que deficientes visuais tenham capacidade de orientar-se dentro da edificação (Figura 51).

O uso de peças plásticas em fechaduras, espelhos, maçanetas, dobradiças e outros, é proibido nas portas das rotas de fuga, de entrada em unidades autônomas e de salas com capacidade acima de 50 pessoas, devido ao risco de derretimento e possível bloqueio delas em virtude do calor provocado pelo fogo.

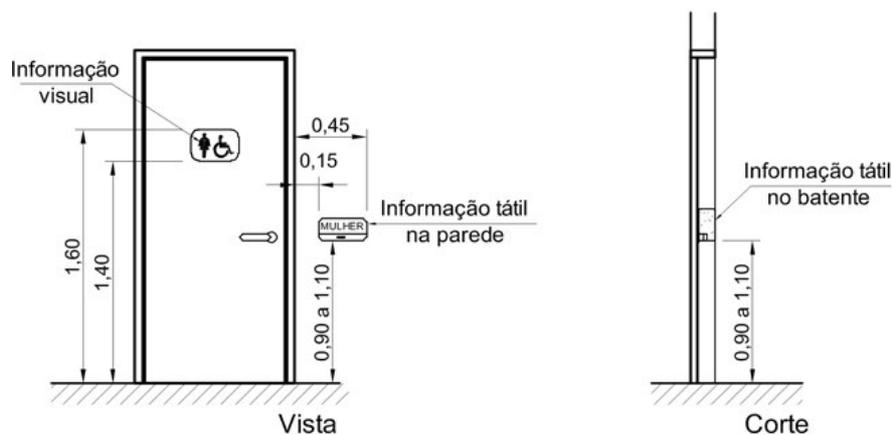


FIGURA 51 – Sinalização visual e tátil em portas de sanitários. A indicação é recomendada também para portas de saídas de emergência.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

Segundo recomendações da NBR 9077/2001, a colocação de fechaduras, nas portas de acesso e de descargas, é permitida, desde que seja possível a abertura pelo lado interno, sem necessidade de chave. É admitida que a abertura pelo lado externo seja feita apenas por meio de chave, dispensando-se maçanetas.

O Corpo de Bombeiros do Município de Santa Maria admite o uso de chave interna por questões de segurança da edificação, no que diz respeito ao acesso de pessoas estranhas. Geralmente, nas edificações mais antigas, nas quais devem ser adaptadas escadas externas, por não atenderem a Legislação vigente, são colocadas caixas próximas às saídas, devidamente identificadas e destacadas, contendo a chave da porta corta-fogo e possibilitando a fuga no caso de sinistro.

3.2.4.2 Rampas

As rampas são os planos inclinados de uma rota de saída que unem

dois níveis de pavimentos. Elas poderão ser consideradas como saídas de emergência, se forem projetadas seguindo as especificações de duas Normas Brasileiras, a NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios e a NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos, que visa proporcionar à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitações de mobilidade e percepção, a utilização de maneira autônoma e segura de todos os ambientes e equipamentos aos quais tiverem contato diariamente.

a) Obrigatoriedade da construção de rampas

- unir dois pavimentos de diferentes níveis em acessos a áreas de refúgio⁴, em edificações com ocupações dos grupos H-2 (locais onde há pessoas que requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais) e H-3 (hospitais e assemelhados);

- nas descargas e acessos a elevadores de emergência;

- quando o desnível a ser vencido, não permitir o balanceamento equilibrado dos degraus;

- quando existirem desníveis inferiores a 0,48m, pois lanços de escadas com menos de três degraus são vedados pela Legislação;

- para unir o nível externo ao nível do saguão térreo das edificações, se houver usuários de cadeiras de rodas.

b) Dimensionamento das rampas:

A largura das rampas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas que transitam por elas, como foi mostrado no item 3.2.3.

⁴ Área de refúgio é a parte de um pavimento, separada do restante por paredes corta-fogo e portas corta fogo, tendo acesso direto, cada uma delas, a uma escada de emergência.

A NBR 9077/2001 limita a largura em 1,10m, equivalente a duas Unidades de Passagem, porém, para atender as necessidades dos portadores de deficiência física ou mental, a NBR 9050/2004 recomenda a largura para as rotas acessíveis de 1,50m, sendo o mínimo admissível 1,20m (Figura 52).

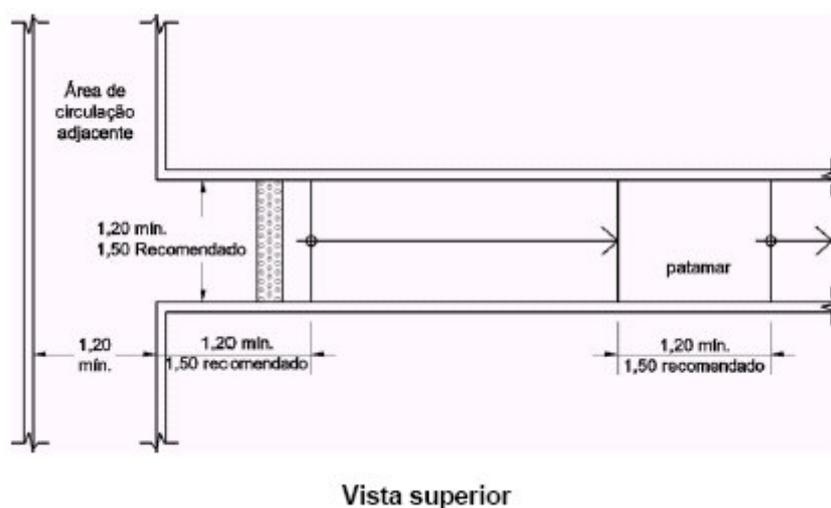


FIGURA 52 – Largura mínima para rampas e patamares.

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

A declividade pode ser calculada segundo a equação abaixo:

$$i = \frac{hx100}{c} \text{ (equação 02)}$$

em que:

i é a inclinação em porcentagem;

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal, como mostra a Figura 53.

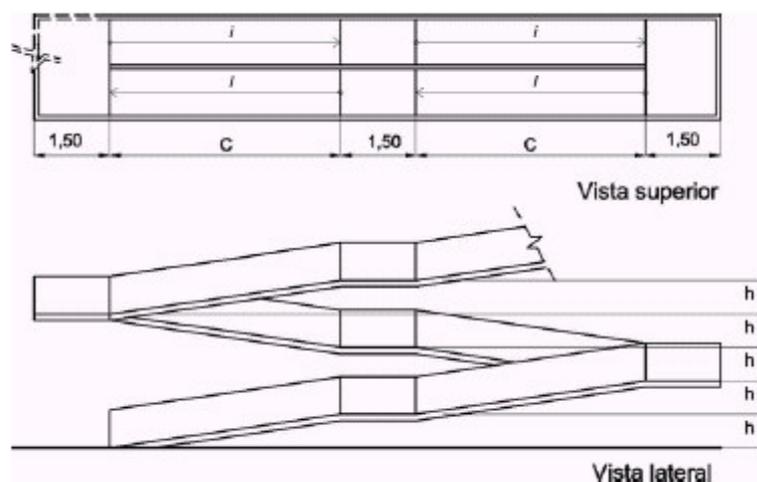


FIGURA 53 – Dimensionamento de rampas, variáveis consideradas.

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

A NBR 9077/2001 admite uma inclinação máxima de 10% para rampas externas à edificação; para as internas, este valor pode variar segundo a ocupação do prédio, como é mostrado abaixo:

- 10%, isto é, 1:10, nas edificações de ocupações A (residencial), B (serviços de hospedagem), E (educacional e cultura física), F (locais de reunião de público) e H (serviços de saúde e institucionais);

- 12,5%, isto é, 1:8, quando o sentido de saída é na descida, nas edificações de ocupações D (serviços profissionais, pessoais e técnicos) e G (serviços automotivos); sendo a saída em rampa ascendente, como mostra a Figura 54, a inclinação máxima é de 10%;

- 12,5% nas ocupações C (comércio varejista), I (Industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos) e J (depósitos de baixo risco).

Nas ocupações, em que são admitidas rampas com mais de 10% em ambos os sentidos (ascendente e descendente) e o sentido da saída for ascendente (Figura 54), deve ser dado um acréscimo de 25% na largura

total calculada.

Patamares intermediários para descanso, com largura mínima de 1,10m são exigidos sempre que houver mudança de direção, ou quando o desnível a ser vencido for superior a 3,70m.

Cabe lembrar que, a NBR 9050/2004 oferece maiores restrições que devem ser consideradas, para o dimensionamento da declividade das rampas de acesso. Estes limites são estabelecidos no Anexo H.

Para inclinações entre 6,25% e 8,33% devem ser previstas áreas de descanso nos patamares a cada 50m de percurso, com comprimento igual ou superior a 1,20m.

Nos casos de reformas, quando as possibilidades de soluções que atendam integralmente a tabela W estiverem esgotadas, serão admitidas inclinações superiores a 8,33% até 12,5%, conforme o Anexo I

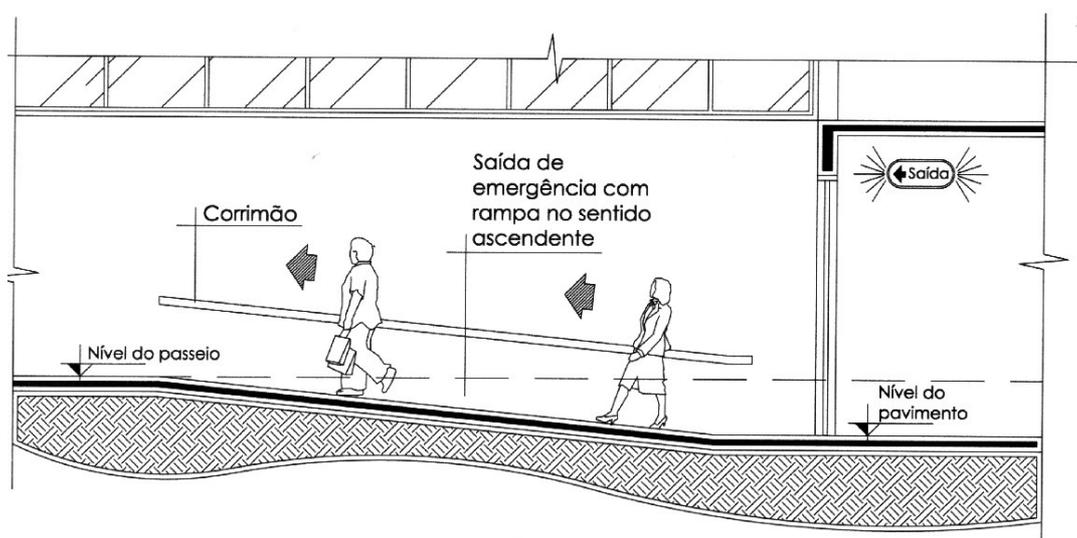


FIGURA 54 – Saída de emergência em rampa ascendente.

A NBR 9077/2001 não restringe o uso de rampas em curva como

saídas de emergência, desde que as condições exigidas para construção de rampas em geral sejam atendidas. Já, a NBR 9050 se refere com detalhes a este tema como mostra a Figura 55.

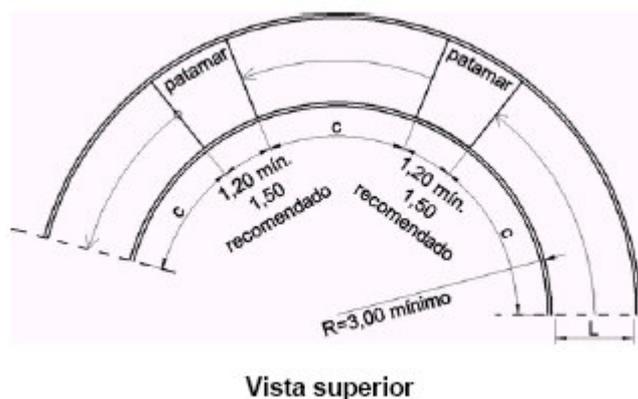


FIGURA 55 – Rampa em curva.

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

A inclinação máxima admissível para rampas em curva é de 8,33% e o raio mínimo de 3,00m, medido do perímetro interno à curva.

a) Detalhes de projeto:

As rampas não devem terminar em degraus ou soleiras (Figura 56 e 57). Elas devem estar precedidas e sucedidas sempre por patamares planos, para evitar acidentes no momento da evacuação, conforme a Figura 58.

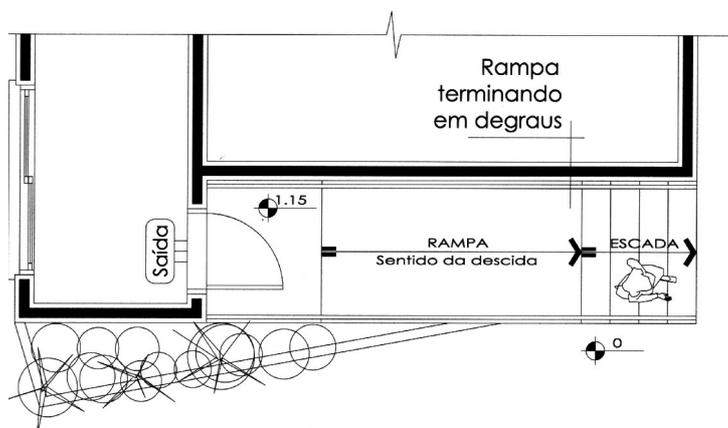


FIGURA 56 – Rampa terminando em degraus. Ela aumenta o risco de acidentes durante a evacuação das edificações, é proibida pela Legislação.

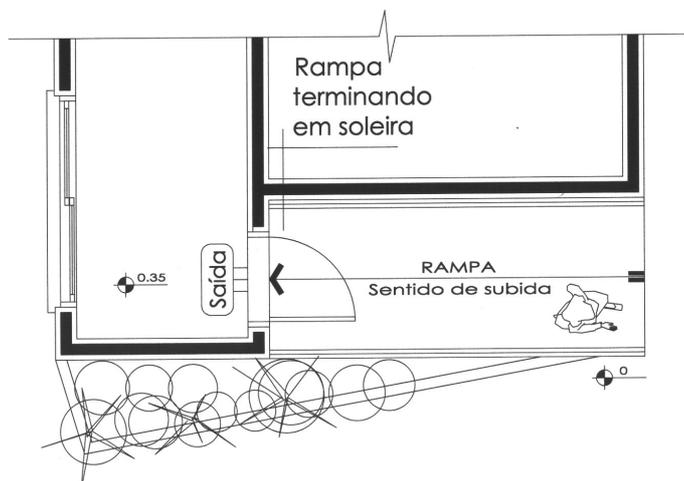


FIGURA 57 – Rampa terminando em soleira. Ela aumenta o risco de acidentes durante a evacuação das edificações, é proibida pela Legislação.

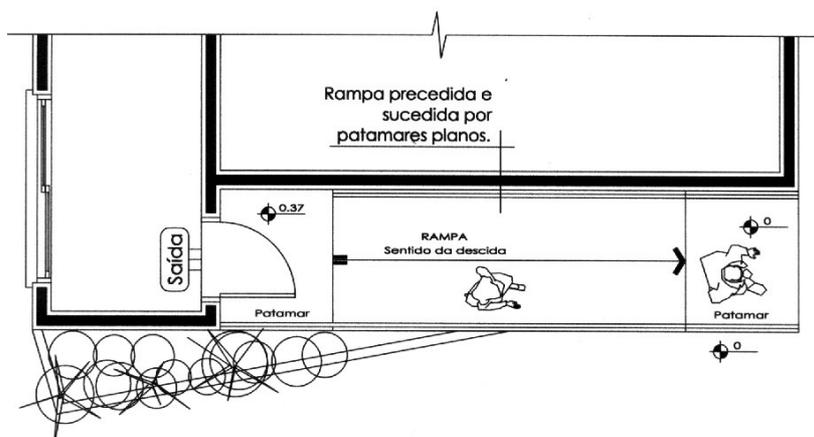


FIGURA 58 – Rampa terminando e começando em patamares. Ela garante conforto e segurança para o caminho de descida.

As rampas podem suceder um lanço de escada (Figura 60), no sentido descendente de saída, mas não podem precedê-lo (Figura 59), pois, durante a fuga, ao descer correndo um desnível em plano inclinado, as pessoas, que provavelmente estarão em pânico, terão grandes dificuldades de parar ao encontrar um desnível vencido por degraus. Desse modo, elas podem se lesionar gravemente.

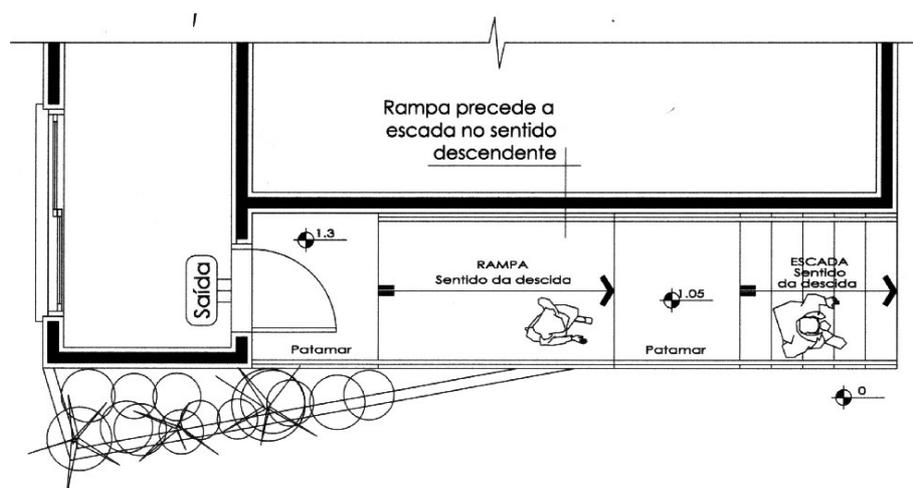


FIGURA 59 – Rampa precedendo um lanço de escada no sentido da descida, pode causar acidentes.

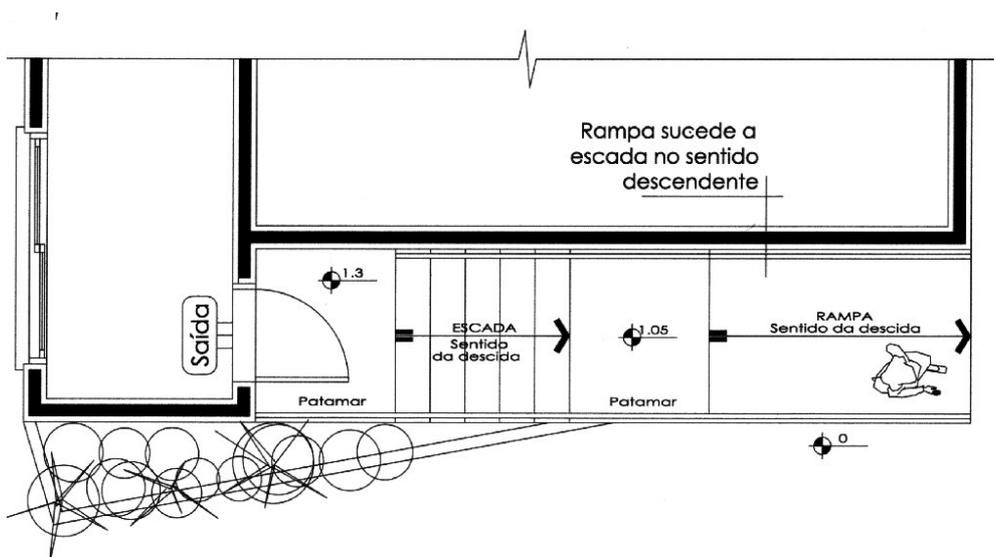


FIGURA 60 – Saídas de emergência, compostas por rampa precedida de patamar e um lanço de escada, são admitidas pela Legislação.

Não é permitida a colocação de portas nas rampas, pois provocam acidentes durante a fuga. Se existirem, devem estar situadas sempre em patamares planos, com largura não-inferior à da folha da porta de cada lado do vão, segundo a Figura 61.

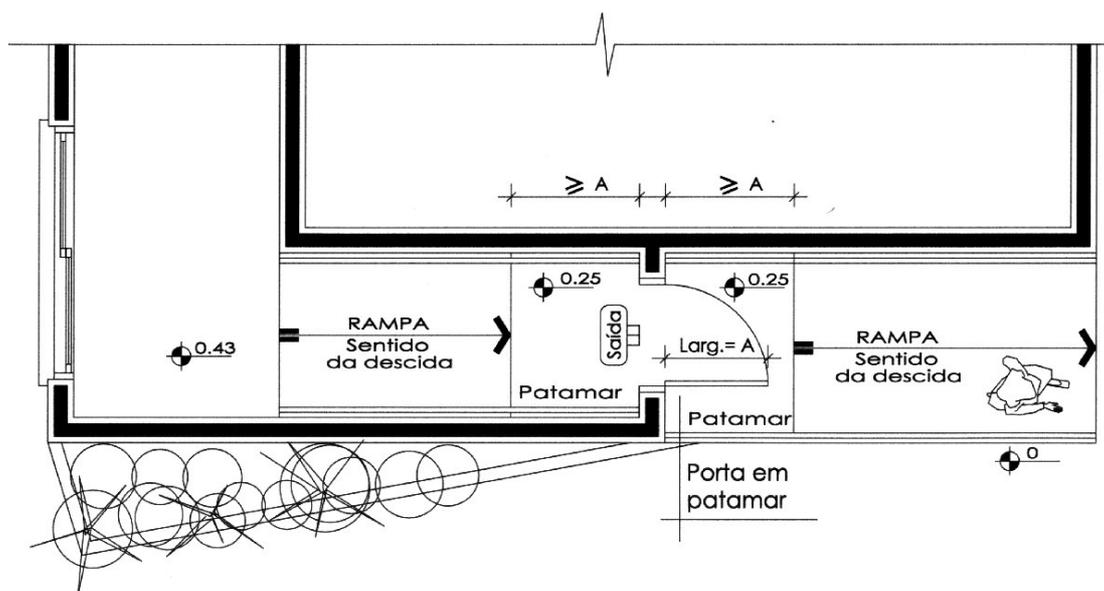


FIGURA 61 – Rampa interrompida, adequadamente, por porta localizada em patamar intermediário.

d) Detalhes construtivos das rampas:

O piso das rampas deve ser executado com material antiderrapante.

É obrigatória a colocação de guardas e corrimãos para garantir a segurança das pessoas que por elas transitarem. Devem ser respeitadas as alturas mínimas de 80cm até 92cm para corrimãos e de 1,05m para guardas.

A NBR 9050/2004 aconselha que, no caso da inexistência de paredes laterais, devem ser incorporadas às rampas guias de balizamento, com altura mínima de 5cm, instaladas ou construídas nos limites da largura e na projeção dos guarda-corpos, conforme a Figura 62.

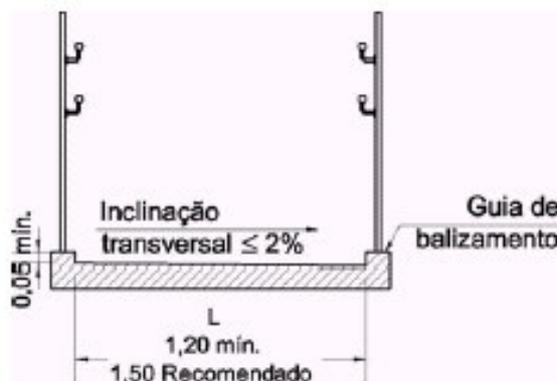


FIGURA 62 – Guia de balizamento em rampas.

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

3.2.4.3 Escadas

Em qualquer edificação, os pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior devem ser dotados de escadas, enclausuradas ou não.

3.2.4.3.1 Considerações gerais

Para se projetar uma escada dentro das condições exigidas nas leis, alguns detalhes devem ser observados:

a) Quanto ao dimensionamento:

A largura das escadas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas que por elas transitarem, como foi mostrado no item 3.2.3.

Esta dimensão deve ser medida no ponto mais estreito da escada ou patamar, excluindo os corrimãos, que podem se projetar até 10cm de cada lado, sem obrigatoriedade de aumento na largura (Figura 63).

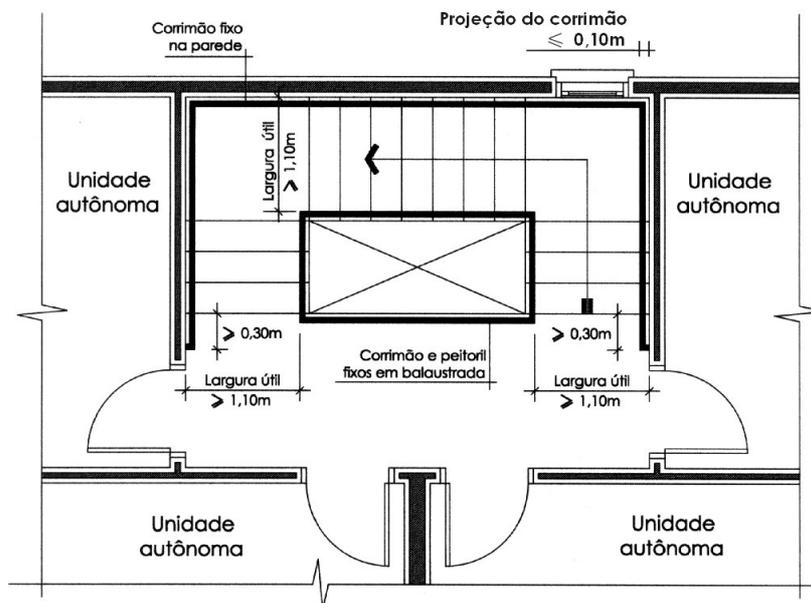


FIGURA 63 – Projeção dos corrimãos, até 10cm não exigem acréscimo de largura nas escadas

Quando existirem guardas ou balaustradas, a dimensão deve ser medida desde o limite destas como mostra a Figura 64.

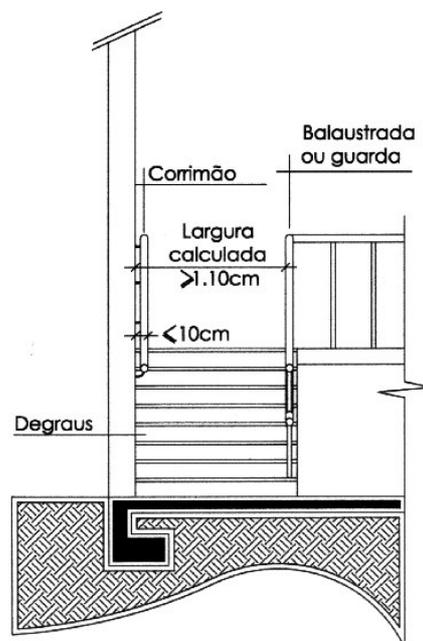


FIGURA 64 – Balaustradas e guardas devem ser descontadas da largura total da escada.

b) Dimensionamento de degraus

Conforme a NBR 9077/2001, a altura “h” dos degraus deve estar compreendida entre 16cm e 18cm, com tolerância de 0,05cm.

A base “b” é dimensionada pela Lei de Blondel, representada na equação:

$$63cm \leq (2h + b) \leq 64cm \text{ (equação 03)}$$

Quando se executa os degraus das escadas de emergência, deve-se deixar um bocel⁵ de 1,5cm no mínimo (este valor está incluído na dimensão considerada da base); se este inexistir, deve-se deixar um balanço da quina do degrau sobre o imediatamente inferior, com o mesmo valor mínimo (Figura 65), por oferecer maior segurança na descida.

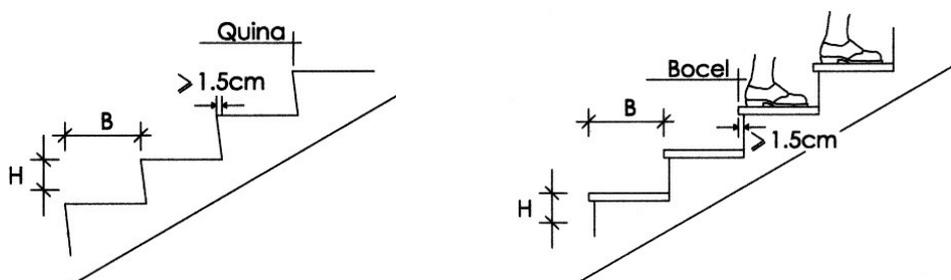


FIGURA 65 – Bocel, altura e largura do degrau.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

Conforme a Figura 66, quando a escada for projetada em lanço curvo, caso em que a medida do degrau será feita segundo a linha de percurso⁶, seus degraus devem ser balanceados⁷, para que seja possível distribuir,

⁵ Borda saliente do degrau sobre o espelho.

⁶ Linha de percurso é uma linha imaginária sobre a qual sobe ou desce uma pessoa que segura o corrimão interno, estando afastada 0,55m da borda livre da escada ou da parede.

⁷ Balanceamento é a operação gráfica que determina a distribuição harmônica das larguras dos bordos internos dos degraus, nos lanços curvos das escadas mistas ou em leque.

progressivamente, os aumentos e as diminuições de largura dos degraus ingrauxidos na volta das escadas, de forma a facilitar o uso da mesma e melhorar seu aspecto.

Um mesmo lanço⁸ de escada deve ter larguras e alturas iguais; porém, para lanços sucessivos, é permitida a variação de, no máximo, 5mm na altura dos degraus.

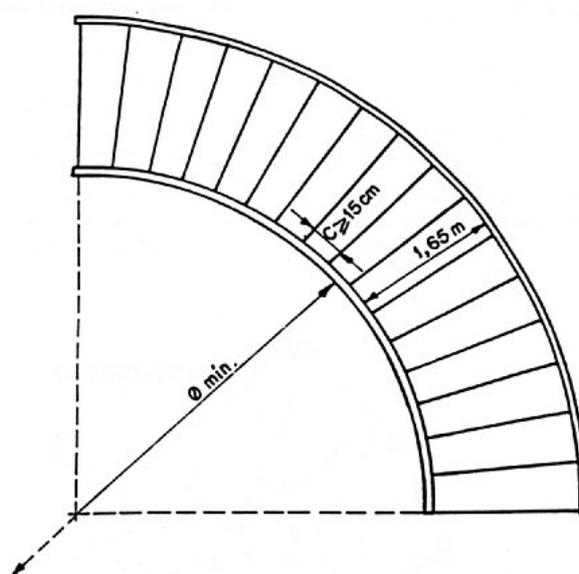


FIGURA 66 – Escada curva é admissível como saída de emergência.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

c) Dimensionamento dos patamares

Os patamares, quando situados entre dois lanços retos de escada e mesma direção de trânsito, devem obrigatoriamente obedecer a fórmula de Blondel para patamares, não interessando a largura da escada:

$$p = (2h + b).n + b \quad (\text{equação 04})$$

⁸ Um lanço de escada equivale a uma sucessão ininterrupta de degraus entre dois patamares consecutivos.

em que (Figura 67):

p = comprimento do patamar

h = altura do degrau

b = largura da base do degrau

n = número inteiro (1,2 ou 3)

O número “ n ” é escolhido de forma que o patamar tenha um comprimento semelhante (igual ou maior) à largura da escada.

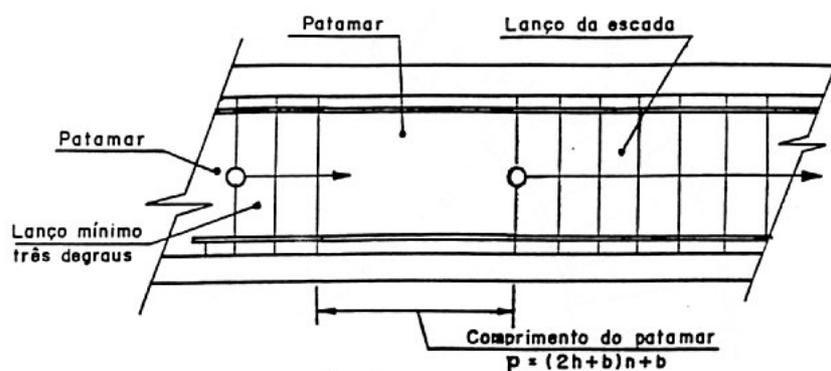


FIGURA 67 – Comprimento do patamar e lanço mínimo.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

d) Detalhes de projeto:

A circulação vertical pelas escadas deve atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas deve terminar, obrigatoriamente, no piso desta, não podendo ter comunicação direta com outro lanço na mesma prumada (Figura 68). Esta interrupção tem o objetivo de impedir que as pessoas, no momento da fuga, desçam até um pavimento sem saída, assim, dificultando o acesso delas a um local seguro.

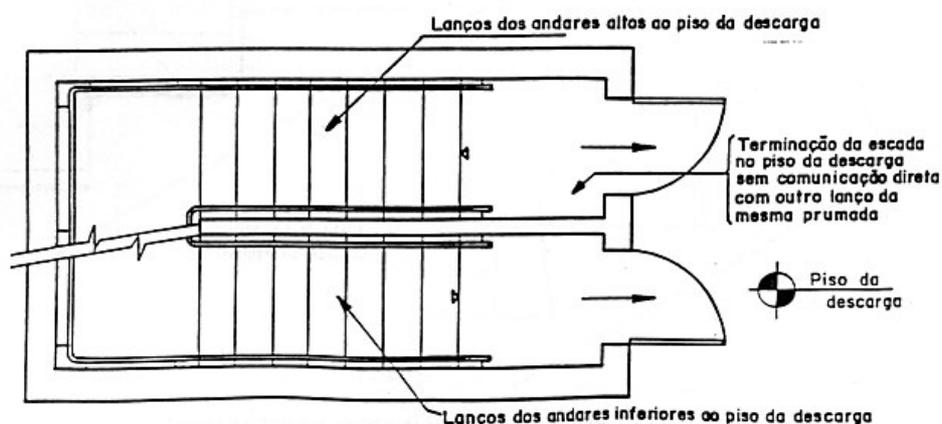


FIGURA 68 – Segmentação das escadas no piso da descarga.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

No município de Santa Maria, a interrupção da descida até pavimentos inferiores a descarga pode ser executada com gradil, conforme Figura 69.

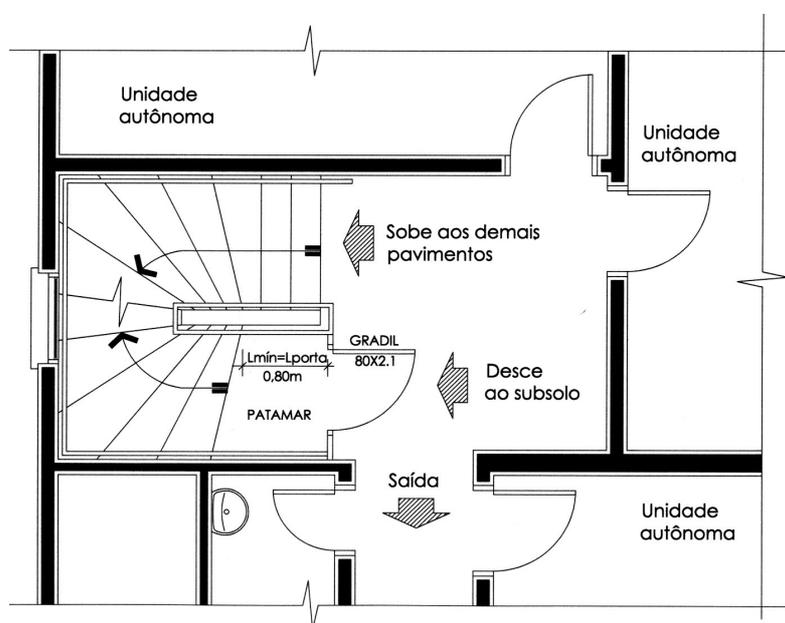


FIGURA 69 – Segmentação da escada no pavimento da descarga pelo de gradil, respeitando a largura de patamar exigida pela Legislação.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

Quando se projeta uma escadaria desenvolvida em lanços paralelos, deve-se ter o cuidado de deixar um espaço mínimo de 10cm entre os lanços, para permitir a localização das guardas e balaústres, sem que ocorra redução da área efetiva da largura necessária calculada.

O lanço mínimo deve ser de três degraus e o lanço máximo, entre dois patamares consecutivos, não deve ultrapassar 3,70 m de altura, conforme as Figura 70 e 71.

A limitação da altura de 3,70m, entre patamares, tem mais lógica em edificações que não sejam providas de elevadores, por ser uma área de descanso no momento da subida. Em prédios que contém elevadores, a escada, geralmente, serve apenas para a descida de pessoas em situações de emergência, onde o desgaste físico é menor.

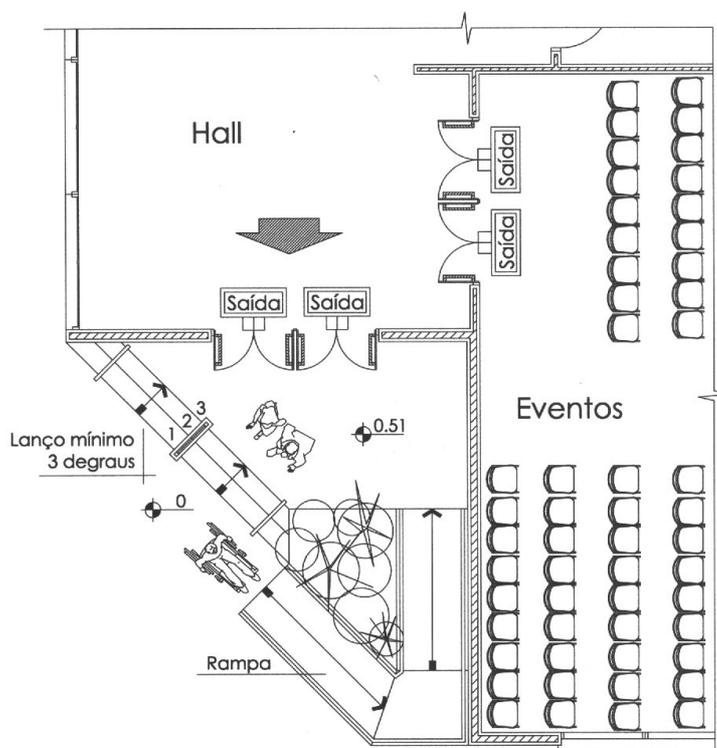


FIGURA 70 – Lanço mínimo de três degraus. Desnível vencido por escada e rampa.

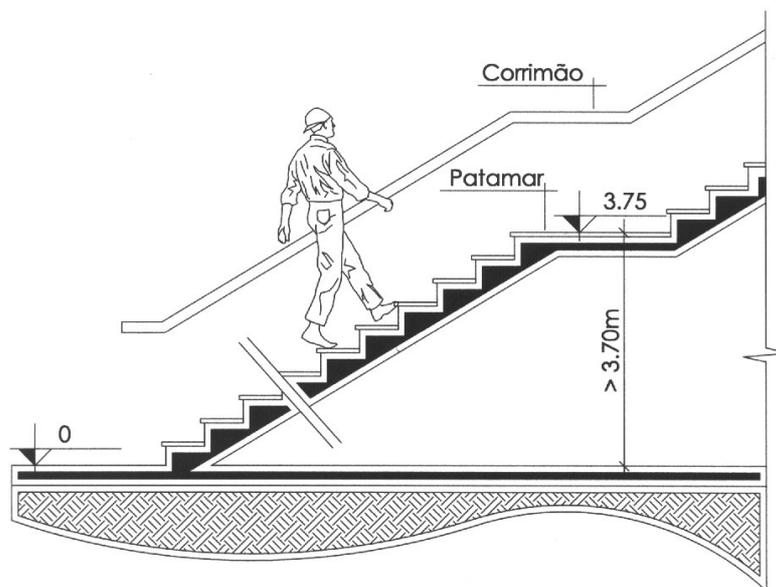


FIGURA 71 – Lanço máximo entre dois patamares não deve ultrapassar 3,70m.

Nas escadas curvas ou mistas, a largura do degrau, junto ao bordo interno, tem um valor mínimo aceitável, denominado como largura mínima do degrau ingrauxido. A NBR 9077/2001 admite um mínimo de 7cm para as escadas secundárias e 15cm para as escadas das saídas de emergência (Figura 72).

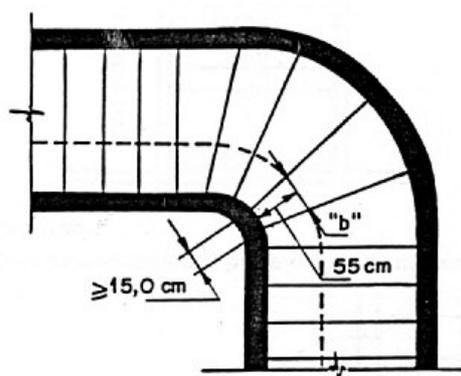


FIGURA 72 – Escada com lanço curvo. A base é medida sobre a linha de percurso (linha tracejada).

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

Para evitar acidentes nos acessos às escadas pelas portas, a NBR 9077/2001 exige a colocação de patamares em ambos os lados do vão, com comprimento mínimo igual à largura da folha da esquadria (Figura 68).

- Detalhes construtivos:

As escadas enclausuradas, ou não, devem ser construídas com material incombustível e oferecer, nos elementos estruturais, resistência ao fogo de, no mínimo, 2h.

O material utilizado, no revestimento dos degraus e dos patamares, deve ser antiderrapante e resistente à propagação superficial das chamas.

É obrigatória a colocação de corrimãos para garantir a segurança das pessoas que transitarem pelas escadas, eles devem respeitar uma altura mínima de 80cm e uma máxima de 92cm.

Guarda-corpos são exigidos quando houver desnível maior que 19cm, e ofereça risco de queda entre os lanços da escada como mostra a Figura 73. A altura mínima permitida para os guarda-corpos é de 1,05m.

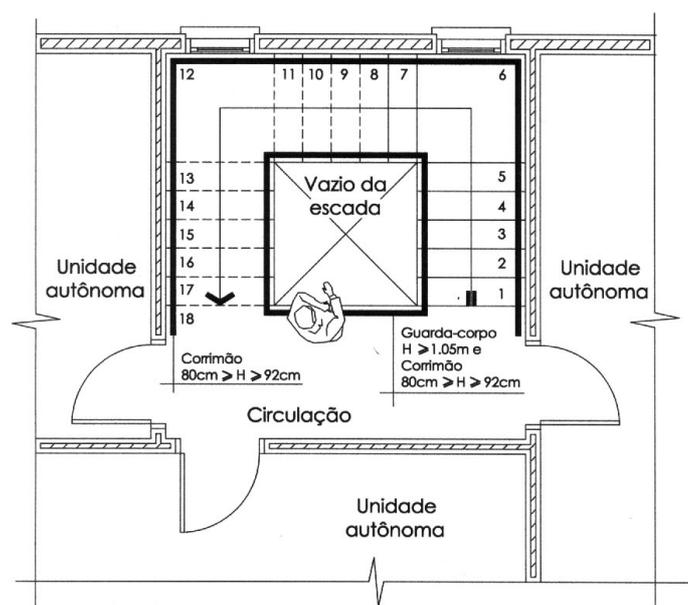


FIGURA 73 – Vão da escada protegido por guarda-corpo de 1,05m de altura.

As paredes das caixas das escadas, das guardas, dos acessos e das descargas devem ter acabamento liso, para evitar possíveis lesões, tais como arranhões e cortes nos ocupantes da edificação que, na pressa da evacuação acabam por se debater nos elementos constituintes das rotas de saída.

Nas caixas das escadas, não podem existir aberturas para tubulações de lixo, passagens para a rede elétrica, centros de distribuição elétrica, armários para medidores de gás e assemelhados, pois estes dutos projetados para facilitar o acesso às instalações da edificação, acabam servindo como chaminé em caso de incêndios, insuflando fumaça para dentro da rota de fuga pelas janelas de inspeção. Esta exigência é dispensada nas edificações que possuem escadas não enclausuradas, com alturas classificadas como L e M (de baixa e de média alturas).

As escadas devem permanecer livres de quaisquer obstáculos, permanentemente, mesmo quando esteja supostamente fora de uso.

3.2.4.3.2 Escadas de emergência consideradas pela NBR 9077/2001:

a) Escadas não destinadas a saídas de emergência

Escadas não destinadas a saídas de emergência, são todas as escadas secundárias⁹ da edificação que, eventualmente, podem funcionar como saídas de emergência, como mostra a Figura 74. O fato de serem secundárias não exclui a necessidade de alguns cuidados básicos para evitar acidentes, quando sua utilização for necessária, como:

⁹ As escadas que dão acesso aos reservatórios, ou à casa de máquinas, são exemplos de escadas secundárias.

- ter pisos antiderrapantes;
- ser dotadas de corrimãos com altura mínima de 80cm, apenas em um dos lados, quando as escadas tiverem até 1,20m de largura. Corrimãos intermediários podem ser dispensados;
- ser dotadas de guardas em seus lados abertos, com altura mínima de 1,05m;

O Código de Obras do Município de Santa Maria (Lei Municipal 3941/95) dispensa o cálculo da largura para escadas secundárias, segundo a NBR 9077/2001, desde que os ambientes aos quais se tem acesso possuam área inferior a 30,00m². A NBR 9077/2001 admite, nestes casos, uma largura mínima de 0,80m.

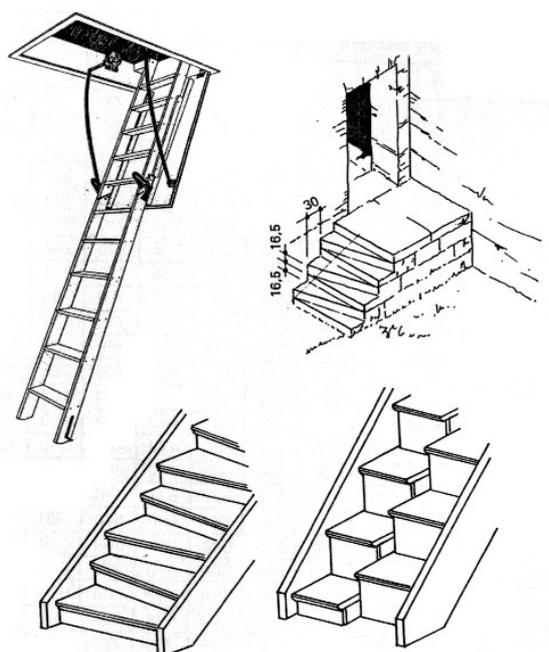


FIGURA 74 – Escadas especiais não utilizáveis como saídas de emergência, podendo ser utilizadas como saídas eventuais de adegas, porões, sótãos não habitáveis, etc

Fonte: FAILLACE, Raul Rego, Escadas e Saídas de Emergência.

A Lei de Blondel não pode ser dispensada neste caso. O dimensionamento dos degraus deve ser respeitado segundo as instruções da NBR 9077/2001, porém se admite nas escadas mistas ou curvas, que a parte mais estreita dos degraus ingrauxidos chegue a um mínimo de 7,00cm como mostra a Figura 75;

Sendo essas escadas destinadas somente aos serviços das edificações, como manutenção de reservatórios ou de motores dos elevadores, como alturas máximas dos degraus são admitidos os valores descritos abaixo, desde que a Lei de Blondel seja mantida:

- Ocupações A até G: $h = 20\text{cm}$;
- Ocupações H: $h = 19\text{cm}$;
- Ocupações I e J: $h = 23\text{cm}$.

O dimensionamento dos patamares pode ser dispensado, bastando manter um mínimo de 80,00cm de comprimento.



FIGURA 75 – Escada secundária. Acesso de serviço ao reservatório.

b) Escadas em edificações em construção

Em edificações em construção, as escadas devem ser construídas, simultaneamente, com a execução da estrutura. São de fundamental importância para a rápida evacuação da obra e o fácil acesso dos bombeiros em caso de acidentes.

c) Escadas em edificações com população total inferior a 50 pessoas

As escadas de emergência podem ter largura mínima de 90cm e degraus ingrauidos, desde que o projeto respeite as demais exigências solicitadas pela Legislação e enquadre-se nas seguintes situações:

- atender as edificações classificadas nos grupos de ocupação A, B, D, G e I (respectivamente, residencial, serviços de hospedagem, serviços profissionais, pessoais e técnicos, serviços automotivos e industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos), com uma população total inferior a 50 pessoas e classificada como uma edificação baixa, isto é, com altura máxima de 6m.

- ser exigida apenas como segunda saída, desde que haja outra escada que atenda a toda a população, não ultrapassando 50 pessoas e, também nas ocupações citadas acima.

d) Escadas com lanços curvos

Escadas curvas são aquelas que possuem todos os degraus ingrauidos, tendo como linha de percurso uma curva (circunferência ou elipse).

A Figura 76 mostra alguns exemplos de escadas com lanço curvo capazes de constituir saídas de emergência.

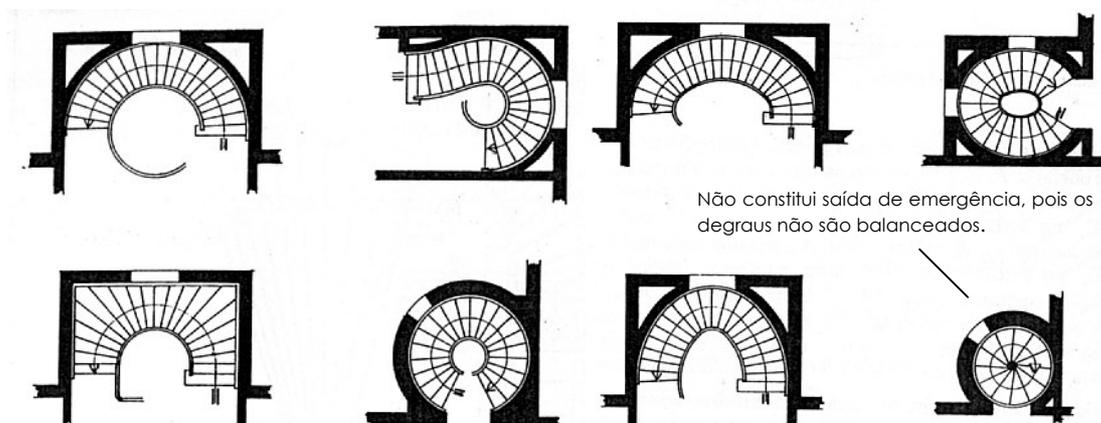


FIGURA 76: Exemplo de escadas curvas destinadas às saídas de emergência.

Fonte: FAILLACE, Raul Rego, Escadas e Saídas de Emergência.

A Legislação não admite que as escadas em lanços curvos sejam utilizadas como saídas de emergência em toda e qualquer edificação. Ela impõe restrições ao tipo de enclausuramento (comum, enclausurada, protegida ou enclausurada à prova de fumaça) e ao tipo de atividades desenvolvidas (ocupação) no prédio considerado, em vista disso:

- é vedado o uso de escadas em lanços curvos, como saída de emergência, quando for exigida escada à prova de fumaça;
- edificações com ocupação do grupo A (residencial) podem ter escadas com degraus ingrauxidos, desde que as suas características não exijam escadas enclausuradas à prova de fumaça;
- toda edificação composta por escadas não enclausuradas, isto é, comuns, podem ter seus lanços curvos, exceto no caso de ocupações da divisão F-3 (centros esportivos).

Ao projetar-se este tipo de escada, alguns detalhes devem ser considerados, pois elas só poderão ser computadas como saídas de emergência quando:

- seus lanços curvos forem constituídos por degraus ingrauidos iguais, com dimensão interna de, no mínimo 15cm e largura na linha de percurso igual à largura da base, calculada pela Lei de Blondel;
- as linhas de bocéis convergirem em um único ponto (centro da circunferência);
- seu diâmetro interno mínimo for de 0,97m (escada com degraus $b = 32\text{cm}$) a 1,375m (para $b = 27\text{cm}$);
- a largura estiver limitada no intervalo de 1,10m e 1,65m, sem corrimão intermediário, conforme a Figura 77.

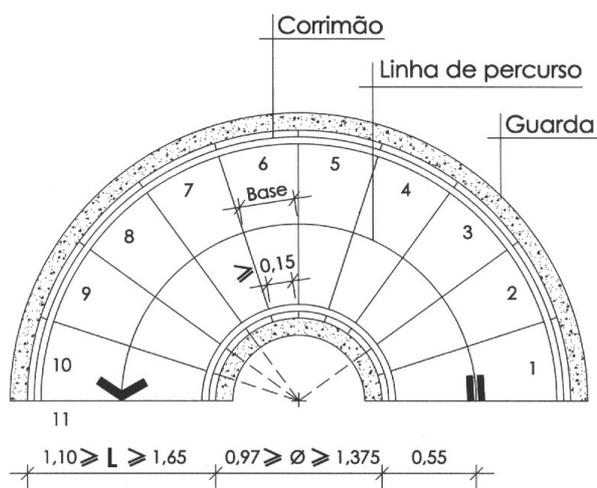


FIGURA 77 – Detalhes para dimensionamento de escadas curvas.

c) Escadas com lanços mistos

A Legislação não admite que as escadas com lanços mistos, também denominadas de escadas em leque, sejam utilizadas como saídas de emergência em toda e qualquer edificação. Ela impõe restrições ao tipo de enclausuramento (comum, enclausurada protegida ou enclausurada à prova de fumaça) e ao tipo de atividades desenvolvidas (ocupação) no prédio considerado, sendo assim:

- é vedado o uso de escadas em leque como saída de emergência, em escadas enclausuradas à prova de fumaça;

- é vedado o uso de escadas em leque como saída de emergência em edificações dos grupos F (serviços automotivos) e H (serviços de saúde e institucionais);

- edificações classificadas nos grupos A, B, D, G, I ou J (Anexo A), cuja população total do prédio seja inferior a 50 pessoas e altura máxima de 6,00m (edificação baixa - tipo L) podem ter escadas em leque como saídas de emergência;

- em edificações classificadas nos grupos A, B, D, G, I ou J, com população igual ou inferior a 50 pessoas, as escadas mistas poderão ser utilizadas como rotas de fuga somente se forem exigidas como segunda saída, devendo existir outra escada com degraus normais que atenda a toda população.

Ao projetar-se este tipo de escada, alguns detalhes devem ser considerados, pois tais escadas só poderão ser computadas como saídas de emergência se:

- seguirem as mesmas especificações das escadas em lanço curvo;

- seus degraus em leque forem balanceados, via um dos sistemas existentes, como exemplo, pode ser citado o Método de Balanceamento de Schindler, descrito no livro Escadas e Saídas de Emergência do Eng. Raul Rego Faillace;

- respeitarem todas as exigências descritas em 3.2.4.3.1.

A Figura 78 apresenta dois exemplos de escadas mistas, devidamente balanceadas.

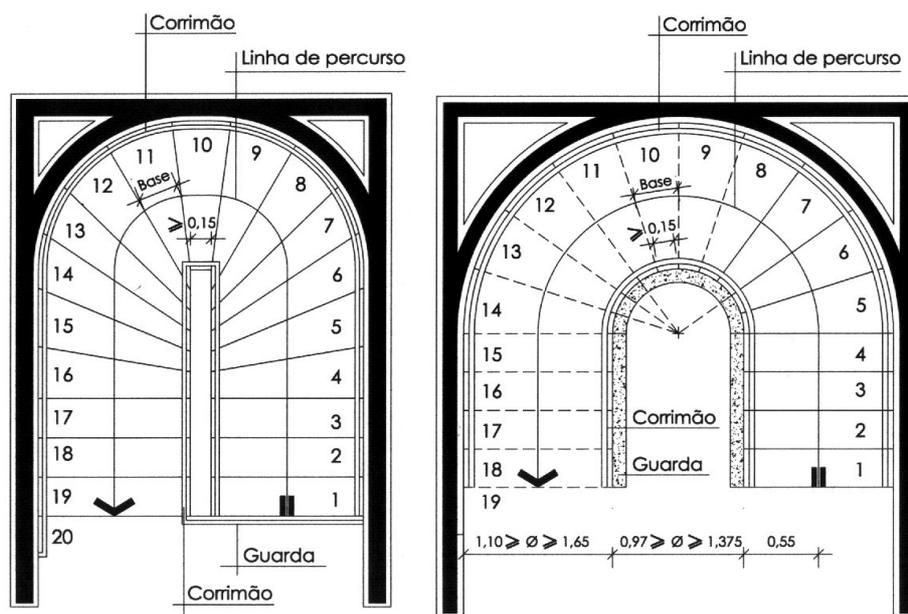


FIGURA 78 – Exemplos de escadas com lanço misto, destinadas às saídas de emergência.

f) Escadas enclausuradas protegidas

É denominada escada enclausurada protegida aquela que tem continuidade até uma saída, não podendo ser comum a outros ambientes. Ela deve ser isolada do restante da edificação por portas resistentes ao fogo e por paredes resistentes a duas horas de exposição às chamas, como mostram as figuras 79 e 81.

Para projetar-se este tipo de escada, de acordo com as condições exigidas na NBR 9077/2001, alguns requisitos deverão ser atendido, como o item 3.2.4.3.1 deste trabalho. Se for o caso, as especificações citadas para escadas com lanços curvos e em leque, também, deverão ser atendidas

Além disto, para que cumpram a função de proteger as pessoas durante um incêndio, elas necessitam:

- ter suas caixas isoladas por paredes resistentes a, no mínimo, 2h de fogo;
- ter suas portas de acesso resistentes ao fogo por 30min (PRF) e, preferencialmente, dotadas de vidros aramados transparentes com 0,50 m²

de área, no máximo;

- ser dotadas, em todos os pavimentos (exceto no da descarga, onde isto é facultativo), de janelas que se abram para o espaço livre exterior;

- ser dotadas de alçapão de alívio de fumaça (alçapão de tiragem), que permita a ventilação em seu término superior, com área mínima de 1,00m².

Atenção especial deve ser dada às esquadrias das caixas de escada; pois, se não forem atendidos determinados requisitos referentes aos materiais a serem empregados, à localização, ao tipo e às dimensões, elas podem acabar se tornando um meio de acesso para a fumaça na rota de fuga. Sendo assim, devem apresentar as seguintes características:

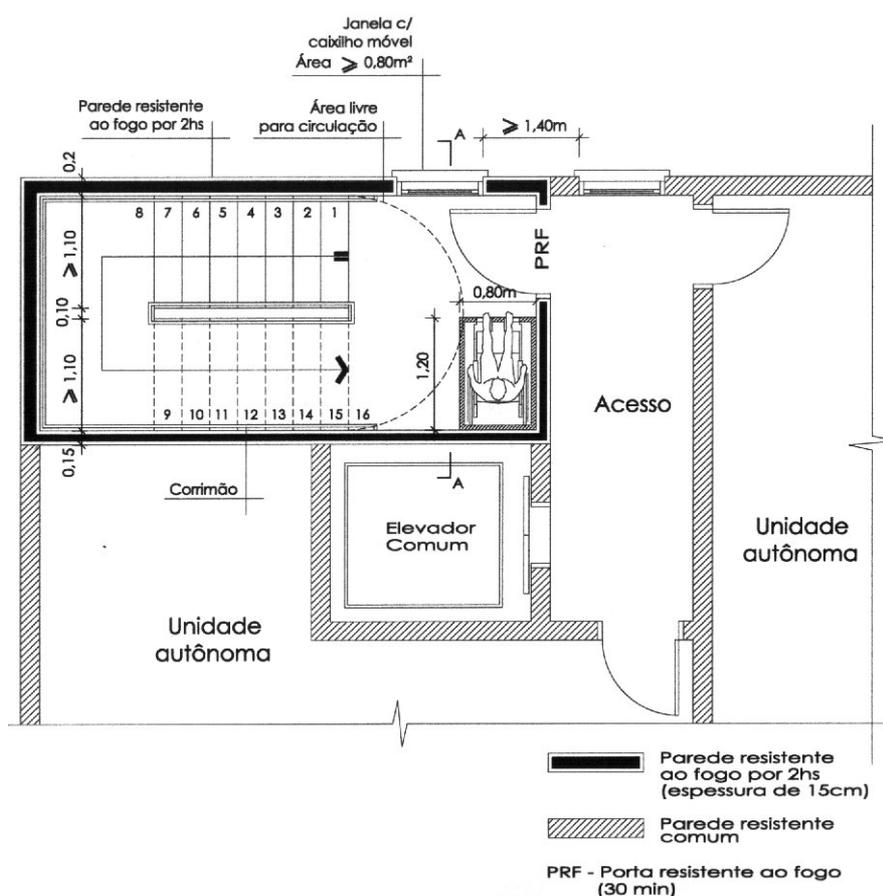


FIGURA 79 – Exemplo de escada enclausurada protegida, caso normal, com área reservada para portadores de necessidades especiais

- Quanto à posição na caixa da escada:

As janelas localizadas na caixa das escadas devem estar situadas junto ao teto, estando o peitoril, no mínimo, a 1,10 m acima do piso do patamar ou do degrau adjacente, conforme Figura 80.

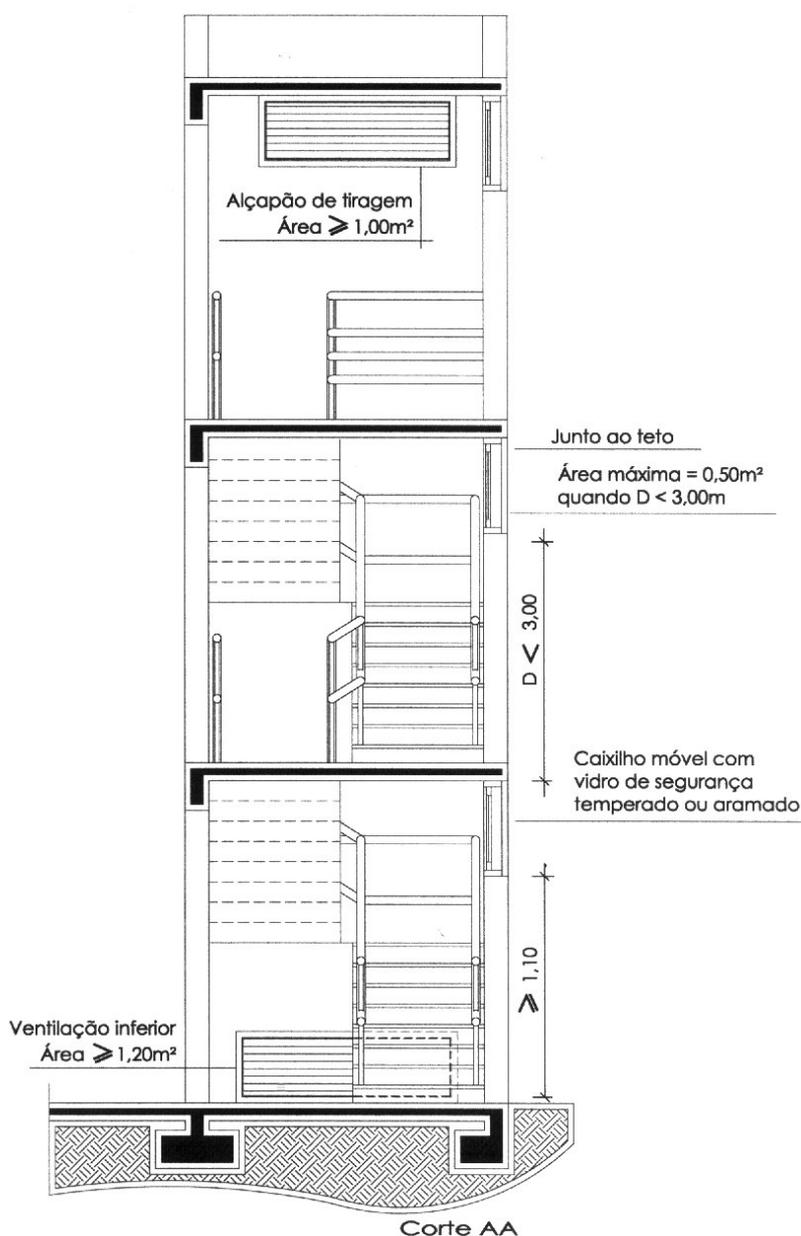


FIGURA 80 – Corte esquemático da escada da Figura 79. Mostra a localização das janelas dentro da caixa protegida, as aberturas de ventilação e a redução da área das aberturas, conforme distância entre elas.

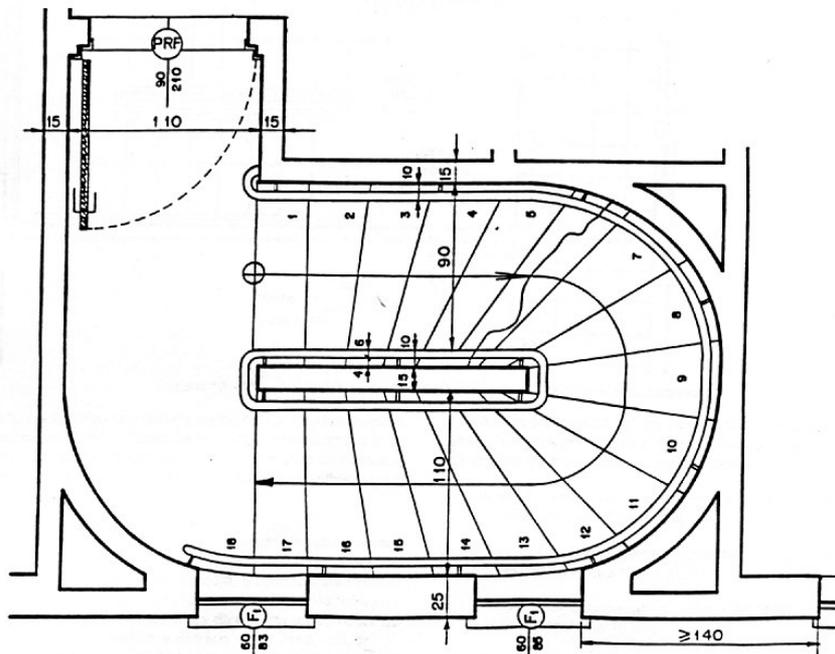


FIGURA 81 – Exemplo de escada enclausurada protegida com lanços mistos. Ela é permitida somente para edificações de ocupação A.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

- Quanto aos materiais empregados:

Quando as janelas distarem menos de 3,00m em projeção horizontal, de qualquer outra abertura no mesmo prédio, no mesmo nível ou em nível inferior ao seu, ou da divisa do lote, elas devem ser dotadas de vidros de segurança aramados ou temperados, com área máxima de 0,50m² cada um (Figura 80).

Esta distância de 3,00m pode ser reduzida para 1,40m, se as aberturas estiverem no mesmo plano de parede e no mesmo nível (Figura 79 e 81);

Perfis reforçados de aço, com uma espessura mínima de 3,00mm, garantem certa resistência às esquadrias, mantendo-as intactas por maior período de tempo.

Perfis ocios, chapa dobrada, em alumínio, madeira, plástico e outros

tipos de materiais, são vedados como materiais constituintes da estruturas das esquadrias, por apresentarem baixa resistência diante temperaturas elevadas.

- Quanto às dimensões:

As janelas das caixas de escada enclausuradas protegidas devem ter área de ventilação efetiva mínima de 0,80 m², em cada pavimento, e largura igual ou superior a 80cm.

- Quanto ao tipo de abertura:

Os caixilhos móveis não devem prejudicar o tráfego de saída com seu movimento de abertura.

A Legislação aconselha o uso de esquadrias tipo basculante, sendo vedados os tipos de abrir com eixo vertical (pivotante) e “maximar”.

Na impossibilidade de colocação de janela na caixa da escada enclausurada protegida, os corredores de acesso devem:

- ser ventilados por janelas que se abram para o espaço livre exterior, com área mínima de 0,80m², situadas junto ao forro (Figura 82), ou
- ter sua ligação com a caixa da escada por meio de antecâmara ventilada, nos moldes daquelas usadas nas escadas à prova de fumaça (Figura 83).

A instalação de portas autoportantes de vidro temperado, com acesso às escadas enclausuradas protegidas, é permitido, desde que:

- todas as portas do corredor de acesso à caixa de escada sejam resistentes ao fogo por 30min;
- todas as paredes do corredor de acesso à caixa de escada sejam

resistentes ao fogo por, no mínimo, 2h.

As escadas enclausuradas protegidas devem manter uma ventilação permanente inferior, com área de 1,20 m² no mínimo, junto ao solo, podendo tal ventilação ser por veneziana na própria porta de saída térrea, ou em local conveniente da caixa da escada ou do corredor da descarga, que permita a entrada de ar puro, como mostra a Figura 80.

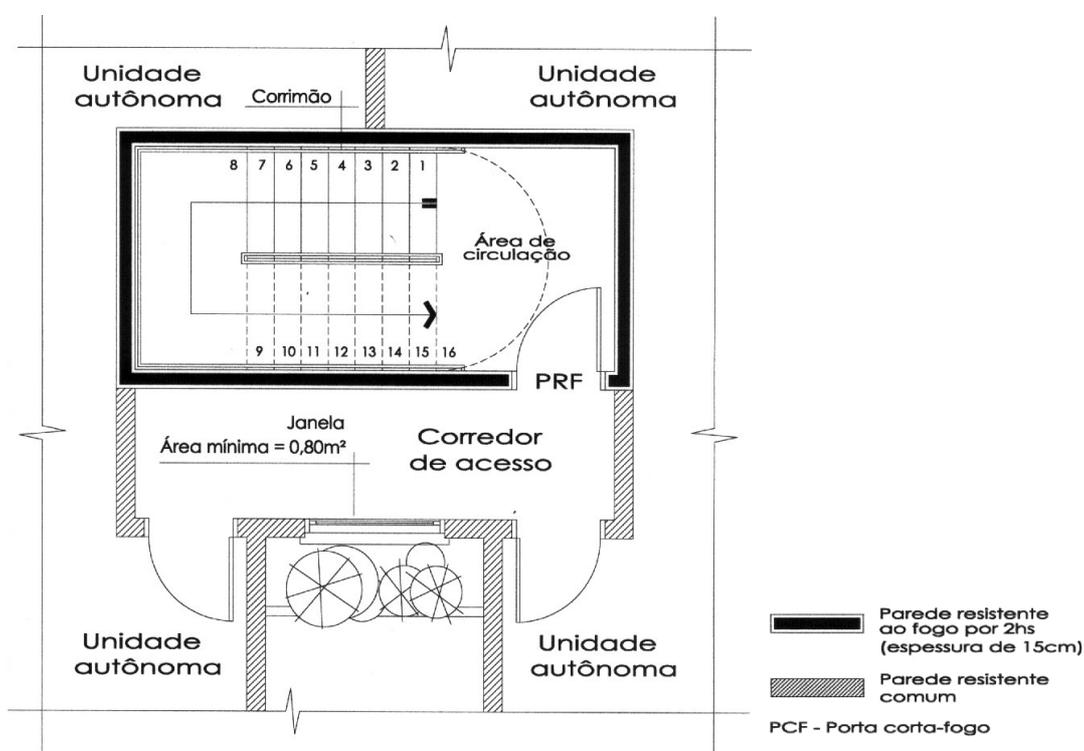


FIGURA 82 – Ventilação de escada enclausurada protegida e seu acesso

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

Um caso especial, admitido na Legislação, para escadas protegidas, pode ser utilizado em projetos arquitetônicos com a finalidade de reduzir o espaço ocupado pelas circulações de uso comum nos pavimentos.

Em edificações “P” (Anexo C), as portas de acesso às unidades autônomas podem abrir diretamente para o ambiente da escada

enclausurada protegida (Figura 84), desde que:

- cada pavimento tenha, no máximo, quatro unidades autônomas;
- as portas das unidades autônomas apresentem resistência ao fogo por 30min;
- o patamar e o eventual corredor a ele anexo não totalizem mais de 12 m²;
- a escada seja interrompida no pavimento da descarga, não indo até o eventual subsolo.

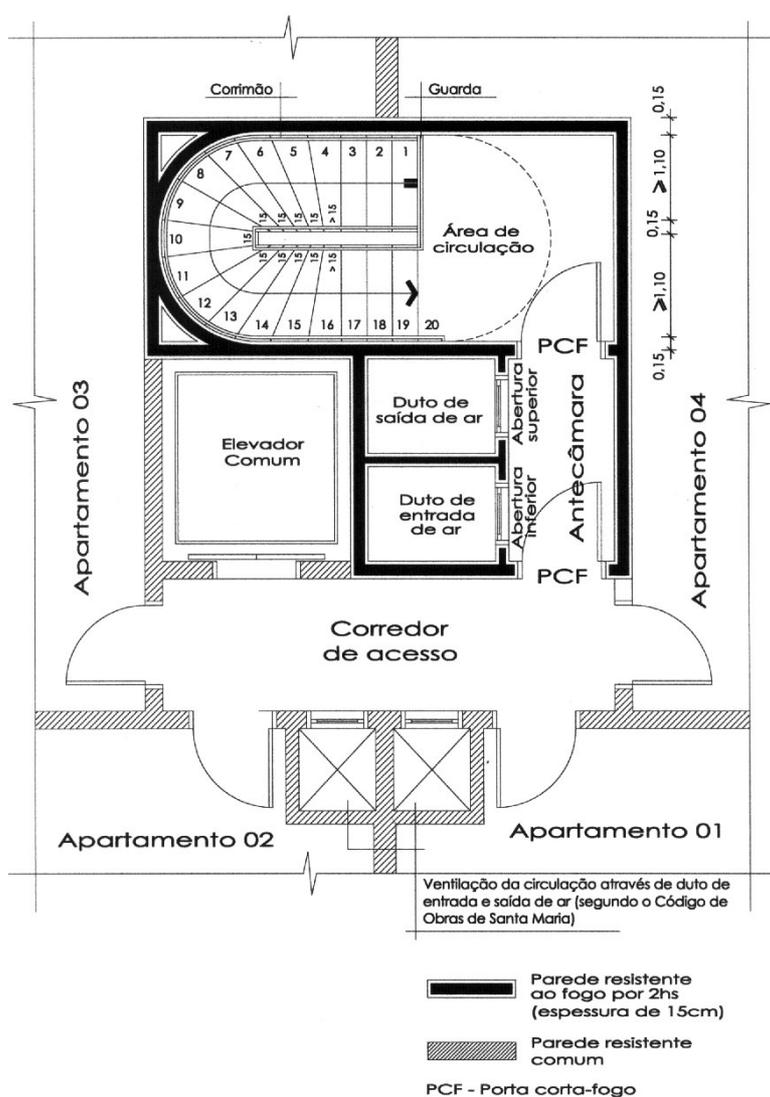


FIGURA 83 – Escada enclausurada protegida, sem abertura de ventilação para o exterior na caixa e no corredor de acesso. A Legislação exige, neste caso, antecâmara ventilada por dutos de entrada e saída, (podendo ter lanços mistos nas ocupações permitidas) e paredes resistentes a 2h de fogo.

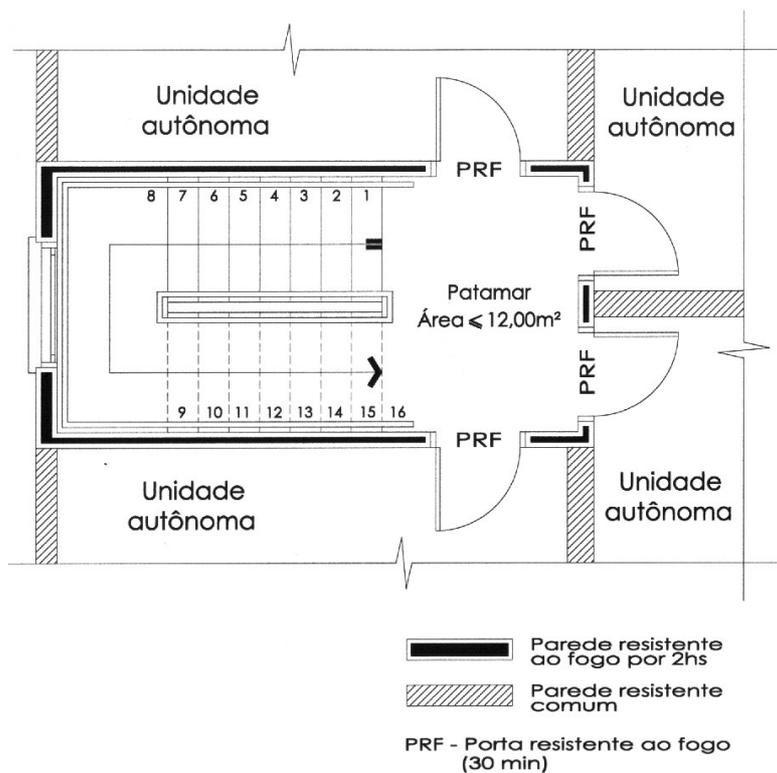


FIGURA 84 – Escada enclausurada protegida, caso especial.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edificações.

Como já foi comentado neste trabalho, uma das grandes dificuldades encontradas pelos profissionais que desenvolvem projetos arquitetônicos, é a falta de ligação entre as Legislações. No caso das escadas enclausuradas, não é diferente.

A partir da revisão, realizada este ano, na NBR 9050, ficou determinado que, se as rotas de fuga incorporarem escadas de emergência enclausuradas, deverão ser previstas áreas de resgate, fora do fluxo principal da circulação, com espaço reservado e demarcado para o posicionamento de pessoas em cadeiras de rodas, dimensionadas de acordo com o módulo de referência (0,80m x 1,20m), conforme a Figura 79.

A cada 500 pessoas, ou fração deverá ser previsto o espaço para um módulo de referência.

g) Escadas enclausuradas à prova de fumaça

Denomina-se escada à prova de fumaça, uma escada enclausurada, protegida com paredes resistentes ao fogo por quatro horas, e precedida de antecâmara, com duto de ventilação ou local aberto e protegido, de modo a evitar, em caso de incêndio, a penetração de fogo e fumaça no seu interior.

Geralmente, este tipo de escada é indicada pela Legislação para as edificações com grandes alturas, por apresentar características importantes de proteção. Se projetada e executada de acordo com as determinações da NBR 9077/2001, terá a capacidade de resistir à ação das chamas e dos gases tóxicos por um longo tempo, permitindo que toda a população do prédio seja evacuada com segurança.

Para se projetar este tipo de escada, dentro das condições exigidas na NBR 9077/2001, além dos requisitos citados no item 3.2.4.3.1 deste trabalho, ainda deverão ser atendidas as seguintes recomendações:

- ter suas caixas enclausuradas por paredes resistentes a 4h de fogo;
- ter ingresso por balcão, varanda, terraços ou antecâmaras ventiladas

(Figuras 27, 28, 29 e 30).

Seus elementos constituintes como esquadrias, antecâmaras e dutos de ventilação, devem receber atenção especial desde o projeto até a construção, pois serão eles que garantirão a sua funcionalidade. Diante disto, seguem abaixo algumas exigências construtivas quanto às (aos):

- Janelas:

A ventilação através de janelas, nas escadas à prova de fumaça, é vedada pela Legislação e a iluminação natural não é obrigatória, mas recomendada, há algumas restrições quanto ao material empregado, tipo e dimensões.

- Material empregado:

Caixilhos de perfil de aço reforçado, com espessura mínima de 3mm, guarnecido com vidro aramado transparente, ou não, com malha de 12,5mm e espessura mínima de 6,5mm.

- Tipo:

Caixilho fixo ou acionável por ferramenta especial, devendo ser aberto somente para fins de manutenção ou em casos emergenciais.

- Dimensões:

Em paredes voltadas para o exterior, as aberturas devem ter área máxima de 0,50m².

Em paredes voltadas para antecâmaras, balcões ou terraço, as aberturas podem ter área máxima de 1,00m².

No caso de existir mais de uma abertura de iluminação na mesma parede, a distância entre elas não pode ser superior a 0,50m e a soma de suas áreas não deve ultrapassar 10% da área da parede, onde estiverem situadas.

- Portas

As portas de comunicação entre corredores, antecâmaras (ou balcões e varandas) e caixas das escadas devem ser estanques à fumaça e resistentes a 30min de fogo, no mínimo.

- Antecâmara:

A antecâmara é definida como o recinto que antecede a caixa da escada, com ventilação natural garantida por janela para o exterior, por

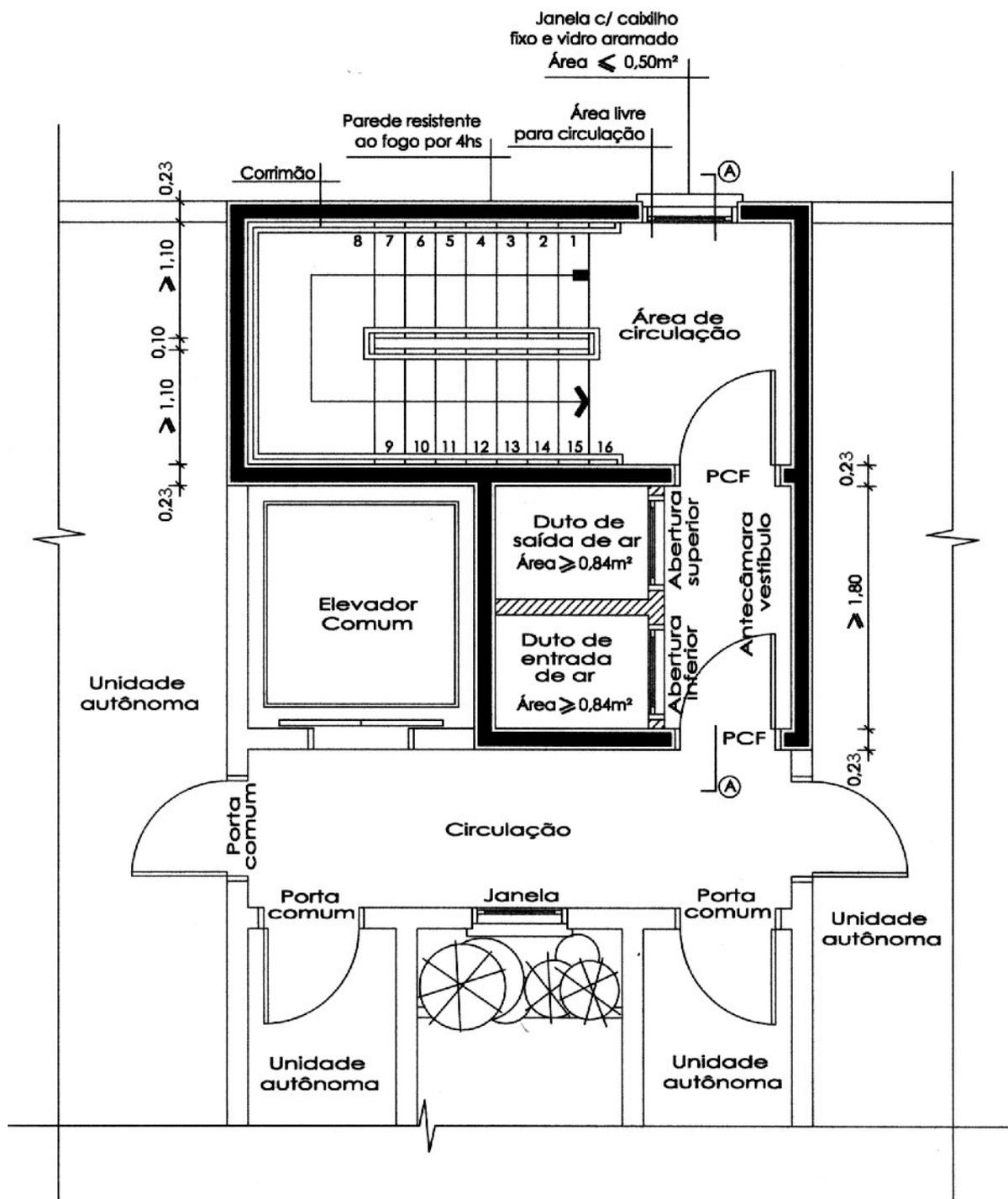


FIGURA 86 – Detalhes de uma escada enclausurada à prova de fumaça.

- ter a abertura de entrada de ar do duto respectivo situada junto ao piso ou, no máximo, a 15cm deste, com área mínima de 0,84m². Quando for

retangular, deve obedecer à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões;

- ter a abertura de saída de ar do duto respectivo situada junto ao teto ou, no máximo, a 15cm deste, com área mínima de $0,84\text{m}^2$. Quando for retangular, deve obedecer à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões;

- ter, entre as aberturas de entrada e de saída de ar, a distância vertical mínima de 2,00 m, medida eixo a eixo (Figura 87);

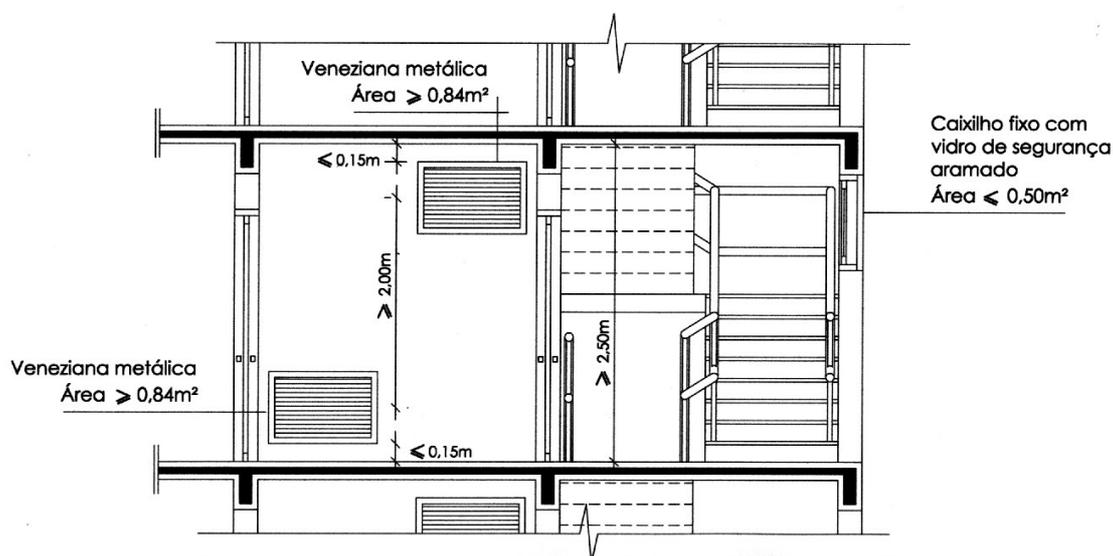


FIGURA 87 – Corte esquemático da escada enclausurada à prova de fumaça da Figura 86.

- ter a abertura de saída de ar situada, no máximo, a uma distância horizontal de 3,00m; medida em planta, da porta de entrada da antecâmara, e a abertura de entrada de ar situada, no máximo, a uma distância horizontal de 3,00m, medida em planta, da porta de entrada da escada.

- Dutos de ventilação natural

A utilização de ventilação das antecâmaras através de dutos de tiragem e de entrada de ar, teve início com a revisão da NB 208/74. Até

então, a Legislação determinava que as escadas à prova de fumaça possuísem apenas um duto (Figura 88). Depois de estudos realizados por técnicos do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), foi comprovada a ineficiência do sistema e aceito o novo modelo de escada enclausurada à prova de fumaça. O novo modelo é baseado nas pesquisas feitas pelo Prof. Eng. Ennio Cruz da Costa sobre a ventilação natural em indústrias. Devido aos bons resultados obtidos, o modelo é usado até hoje nos projetos de prevenção contra incêndio.

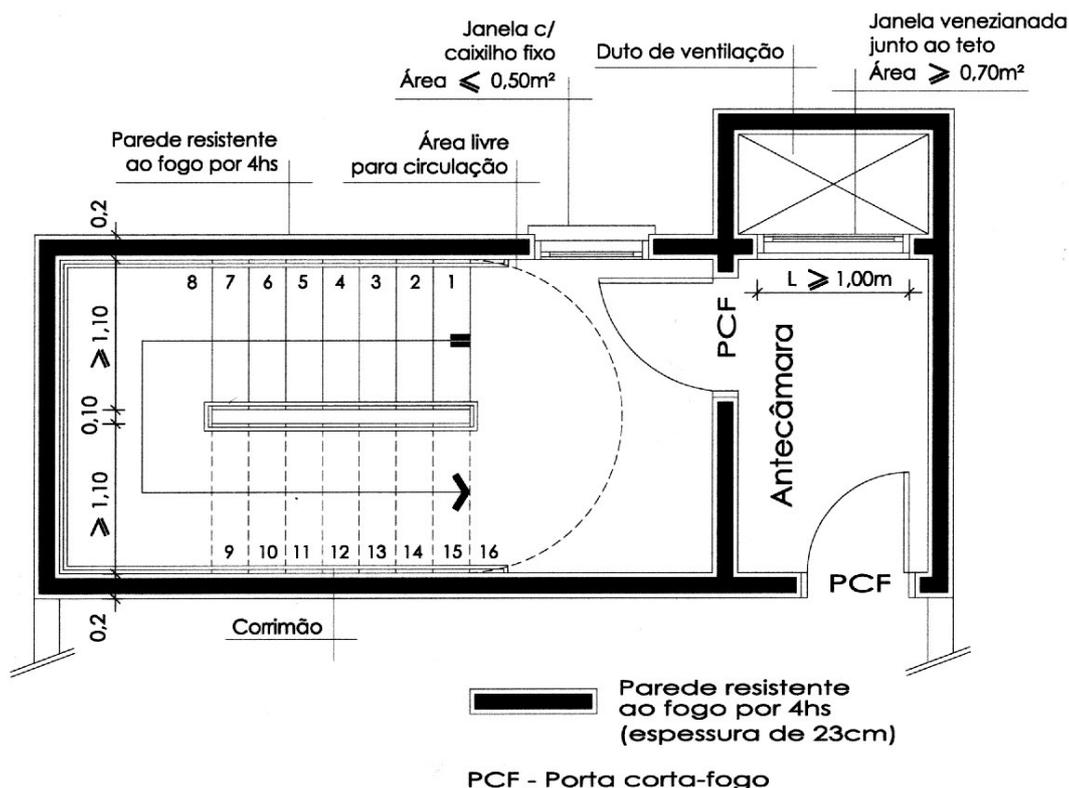


FIGURA 88 – Escada enclausurada à prova de fumaça, com um duto, era utilizada antes da revisão da NB 208/74. Estudos comprovaram que este tipo de ventilação não atende às exigências mínimas de segurança.

Fonte: CARVALHO, Sérgio, V Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Arquitetura e Proteção Contra Incêndios.

O sistema integrado de ventilação deve atender às seguintes exigências, quanto ao dimensionamento e detalhes construtivos:

- Dutos de saída de ar

Dimensionamento de dutos:

Pela equação abaixo, é possível determinar a seção mínima do duto.

$$\Omega = 0,105.n \text{ (equação 05)}$$

em que:

Ω = seção mínima em m²

n = número de antecâmaras ventiladas pelo duto

Convém notar que, em qualquer caso, a área não deve ser inferior a 0,84m². Quando de secção retangular, deve obedecer à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões.

Detalhes construtivos dos dutos de saída de ar:

- os dutos devem ter paredes resistentes, no mínimo, a 2h de fogo;
- aberturas nas paredes só são permitidas se voltadas para a antecâmara.

- os dutos devem se elevar 3,00m acima do eixo da abertura da antecâmara do último pavimento. Seu topo precisa se situar a 1,00m acima de qualquer elemento construtivo existente sobre a cobertura, conforme a Figura 89;

- quando o topo do duto não for completamente aberto, a saída de ar poderá ocorrer por aberturas, com área efetiva superior ou igual a uma vez e meia a área da seção do duto guarnecida ou não, por venezianas. As aberturas devem estar dispostas em duas das faces opostas e posicionadas

em nível superior a qualquer elemento construtivo do prédio (reservatórios, casas de máquinas, cumeeiras, muretas e outros), como mostra a Figura 90;

- os dutos não podem ser utilizados para a instalação de quaisquer equipamentos ou canalizações;

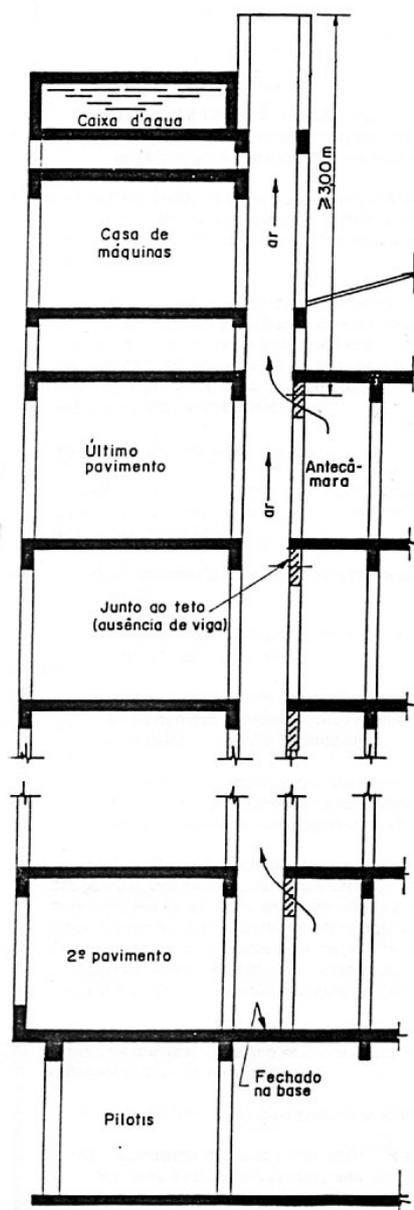


FIGURA 89 – Corte esquemático do duto de saída de ar totalmente aberto no topo.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edificações.

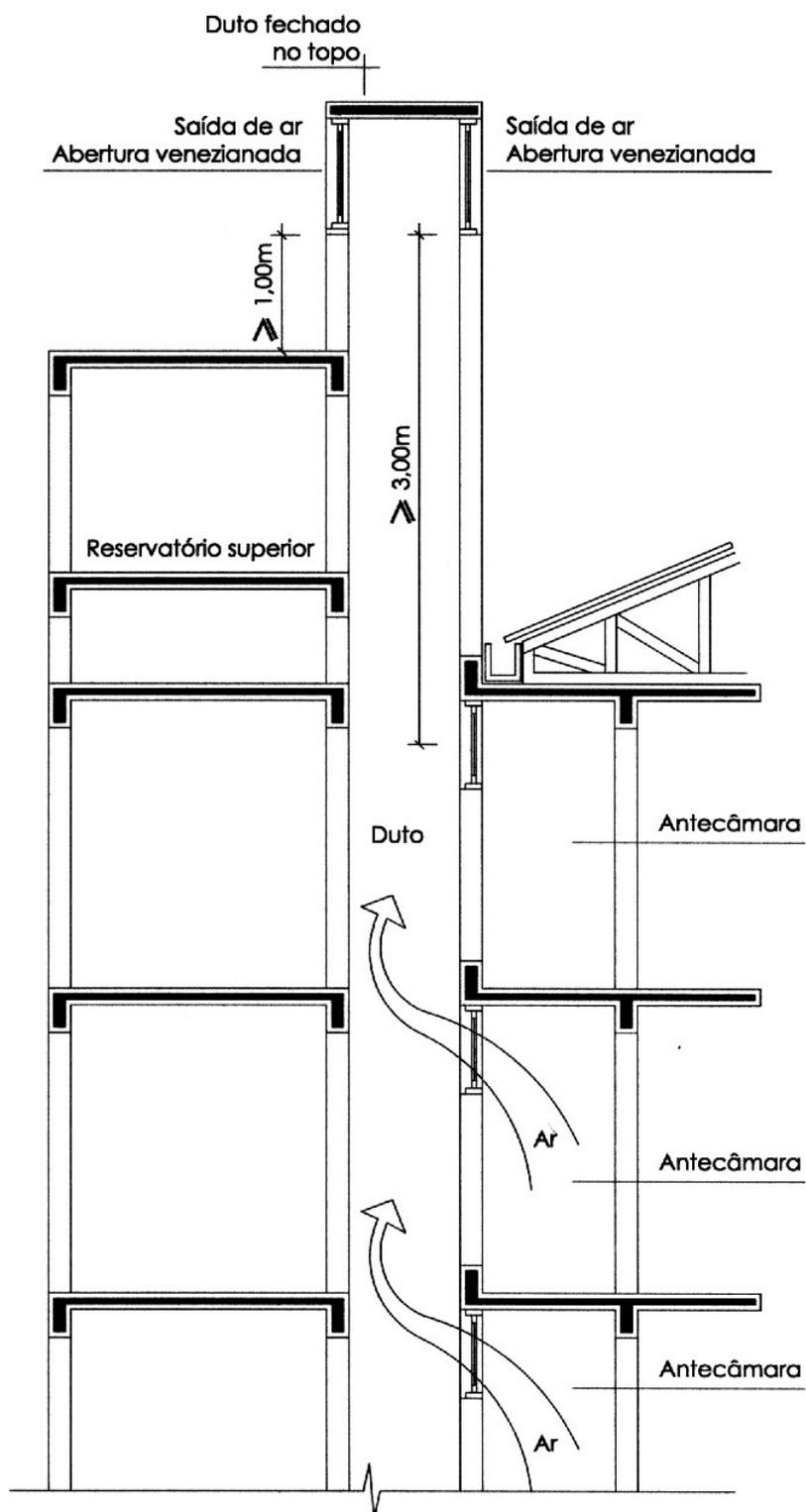


FIGURA 90 – Corte esquemático do duto de saída de ar através de aberturas venezianas.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edificações.

- os dutos devem ser fechados na base.
- devem ter isolamento térmico e inércia térmica equivalente, no mínimo, a uma parede de tijolos maciços, rebocada, de 15cm de espessura, quando atenderem a até quinze antecâmaras, e de 23cm de espessura, quando atenderem a mais de quinze antecâmaras;
- devem ter revestimento interno liso.

- Dutos de entrada de ar:

Dimensionamento de dutos:

Pela equação abaixo, é possível determinar a seção mínima do duto.

$$\Omega = 0,105.n \text{ (equação 05)}$$

em que:

Ω = seção mínima em m²

n = número de antecâmaras ventiladas pelo duto

É pertinente salientar que, em qualquer caso, a área não deve ser inferior a 0,84m². Quando for de secção retangular, deve obedecer à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões.

A seção horizontal do duto de entrada de ar é determinada em função da altura da edificação:

- edifícios L, M ou N (Anexo B): dimensão igual ou superior à seção vertical do duto;

- edifícios O: dimensão igual a uma vez e meia a seção vertical do duto.

A NBR 9077/2001 não determina se as dimensões internas (comprimento e largura) dos dutos devem ser iguais, como destacava a

NBR 9077/1990. Sendo assim, pode-se entender que, desde que elas tenham área mínima calculada pela equação 05, nunca inferior a $0,84\text{m}^2$ e obedecem à proporção exigida, os dutos não precisam ter a mesma forma. Já a Legislação aconselha que o cálculo exato das seções deve ser realizado com base nos conceitos da mecânica dos fluidos, principalmente em casos especiais, como no de prédios com grandes alturas ou no de edificações sujeitas a ventos excepcionais.

Detalhes construtivos dos dutos de entrada de ar:

- os dutos devem ter paredes resistentes ao fogo por 2h, no mínimo;
- aberturas nas paredes só são permitidas se voltadas para a antecâmara.
 - devem ter uma abertura, em sua extremidade inferior, que assegure a captação de ar fresco respirável, devendo tal abertura ser dotada de portinhola de tela ou de venezianas de material incombustível, que não diminua a área efetiva de ventilação, equivale a dizer que, sua seção deve ser aumentada para compensar a redução.
- os dutos não podem ser utilizados para a instalação de quaisquer equipamentos ou canalizações;
 - ser totalmente fechados em sua extremidade superior;
 - ter isolamento térmico e inércia térmica equivalente, no mínimo, a uma parede de tijolos maciços, rebocada, de 15cm de espessura, quando atenderem a até quinze antecâmaras e de 23cm de espessura, quando atenderem a mais de quinze antecâmaras;
 - devem ter revestimento interno liso.
- devem ter a tomada de ar, preferencialmente, no nível do solo ou abaixo deste, longe de eventuais fontes de fumaça;

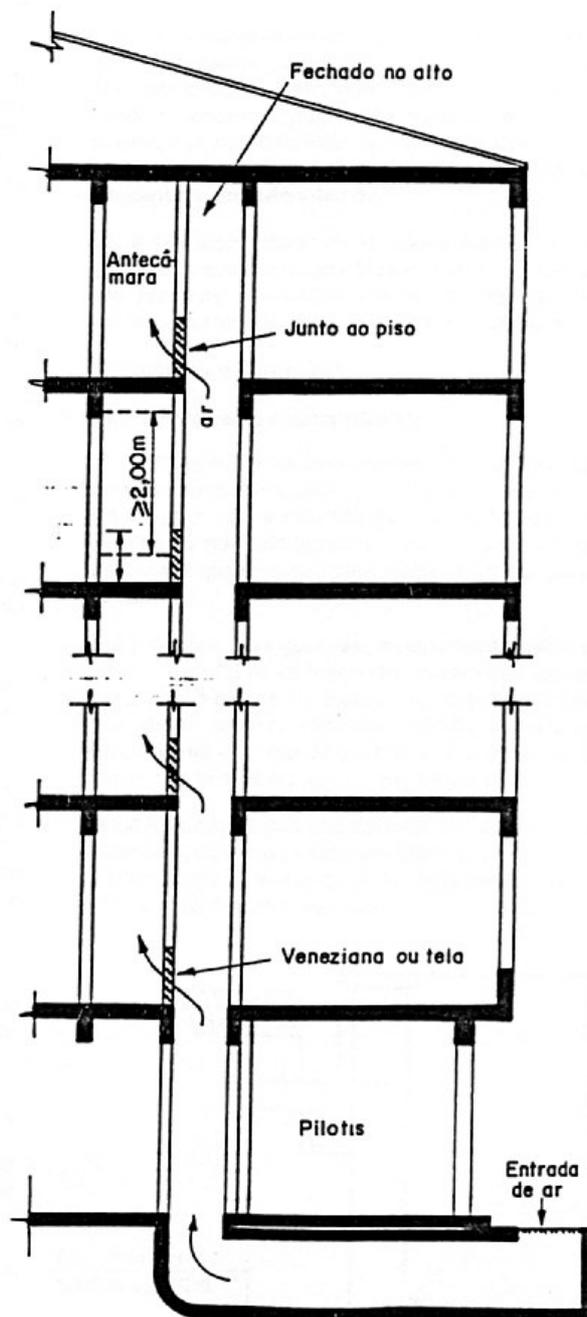


FIGURA 91 – Corte esquemático do duto de entrada de ar.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edificações.

Como acontece nas escadas enclausuradas protegidas, a revisão da NBR 9050/2004 também exige a inclusão de áreas de resgate, nas escadas

enclausuradas à prova de fumaça, para o posicionamento de pessoas em cadeiras de rodas, porém devendo estar localizada na antecâmara fora da linha de circulação normal, como mostra a Figura 92.

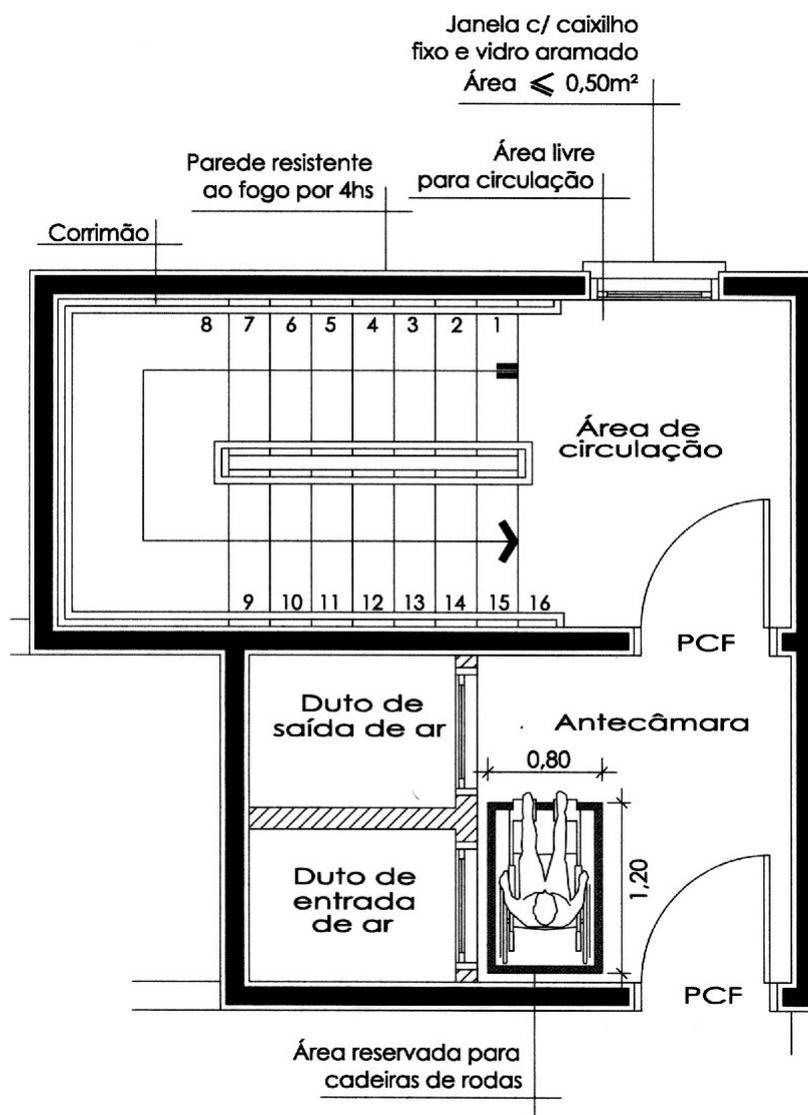


FIGURA 92 – Área reservada para cadeira de rodas na antecâmara.

b) Escadas à prova de fumaça pressurizadas

A pressurização de escadas de edifícios tem o objetivo de manter o ambiente livre de fumaça e gases tóxicos.

O sistema de pressurização não requer grandes obras nas escadas já existentes e, nos prédios em construção, elimina a necessidade de antecâmaras (Figura 92), assim, diminuindo a área construída, já que podem substituir as escadas enclausuradas à prova de fumaça ventiladas naturalmente, como prevê a NBR 9077/2001.

O sistema consiste em aplicar pressão positiva através de um exaustor, no interior da escada, por meio de dutos ou diretamente no interior da escada. No caso de incêndio, o detector de fumaça ativa o exaustor que começa o trabalho de insuflar ar, aumentando a pressão no seu interior. Com esse diferencial de pressão, a fumaça não penetra na edificação, o que assegura a desocupação do prédio com segurança, como mostram as Figuras 93 e 94.

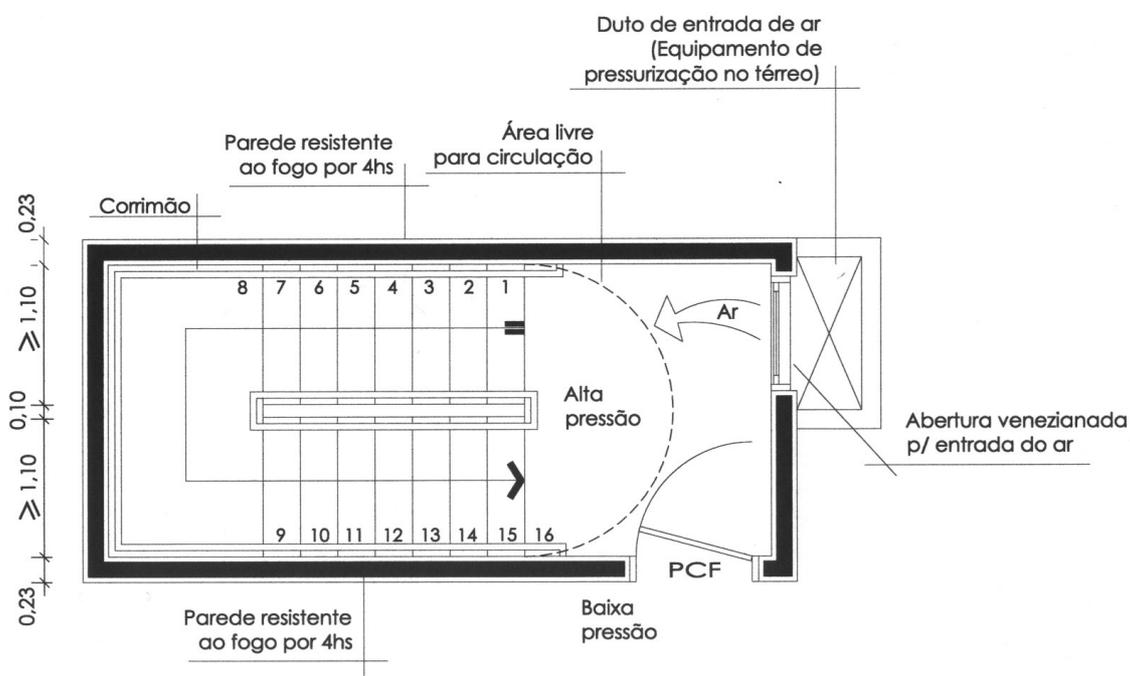


FIGURA 93 – Escada pressurizada à prova de fumaça - recebe ar do sistema de ventilação, aumentando a pressão interna da caixa e, conseqüentemente, impedindo a entrada de fumaça.

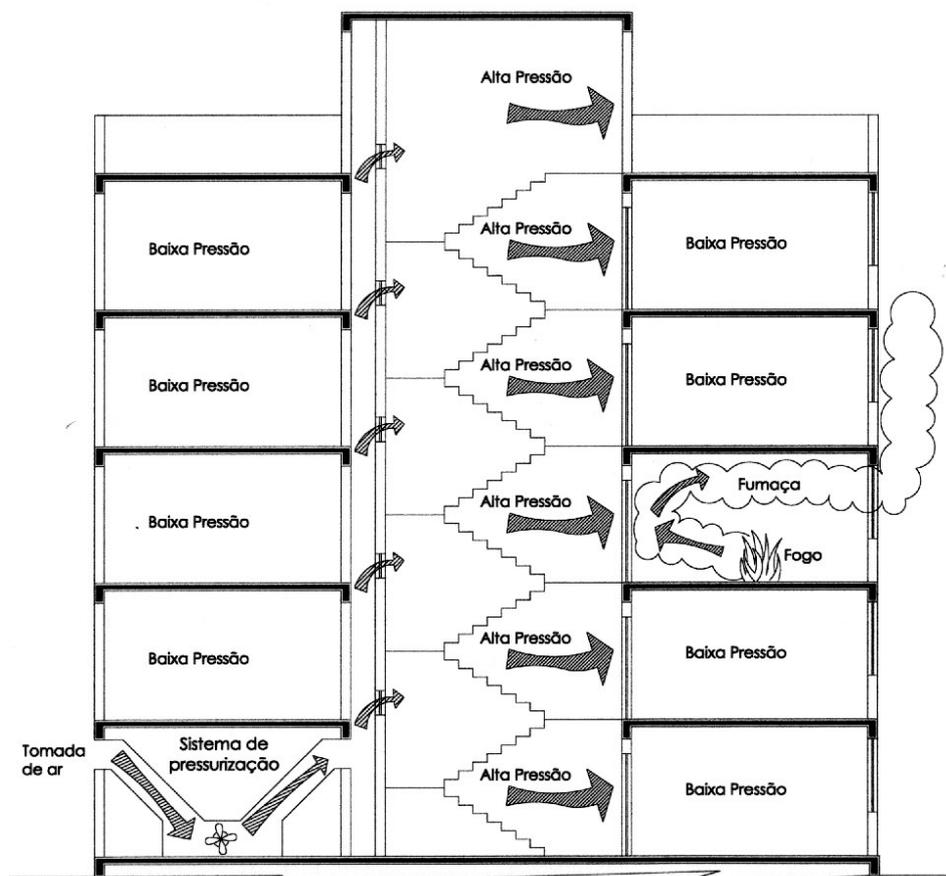


FIGURA 94 – Sistema de pressurização, instalado no pavimento térreo, joga ar para dentro da caixa da escada através de duto de ventilação.

Para garantir o funcionamento do sistema, alguns critérios devem ser obedecidos:

- as escadas com este sistema de pressurização devem ter suas caixas enclausuradas construídas com paredes resistentes ao fogo por 4h;
- ser dotada de porta corta-fogo;
- ser dotada de, pelo menos, dois ventiladores: um para uso permanente em condições normais, capaz de manter a pressão dentro da caixa da escada ligeiramente superior à dos pavimentos da edificação; o outro, para entrar em funcionamento, automaticamente, no caso de incêndio para aumentar a pressão interna.

- a tomada de ar dos insufladores devem ficar em local protegido contra eventuais incêndios, longe da fumaça;

- o sistema deve possuir fonte alimentadora própria, capaz de assegurar o funcionamento mínimo de 4h, para quando ocorrer falta de energia na rede pública.

Hoje, já existe uma norma brasileira para escadas pressurizadas, a NBR 14880/2002 que trata de: Saídas de emergência em edifícios - Escadas de segurança - Controle de fumaça por pressurização. Ela deve ser consultada na elaboração de projetos e na sua posterior execução.

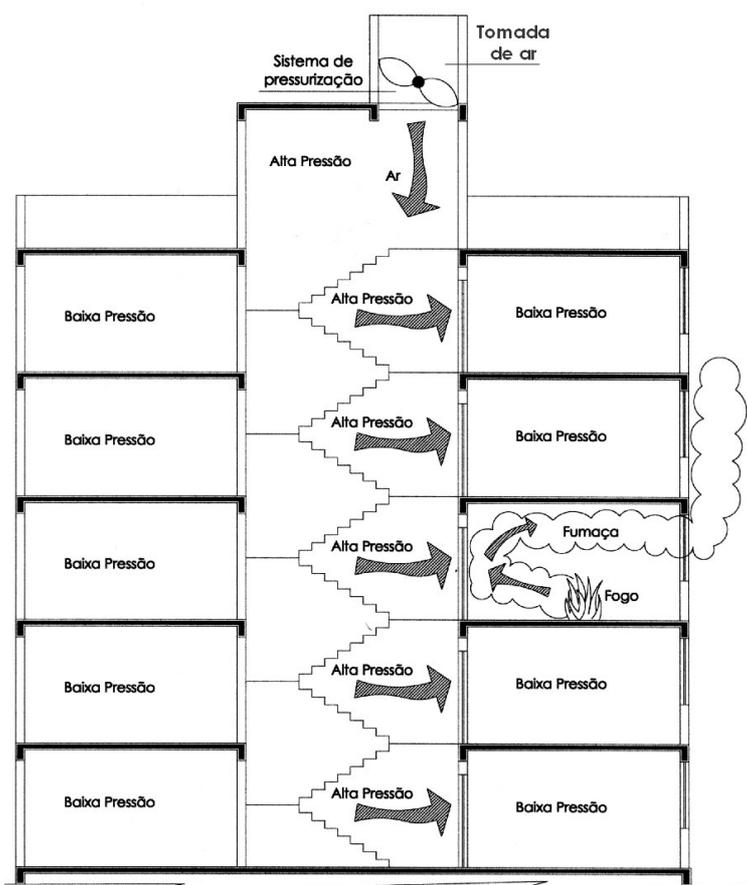


FIGURA 95 – Sistema de pressurização instalado na cobertura do edifício. Deve-se ter cuidado com a localização da tomada de ar; pois, durante um incêndio, através das correntes de convecção, os gases tendem a subir e podem podendo ser insuflado para dentro do prédio novamente.

3.2.4.3.3 Caso especial – escadas externas

Um dos grandes desafios para os profissionais que trabalham em prevenção contra incêndios é a adequação das edificações antigas às leis vigentes.

Problemas em relação ao número insuficiente de saídas de emergência e às grandes distâncias a percorrer até a rota de fuga mais próxima são os mais difíceis para o profissional por influenciarem na arquitetura e na estrutura da edificação. Geralmente, a solução está na construção de escadas externas protegidas com telas metálicas ou materiais semelhantes, conforme a figura 95a.



FIGURA 95a – Exemplo de escada externa metálica.

As escadas externas devem ser projetadas e executadas de forma análoga às escadas internas, porém, com materiais resistentes à ação dos

agentes atmosféricos capazes de danificar a estrutura. A coleta das chuvas também é um item importante no projeto, pois o acúmulo de água nos degraus pode causar acidentes.

Abaixo, são apresentados alguns detalhes construtivos para segurança no caso de incêndios:

- escadas metálicas devem ser tratadas com pintura antiferruginosa;
- espelhos vazados são admitidos, porém, podem proporcionar uma sensação de insegurança durante a descida;
- os degraus devem ser revestidos com material antiderrapante e devem ter uma inclinação necessária para o fácil escoamento das águas pluviais;
- a inclinação no sentido do espelho do degrau é aconselhável, quando for utilizada canaleta para a captação das águas da chuva, como mostra a figura 96;

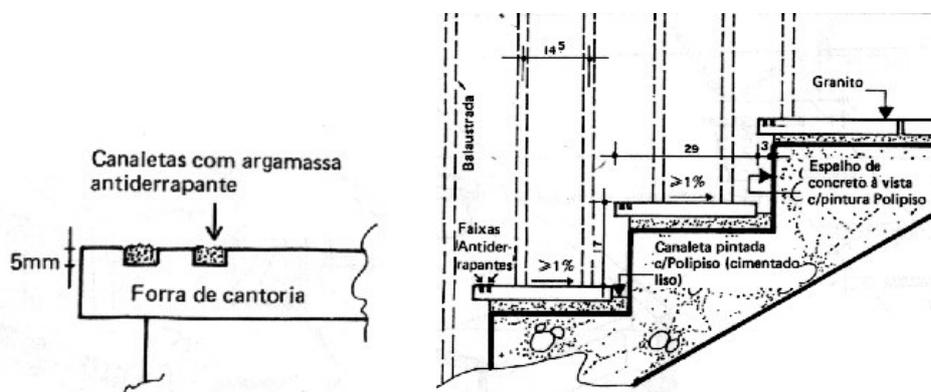


FIGURA 96 – Detalhes construtivos para execução de escadas externas de concreto.

3.2.4.3.4 Balcões, varandas e terraços

a) Balcões, varandas e terraços

Balcões, varandas e terraços podem ser considerados antecâmaras para acesso a escadas enclausuradas, como mostram as Figuras 97 e 98, desde

que respeitem algumas condições de isolamento entre as circulações verticais e o restante da edificação, tais como:

- ser dotados de porta corta-fogo na entrada e na saída;
- ter guarda-corpo não vazado de material incombustível, com altura mínima de 1,30m;
- em se tratando de terraço a céu aberto, não situado no último pavimento da edificação, o acesso deve ser protegido com marquise de 1,20m de largura;
- ter desnível máximo de 3cm com a caixa da escada enclausurada.

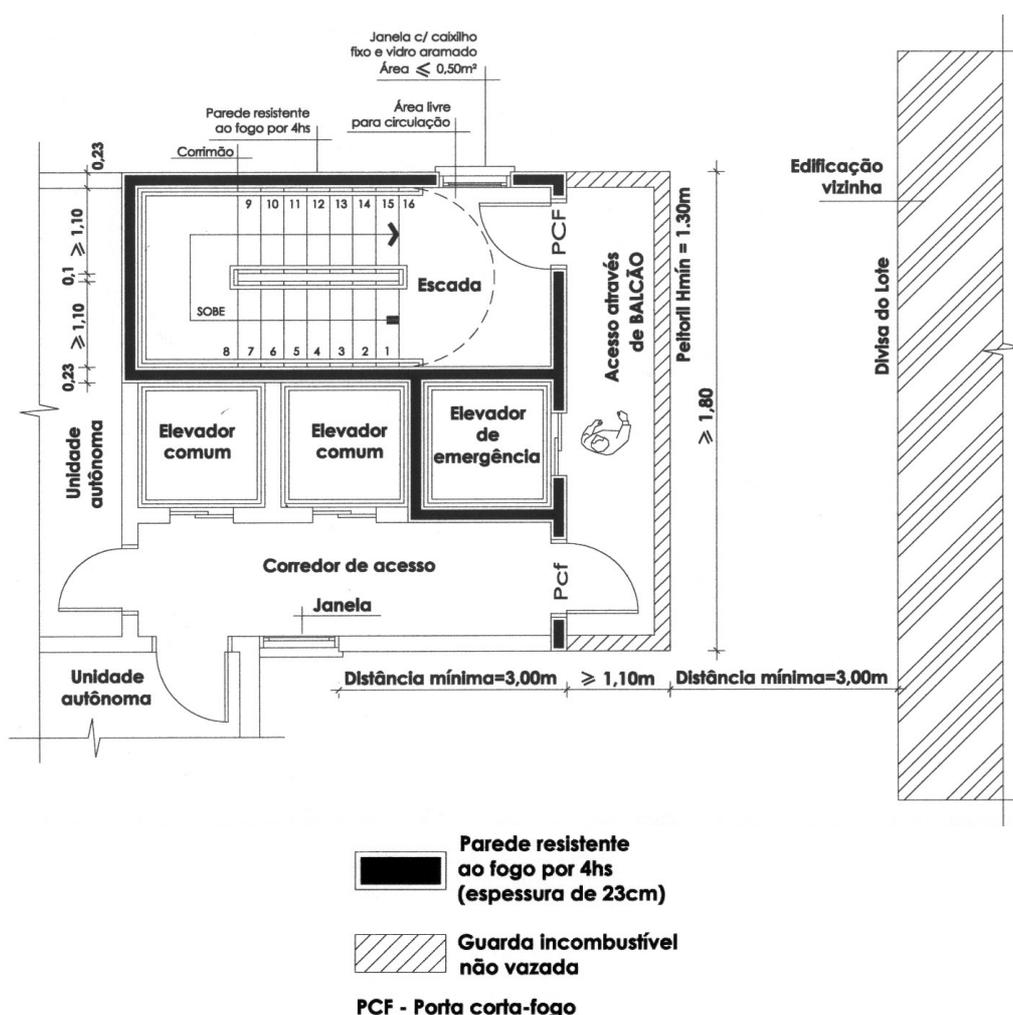


FIGURA 97 – Acesso à escada enclausurada à prova de fumaça por balcão.

considerada, não ultrapassar um décimo da área total desta parede;

- na edificação considerada, não houver ocupações pertencentes aos grupos C (comércio varejista) ou I (industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos).

3.2.5 Guardas e corrimãos

3.2.5.1 Guarda-corpos e balaustradas

Guarda-corpo ou guarda é uma barreira protetora, que delimita as faces laterais abertas de escadas, rampas, patamares, balcões, varandas e assemelhados, com a finalidade de evitar possíveis quedas de um nível para outro. Quando for de material maciço, normalmente executado em alvenaria, pode ser chamado de parapeito ou mureta.

Balaustrada é representada por uma sucessão de pequenos pilares (balaústres) espaçados, que sustentam um corrimão utilizado para auxiliar o percurso das pessoas por rampas e escadas. Dependendo de sua altura ou tipo de fechamento, pode ser considerado um guarda-corpo. Essas barreiras são consideradas de grande importância nas edificações devido à própria função, ou seja, a de evitar quedas. Devem estar presentes nas saídas de emergência, sempre que existir um desnível igual ou superior a 19cm sem proteção de parede ou assemelhado.

A altura das guardas internas deve ser, no mínimo, de 1,05 m, ao longo dos patamares, corredores, mezaninos e outros, como exhibe a Figura 99. No entanto pode ser reduzida para 92cm nas escadas internas, quando medida verticalmente do topo da guarda a uma linha que una as pontas dos bocéis.

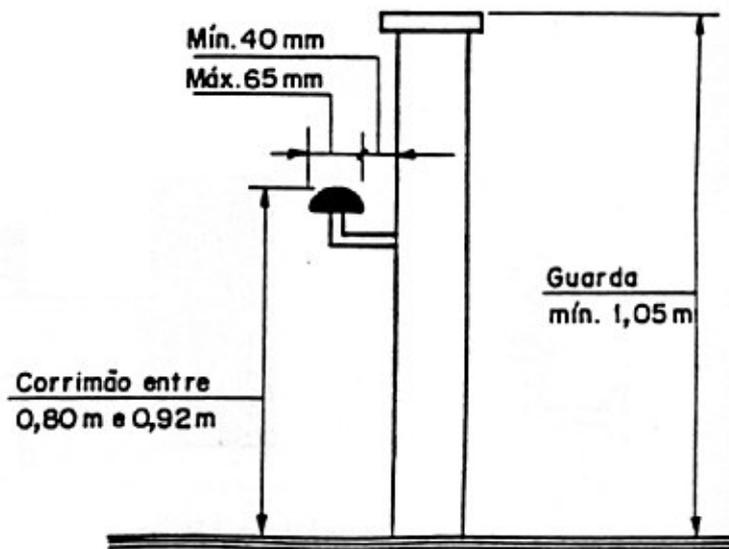


FIGURA 99 – Dimensões de guardas e corrimãos.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edificações

A altura das guardas das escadas externas de seus patamares, balcões e assemelhados, quando está a mais de 12,00m acima do solo, deve ser de, no mínimo, 1,30m.

Nas ocupações dos grupos I e J, as guardas vazadas (constituídas por balaustradas, telas, grades) devem:

- ter balaústres verticais, longarinas intermediárias, grades, telas, vidros de segurança laminados ou aramados e outros, de modo que uma esfera de 15cm de diâmetro não possa passar por nenhuma abertura, conforme mostra a Figura 103;
- ser isentas de aberturas, saliências, reentrâncias ou quaisquer elementos que possam enganchar em roupas;
- ser constituídas por materiais não-estilhaçáveis, exigindo-se o uso de vidros aramados ou de segurança laminados.

3.2.5.2 Corrimãos

Corrimãos são barras, canos ou assemelhados, com superfície lisa, arredondada e contínua, localizadas junto às paredes ou guardas de escadas, rampas e passagens, para que as pessoas possam se apoiar durante o deslocamento e, assim, obter maior segurança no percurso. Também pode ser chamado de mainel.

Os corrimãos devem apresentar as seguintes características:

- altura: de 80cm a 92cm;

Uma escada pode ter corrimãos em diversas alturas (Figura 100) - além do corrimão principal na altura normal exigida - que devem ser adaptados à estatura dos demais ocupantes da edificação. No caso de escolas, jardins-de-infância e assemelhados, que possuem um número elevado de crianças, os corrimãos devem ser adaptados à altura delas.

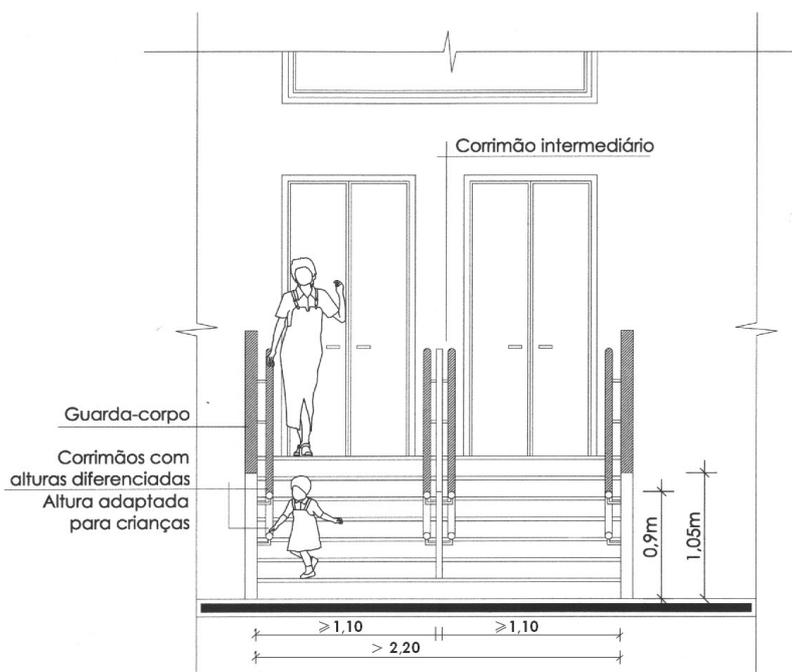


FIGURA 100 – Corrimãos com alturas diferenciadas, adaptadas ao uso de crianças e corrimão intermediário.

- diâmetro (se a seção for circular): de 38 mm a 65 mm;
- afastamento lateral mínimo de fixação: 40mm;

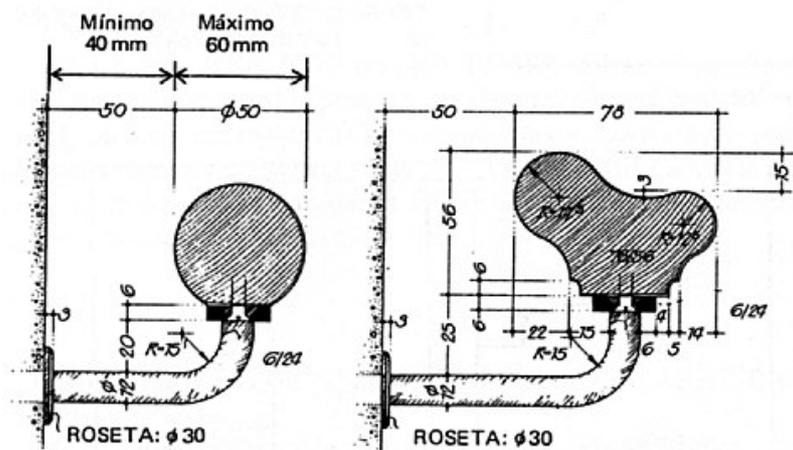


FIGURA 101 – Pormenores de corrimãos. Perfis aceitáveis.

Fonte: FAILLACE, Raul Rego, Escadas e Saídas de Emergência.

- é vedado o uso, nas saídas de emergência, de corrimãos constituídos por elementos com arestas vivas, tábuas largas, e outros.

A Figura 102 mostra exemplos de perfis pouco confortáveis.

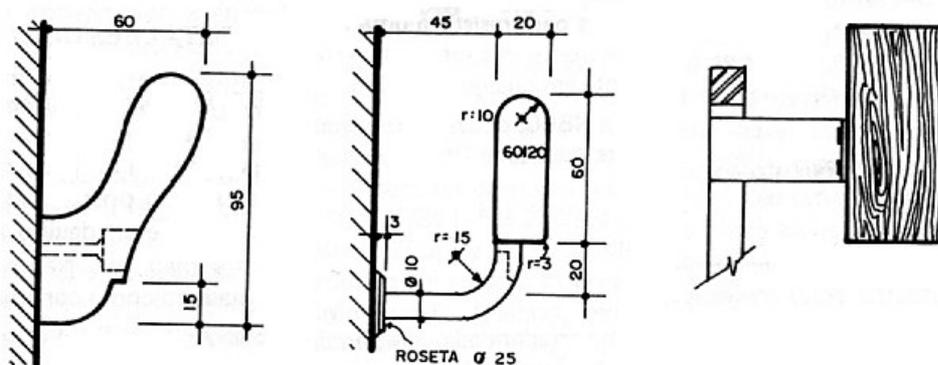


FIGURA 102 – Maus perfis.

FONTE: FAILLACE, Raul Rego, Escadas e Saídas de Emergência.

Os corrimãos devem ser projetados de tal forma que possam ser agarrados fácil e confortavelmente. Eles devem permitir um contínuo deslocamento da mão ao longo de sua extensão, sem obstruções, arestas ou soluções de continuidade (emendas).

3.2.5.3 Corrimãos intermediários

Todas as escadas com mais de 2,20m de largura devem ter corrimão intermediário, no máximo, a cada 1,80 m, como mostra a Figura 100.

Os lanços determinados pelos corrimãos intermediários, devem ter, no mínimo, 1,10m de largura, com exceção das escadas localizadas nas ocupações dos tipos H-2 (locais onde as pessoas necessitem de cuidados especiais por limitações físicas ou mentais) e H-3 (hospitais e assemelhados), utilizadas por pessoas idosas e deficientes físicos, que exijam apoio com as duas mãos. Nestes, pode ser prevista uma unidade de passagem especial com 69cm entre corrimãos.

As extremidades dos corrimãos intermediários devem ser dotadas de balaústres, ou outros dispositivos, para evitar acidentes.

Escadas externas de caráter monumental podem, excepcionalmente, ter apenas dois corrimãos laterais, independentemente de sua largura, quando não forem utilizadas por grandes multidões.

3.2.5.4 Exigências estruturais

As guardas de alvenaria ou concreto, as grades de balaustradas, as paredes, as esquadrias, as divisórias leves e outros elementos de construção

que envolvam as saídas de emergência, devem ser projetados de forma a:

- resistir a cargas transmitidas por corrimãos nelas fixados, ou calculadas para resistir a uma força horizontal mínima de 730 N/m, aplicada a 1,05 m de altura;

- ter seus painéis, longarinas, balaústres e assemelhados calculados para resistir a uma carga horizontal de 1,20 kPa, aplicada à área bruta da guarda da qual façam parte. As reações devidas a este carregamento não precisam ser adicionadas às cargas especificadas no item acima.

Os corrimãos devem ser calculados para resistirem a uma carga de 900 N, aplicada em qualquer ponto deles, verticalmente, de cima para baixo e horizontalmente, em ambos os sentidos.

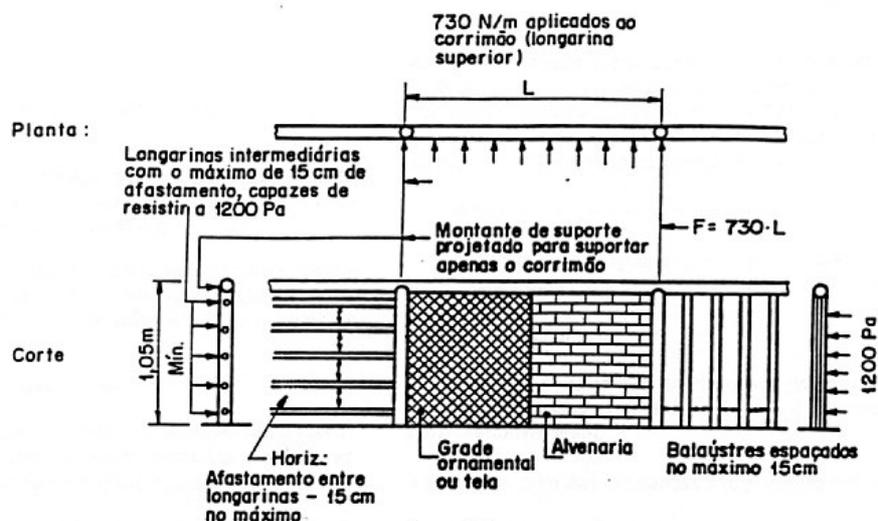


FIGURA 103 – Pormenores construtivos da instalação de guardas e as cargas a que elas devem resistir.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.

3.2.6 Elevadores de emergência

Elevadores de emergência são aqueles protegidos por caixa

enclausurada, com paredes resistentes ao fogo, por 4h e que possuem acesso pela antecâmara ventilada por dutos de entrada e saída de ar; por varandas; balcões; hall enclausurado e pressurizado; patamar de escada pressurizada ou local análogo, do ponto de vista de segurança contra fogo e fumaça.

As Figuras 85, 96 e 97 mostram o acesso a elevadores de emergência pela antecâmara ventilada por dutos, por balcão e por varanda, respectivamente.

3.2.6.1 Obrigatoriedade

A obrigatoriedade da instalação de elevadores de emergência está relacionada tanto à altura da edificação quanto à ocupação a qual se destina, sendo assim, são exigidos:

- nas edificações com mais de vinte pavimentos, exceto naquelas de ocupação G-1 (garagens sem acesso de público e sem abastecimento) e em torres exclusivamente monumentais de ocupação F-2 (templos e auditórios);
- nas edificações com mais de 12,00m de pertencentes às ocupações H-2 (locais onde há pessoas que requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais) e H-3 (hospitais e assemelhados).

3.2.6.2 Exigências

Alguns critérios exigidos na Legislação devem ser atendidos, para garantir o bom funcionamento do sistema de elevadores de emergência, tais como:

a) Quanto à alimentação de energia elétrica:

- atender às normas gerais de segurança previstas nas NBR 5410

(Instalações elétricas de baixa tensão) e NBR 7192, enquanto não existirem normas específicas relacionadas a elevadores de emergência;

- ter circuito de alimentação de energia elétrica com chave própria independente da chave geral do edifício, possuindo este circuito chave reversível no piso da descarga, que possibilite que ele seja ligado a um gerador externo na falta de energia elétrica na rede pública.

b) Quanto ao painel de controle:

- ter painel de comando localizado no pavimento da descarga;
- possuir chave de comando de reversão para permitir a volta do elevador à descarga, em caso de emergência;
- possuir dispositivo de retorno e bloqueio dos carros no pavimento da descarga, anulando as chamadas existentes, de modo que as respectivas portas permaneçam abertas, sem prejuízo do fechamento dos vãos do poço nos demais pavimentos;
- possuir duplo comando automático e manual reversível, mediante chamada apropriada.

c) Quanto aos detalhes de projeto:

- ter dimensões apropriadas para o transporte de macas nas ocupações H-2 e H-3;
- ter as caixas de corrida e casas de máquinas dos elevadores de emergência enclausuradas e totalmente isoladas das caixas de corrida e casas de máquinas dos demais elevadores.

A NBR 9077/2001 não determina um método para o dimensionamento de elevadores de emergência, deixando a critério do bom

censo do projetista o número necessário e o tamanho adequado para uma possível evacuação.

A NBR 5665/1983 – Cálculo de tráfego nos elevadores - é utilizada para esse fim, no caso em que elevadores comuns, juntamente com as escadas, são considerados único caminho de deslocamento vertical. No entanto, para saídas de emergência, se esta Legislação for aplicada, poderá haver um super dimensionamento e conseqüente perda de área útil no prédio; já que no momento da fuga, as pessoas geralmente em pânico, buscam saídas mais rápidas, sendo as escadas a melhor alternativa. Assim, os elevadores de emergência, normalmente, serão acionados para fuga de pessoas portadoras de necessidades, especiais ou para acesso dos bombeiros ao interior da edificação.

3.2.7 Áreas de refúgio

Área de refúgio é a parte de um pavimento separada do restante por paredes corta-fogo e portas corta-fogo, com acesso direto a uma escada de emergência, como mostram as Figuras 104 e 105.

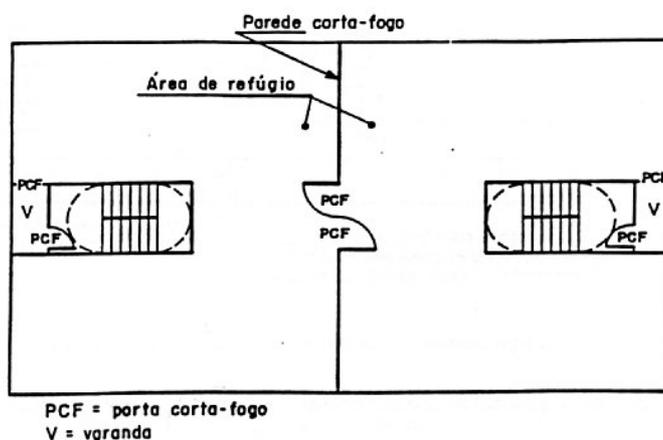


FIGURA 104 – Desenho esquemático de área de refúgio.

Fonte: NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

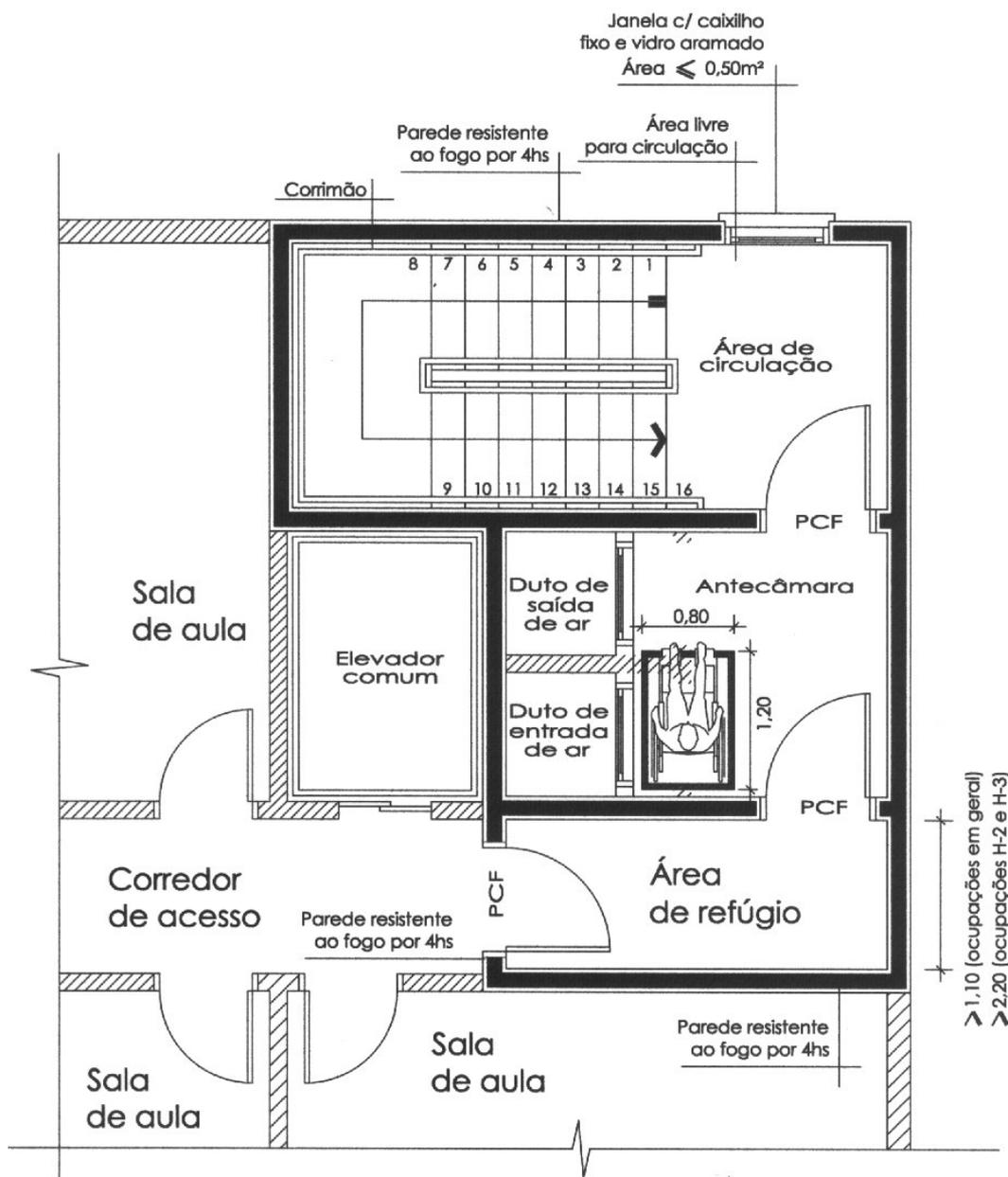


FIGURA 105 – Área de refúgio em edificações de ocupação E1.

3.2.7.1 Obrigatoriedade

A obrigatoriedade das áreas de refúgio, nas edificações, está relacionada à altura da edificação, à dimensão em planta e à ocupação a qual se destina, sendo assim, são exigidas:

- nos prédios com ocupações H-2 e H-3 (Anexo A), quando classificados como M, N ou O, por suas alturas (Anexo B);
- nos prédios com ocupações H-1, H-2 e E, quando forem classificados em W (Anexo C), por suas dimensões em plantas (mais de 5000m²).

3.2.7.2 Exigências

Nas edificações dotadas de áreas de refúgio, as larguras das saídas de emergência podem ser reduzidas em até 50%, desde que cada local compartimentado tenha acesso direto às saídas, com larguras correspondentes às suas respectivas áreas e não menores que as mínimas absolutas de 1,10 m para as edificações em geral e 2,20 m para as ocupações H-2 e H-3.

3.2.7.3 Hospitais e assemelhados

Em ocupações H-1 e H-2, deve haver tantas compartimentações quantas forem necessárias, para que as áreas de refúgio não tenham áreas superiores a 2000m².

Nestas ocupações H-1 (hospitais veterinários e assemelhados) e H-2 (locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais), bem como na ocupação E-6 (escolas para portadores de deficiências), a comunicação entre as áreas de refúgio e saídas deve ser em nível ou em rampa.

3.2.8 Descarga

Descarga é a parte da saída de emergência das edificações, localizada entre a escada e a via pública, ou uma área externa em comunicação com a via pública.

3.2.8.1 Tipos:

a) Corredor ou átrio enclausurado (Figura 106):

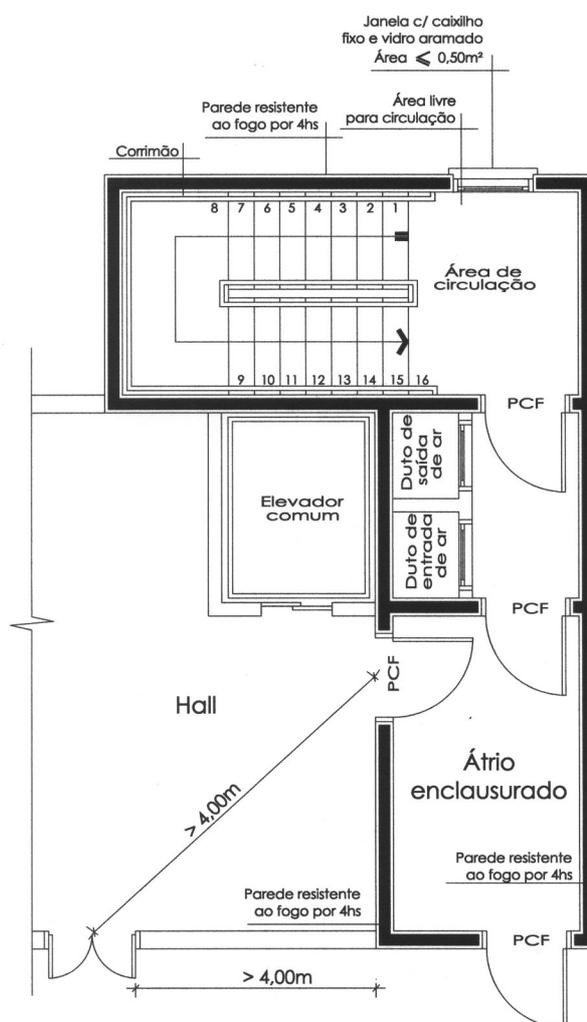


FIGURA 106 – Descarga por átrio enclausurado.

Características:

O corredor ou átrio enclausurado deve:

- ser protegido por paredes resistentes ao fogo por tempo equivalente ao de resistência das paredes da escada que a ele conduzir;
- ter pisos e paredes revestidos com materiais resistentes ao fogo;
- ter portas corta-fogo, quando a escada for à prova de fumaça, isolando-o de qualquer compartimento que com ele se comunique;
- ter portas resistentes ao fogo por 30 min, quando a escada for enclausurada protegida, isolando-o de qualquer compartimento que com ele se comunique.

A descarga pode ser feita pelo saguão não enclausurado (Figura 107), quando a porta de saída da descarga, neste saguão, localizar-se a, no mínimo, 4,00m de área em *pilotis*¹⁰, fachada ou alinhamento predial.

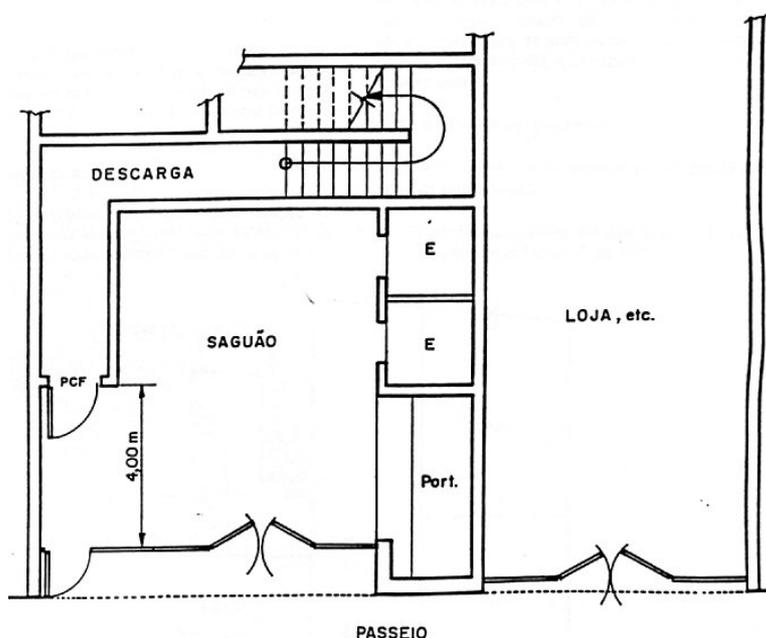


FIGURA 107 – Descarga através de hall térreo não enclausurado.

Fonte: NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

¹⁰ Área aberta, com pilares e coberta.

b) Área em *pilotis*:

Características:

A área em *pilotis*:

- não pode ser utilizada como depósito de qualquer natureza;
- não pode ser utilizada como estacionamento, caso isso aconteça, a área destinada para a fuga deve estar delimitada por divisores físicos.

c) Corredor a céu aberto:

Características:

- todo corredor a céu aberto com largura inferior a 4,00m que servir como descarga, deve ser protegido por marquise com largura mínima de 1,20m para evitar que os elementos desprendidos da edificação, em consequência do incêndio, atinjam as pessoas no momento da fuga;
- nas edificações afastadas das divisas de 4,00 m ou mais, a marquise exigida pode ter suas dimensões restritas a balanço mínimo de 1,00 m, largura mínima igual à largura do vão que caracteriza a descarga, mas nunca menos de 1,20m.

3.2.8.2 Dimensionamento

No dimensionamento da descarga, devem ser consideradas todas as saídas horizontais e verticais que para ela convergirem.

A largura das descargas não pode ser inferior:

- a 1,10m nos prédios em geral;
- a 2,20m nas edificações classificadas como H-2 e H-3;
- a largura deve ser calculada segundo o item 3.2.3, considerando-se

esta largura para cada segmento de descarga entre saídas, não sendo necessário que a descarga tenha, em toda a sua extensão, a soma das larguras das escadas que a ela concorrem, como mostra a Figura 108.

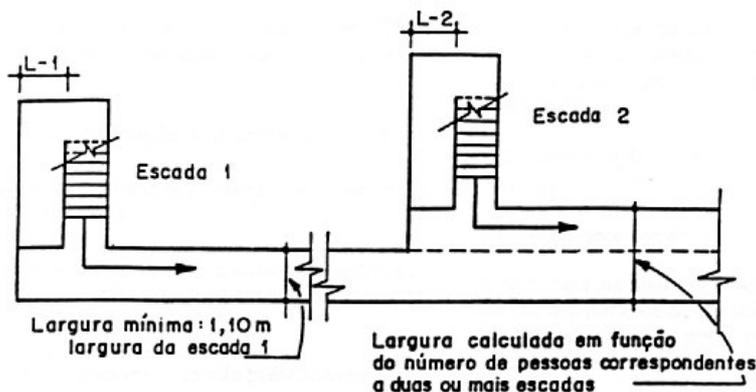


FIGURA 108 – Dimensionamento de corredores de descarga.

Fonte: NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

3.2.9 Elevadores com acesso (elevadores de uso diário)

Os elevadores com acesso direto à descarga devem:

- ser dotados de portas resistentes ao fogo em todos os andares;
- ter seus poços (caixas de corrida) com ventilação em sua parte superior (Figura 109).

As portas dos elevadores, quando fabricadas em aço, constituem excelentes barreiras contra o calor e a fumaça, pois minimizam o efeito chaminé na caixa dos elevadores e impem a propagação do fogo.

Os elevadores que atenderem a pavimentos inferiores à descarga, só podem a ela ter acesso se as paredes inferiores contiverem antecâmaras enclaustradas e ventiladas, naturalmente, segundo as mesmas considerações feitas para a ventilação das caixas de escadas enclausuradas à prova de fumaça.

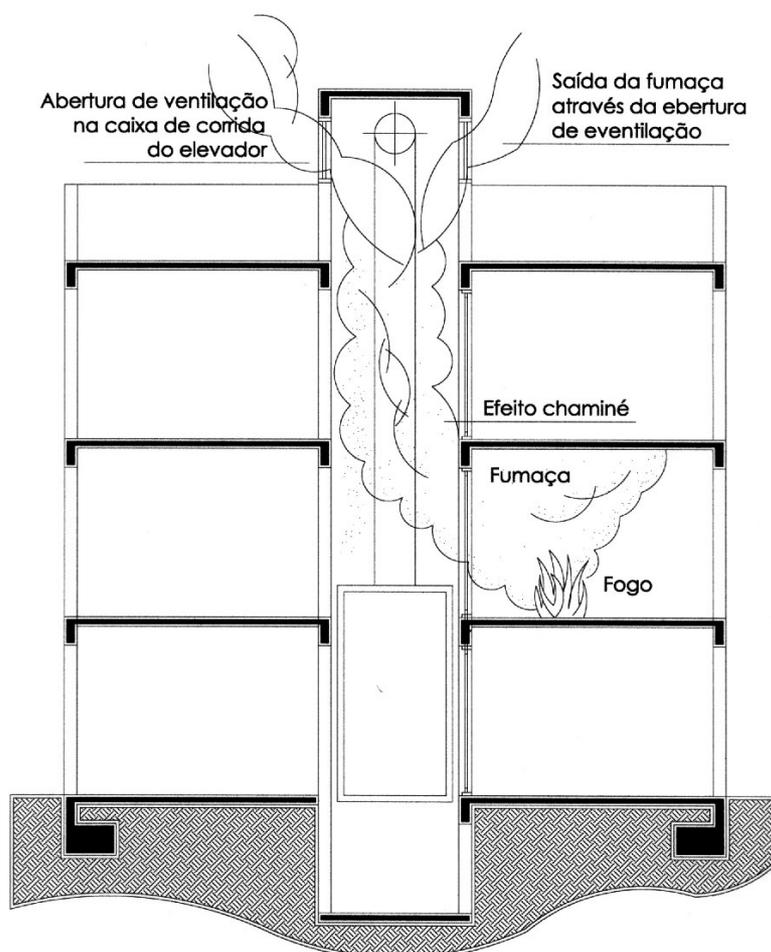


FIGURA 109 – Aberturas localizadas na parte superior da caixa de corrida dos elevadores dispersam a fumaça.

A ventilação das antecâmaras enclausuradas pode ser dispensada nos seguintes casos:

a) quando os pavimentos inferiores à descarga forem constituídos por garagens com acesso direto para o exterior, em todos os níveis, e a edificação tiver ocupação do grupo A (residencial), sendo as aberturas vedadas unicamente com grades;

b) quando, em prédios de ocupação B (serviços de hospedagem) e D (serviços pessoais, profissionais e técnicos), os pavimentos inferiores à descarga forem constituídos por garagens, amplamente ventiladas e com

acesso direto ao espaço livre exterior, com acessos vedados apenas por grades ou completamente abertos, estando a edificação classificada:

- quanto às dimensões em P,T ou U;
- quanto às características construtivas em Z
- quanto à altura em L ou M;

c) quando existir sistema de pressurização da saída de emergência, incluindo descarga e caixas de corrida dos elevadores.

3.2.10 Outros ambientes com acesso

Galerias comerciais (galerias de lojas) podem ter acesso à descarga, desde que a ligação seja feita por meio de antecâmara enclausurada e ventilada, como mostra a Figura 110.

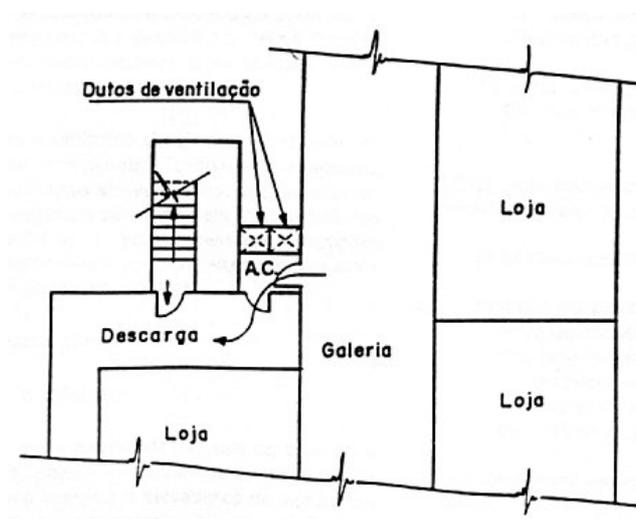


FIGURA 110 – Acesso de galeria comercial à descarga.

Fonte: NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho de pesquisa, percebeu-se a grande importância da arquitetura de incêndios para salvar vidas expostas aos efeitos nocivos de um sinistro.

Muitas vezes, os profissionais são questionados por seus clientes quanto a real importância dos elementos estruturais, como marquises, tipos de escadas, número de saídas, etc, que devem ser considerados na elaboração de um projeto arquitetônico, devido às normas ligadas à proteção contra o fogo. Como os incêndios de grandes proporções não ocorrem com frequência, os clientes acreditam ser tais exigências dispensáveis até que aconteça alguma tragédia que mostre a verdadeira utilidade dessa proteção prévia.

Conhecer e interpretar a Legislação vigente é fundamental para arquitetos e engenheiros que desenvolvem projetos de edificações. Pensar nas rotas de fuga, segundo as considerações exigidas, é garantir a segurança dos ocupantes do prédio e do Corpo de Bombeiros ao realizar suas atividades de combate ao fogo e de resgate. Cabe dizer que pelo estudo realizado neste trabalho, foi possível perceber as dificuldades existentes de interpretação da Norma Técnica Saídas de Emergência em Edificações e demais Regulamentos. Além disto, as Legislações nem sempre expressam determinado tema da mesma forma, não há integração entre elas, por isso geram dúvidas para os profissionais envolvidos no ofício.

A pouca bibliografia existente, na maioria das vezes, escrita por

peças interessadas a ajudar na prevenção e combate a incêndios, mas que encontram, certas dificuldades de interpretação do conjunto de elementos que envolvem a construção civil e seus materiais; resultam em artigos e até regulamentos que exigem soluções de segurança complexas para adaptar-se aos projetos de edificações.

Ainda há muito para pesquisar nesta área. Conhecer o comportamento do fogo em situações diversas é essencial para entender as soluções arquitetônicas impostas pelas Leis e buscar novas alternativas que se adaptem melhor aos projetos. O mesmo encaminhamento pode ser aplicado aos efeitos da combustão, especialmente em relação à fumaça que, sendo composta por gases tóxicos leva ao óbito por asfixia. Manter este elemento longe das rotas de fuga por um tempo prolongado é significativo, para garantir maior segurança às pessoas durante a fuga e durante a espera de resgate.

Não basta conhecer somente o fogo e seus efeitos destrutivos para amenizar a ocorrência e seus prejuízos, se não se tem a preocupação em neutralizar o desenvolvimento de um incêndio com materiais e métodos construtivos aplicados na construção inclusive em sua arquitetura.

Pode-se concluir que, durante a concepção do projeto da edificação, será possível reduzir a propagação do fogo e de seus efeitos em uma eventual ocorrência de incêndios e garantir não só a evacuação com segurança para os ocupantes, mas também a efetividade do trabalho de combate às chamas e resgate das vítimas do Corpo de Bombeiros.

Se a concepção de um projeto for bem elaborada, resultará daí uma prevenção que amenizará o remediar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Saídas de emergência em edifícios** NBR 9077. Rio de Janeiro, maio 2001. 35 p.

____. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos:** NBR 9050. Rio de Janeiro, jun. 2004. 97 p.

____. **Sistema de iluminação de emergência:** NBR 10898. Rio de Janeiro, set. 1999. 24 p.

____. **Sistema de proteção por extintores de incêndio:** NBR 12693. Rio de Janeiro, fev. 1993. 15 p.

BARANA, Ricardo. Escadas de emergência. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987

BAUER, F. H. Wolfgang. Iluminação de emergência. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

BELINAZO, Hélio João. **Polígrafo de aula.** Santa Maria, UFSM, 1987.

BELK, Samuel. Escadas pressurizadas. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

BERTO, Antônio Fernando. Escadas enclausuradas. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações – Hidrantes, Mangotinhos e Chuveiros Automáticos (“Sprinklers”)**. Porto Alegre, EdipucRS, 2004. 450 p.

BIRINDELLI, Lucy Inês O, INOUE, George, JUNIOR, Luis Prado Vieira. Paredes corta-fogo. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

CARVALHO, Sérgio F. Gontijo. Escadas enclausuradas: detalhes arquitetônicos. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 13 ed. Rio de Janeiro, LTC, 1995. 515 p.

DEL CARLO, Ualfrido. Fachadas. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

FAILLACE, Raul R. **Escadas e saídas de emergência**. Porto Alegre, Sagra, 1991. 175 p.

FALCÃO, Roberto José Kassab. **Tecnologia de proteção contra incêndio**. Rio de Janeiro, 1995. 759 p.

FASOLI, César. Arquitetura e prevenção contra incêndio. **Jornal do Crea**. (Disponível em saturno.crea-rs.org.br/jornal/66/camaras_arquitetura.htm). Porto Alegre, julho, 2001, nº 66.

FERIGOLO, Francisco Celestino. **Prevenção de incêndio**. Porto Alegre, Sulina, 1977. 262 p.

FREITAS, Mário Lemes. Facilidades de acesso para o combate ao fogo. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

GOMES, Ary Gonçalves. **Sistemas de prevenção contra incêndios**. Rio de Janeiro, Interciência, 1998. 220 p.

LANDI, Francisco R. A arquitetura e o incêndio. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

OLIVEIRA, Luciana Alves de. **Tecnologia de Painéis Pré-fabricados Arquitetônicos de Concreto para Emprego em Fachadas de Edifícios.** (Disponível em www.teses.usp.br) São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002, 191 p.

PEREIRA, Anderson Guimarães. RISCOS ao corpo humano. **Revista Incêndio**, São Paulo, set. e out. 2003. p. 28-30

PORTO ALEGRE. **Lei complementar Nº 420 de 2001.** Institui o Código de proteção contra incêndio de Porto Alegre e dá outras providências, Porto Alegre, 124 p.

ROSSIGALLI, João Carlos. A segurança em elevadores. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

SANTA MARIA. **Lei Municipal Nº 3301/91 de 22 de janeiro de 1991.** Disposições sobre normas de prevenção e proteção contra incêndio, Santa Maria.

SANTOS, Ênio Rodrigues dos. Distância de segurança entre edifícios. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

SECCO, Orlando. Heliponto. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987.

SIMÕES, Nédi Cassol. **Saídas de emergência em edifícios.** Santa Maria, UFSM, 2000. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

SUSEP. **Circular nº 6 de 16 de março de 1992.** Regulamenta os descontos por sistemas de alarme e combate ao fogo. Rio de Janeiro, 1992. 16 p.

TOMINA, José Carlos. Saídas. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1988.

UMINSKI, Alessandra Saldanha de Carvalho. **Interpretação e aplicação das normas de combate a incêndio em projetos de edificações**. Santa Maria, UFSM, 2000. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

BIBLIOGRAFIA

ABOLINS, Heliodoro Alexandre. Corredores. In: SIMPÓSIO DE ARQUITETURA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo, IPT, 1987

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Proteção contra incêndio por chuveiro automático: NBR-10897.** Rio de Janeiro, 1990. 90p.

____. **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios: NBR-13714.** Rio de Janeiro, 2000. 25p.

BLEVE-“Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion”. **Revista Incêndio**, p. 16-23, fev./ mar. 2004.

BORGES, Alberto de Campos, MONTEFUSCO, Elizabeth, LEITE, Jaime Lopes. **Prática das pequenas construções.** 8 ed. São Paulo, Edgard Blüncher, 1996. 323 p.

COLUSSO, Luziany Dalla Porta. **Sistemas fixos de combate a incêndio.** Santa Maria, UFSM, 1993. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal de Santa Maria, 1993.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias.** 5 ed. Rio de Janeiro, LTC, 1991. 465 p.

KLEIN, Dario Lauro. **Curso sobre plano de prevenção e proteção contra incêndio (PPCI).** Porto Alegre, UFRGS, 2001.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas: prediais e industriais.** Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1987. 769 p.

NR-23. **Manuais de legislação Atlas: Segurança e medicina do trabalho**, 54 ed. São Paulo, Atlas, 2004, p. 332-337.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 38.273 de 09 de março de 1998.** Aprova as Normas Técnicas de Prevenção de Incêndios e determina outras providências. Porto Alegre, 1999, 4 p.

SISTEMA de prevenção contra incêndios. **Revista Incêndio**, p. 14-27, jan./ fev. 2004.

SIMÕES, Nédi Cassol. **Sistema de iluminação de emergência:** NBR-10898. Rio de Janeiro, 1999. 24p.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** 3 ed. São Paulo, Pini, 2000. 648 p.

ANEXOS

ANEXO A - Classificação das edificações quanto à sua ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitações unifamiliares	Casas térreas ou assobradadas, isoladas ou não.
		A-2	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
		A-3	Habitações coletivas (grupos sociais equivalentes à família).	Pensionatos, internatos, mosteiros, conventos, residenciais geriátricos.
B	Serviços de hospedagem	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos.
		B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais).
C	Comercial varejista	C-1	Comércio em geral, de pequeno porte	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butique e outros.
		C-2	Comércio de grande e pequeno porte	Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros.
		C-3	Centros comerciais	Centros de compras em geral (shopping centers).
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras (não incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros.
		D-2	Agências bancárias	Agências bancárias e assemelhados.
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G e I)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros pintura de letreiros e outros.
E	Educativa e cultura física	E-1	Escolas em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e outros.
		E-2	Escolas especiais	Escalas de artes e artesanatos, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros não incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapias e outros.
		E-4	Centros de treinamento profissional	Escalas profissionais em geral.
		E-5	Pré-escolas	Creches, escalas maternas, jardins-de-infância.
		E-6	Escolas para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e outros.

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
F	Locais de reunião de público	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte, arquivos, bibliotecas e assemelhados.
		F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral.
		F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral.
F	Locais de reunião de público	F-4	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros.
		F-5	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e outros.
		F-6	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados.
		F-7	Construções provisórias	Circos e assemelhados.
		F-8	Locais para refeições	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e outros.
G	Serviços automotivos	G-1	Garagens sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas
		G-2	Garagens com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas não-automáticas em geral, sem abastecimento (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-3	Locais dotados de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviços, garagens (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Postos de serviços sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos (exceto de carga e coletivos), borracharia (sem recauchutagem)
		G-5	Serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadora em geral	Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores.
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1	Hospitais veterinários e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento).
		H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, reformatórios sem celas e outros.
		H-3	Hospitais e assemelhados	Hospitais, casas de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postas de atendimento de urgência, pastos de saúde e puericultura e outros.
		H-4	Prédios e instalações vinculados às forças armadas, polícias civil e militar	Quartéis, centrais de polícia, delegacias distritais, postas policiais e outros.
		H-5	Locais onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, reformatórios, prisões em geral e instituições assemelhadas.

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
I		I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam médio potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível não chega a 50kg/m ² ou 1200 MJ/m ² e que não se enquadram em I-3.	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de médio risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os materiais utilizados não são combustíveis e os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis.
I	Industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos	I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam grande potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível ultrapassa 50 kg/m ² ou 1200 MJ/m ² e que não se enquadram em I-3. Depósitos sem conteúdo específico.	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de grande risco de incêndio, tais como marcenarias, fábricas de caixas, de colchões, subestações, lavanderias a seco, estúdios de TV, impressoras, fábrica de doces, heliportos, oficinas de conserto de veículos e outros.
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio pela existência de quantidade suficiente de materiais perigosos.	Fábricas e depósitos de explosivos, gases e líquidos inflamáveis, materiais oxidantes e outros definidos pelas normas brasileiras, tais como destilarias, refinarias, elevadores de grãos, tintas, borracha e outros.
J	Depósitos de baixo risco		Depósitos sem risco de incêndio expressivo.	Edificações que armazenam, exclusivamente, tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

ANEXO B – Classificação das edificações quanto à altura

	Tipo de edificação		Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do último pavimento, não consideradas edículas náticas destinadas a casas de máquinas e terraços descobertos (H).
Código	Denominação		
K	Edificações térreas		Altura contada entre o terreno circundante e o piso da entrada igual ou inferior a 1,00m.
L	Edificações baixas		$H \leq 6,00\text{m}$
M	Edificações de média altura		$6,00\text{m} < H \leq 12,00\text{m}$
N	Edificações medianamente altas		$12,00\text{m} < H \leq 30,00\text{m}$
O	Edificações altas	O-1	$H > 30,00\text{m}$
		O-2	Edificações dotadas de pavimentos recuados em relação aos pavimentos inferiores, de tal forma que as escadas dos bombeiros não possam atingi-las, ou situadas em locais onde é impossível o acesso de viaturas de bombeiros, desde que sua altura seja $H > 12,00\text{m}$.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

ANEXO C – Classificação das edificações quanto as suas dimensões em planta

Natureza do enfoque		Código	Classe da edificação	Parâmetros de área
α	Quanto à área do maior pavimento (S_p)	P	De pequeno pavimento	$S_p < 750m^2$
		Q	De grande pavimento	$S_p \geq 750m^2$
β	Quanto à área dos pavimentos atuados abaixo da soleira de entrada (S_s)	R	Com pequeno subsolo	$S_s < 500m^2$
		S	Com grande subsolo	$S_s \geq 500m^2$
γ	Quanto à área total S_t (soma das áreas de todos os pavimentos da edificação)	T	Edificações pequenas	$S_t < 750m^2$
		U	Edificações médias	$750m^2 \leq S_t < 1500m^2$
		V	Edificações grandes	$1500m^2 \leq S_t < 5000m^2$
		W	Edificações muito grandes	$A_t > 5000m^2$

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

ANEXO D – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

Código	Tipo	Especificação	Exemplos
X	Edificações em que a propagação do fogo é fácil	Edificações com estrutura e entrepisos combustíveis	Prédios estruturados em madeira, prédios com entrepisos de ferro e madeira, pavilhões em arcos de madeira laminada e outros.
Y	Edificações com mediana resistência ao fogo	Edificações com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação de fogo entre pavimentos	Edificações com paredes-cortinas de vidro (cristaleiras); edificações com janelas sem peitoris (distância entre vergas e peitoris das aberturas do andar seguinte menor que 1,00m); lojas com galerias elevadas e vãos abertos e outros.
Z	Edificações em que a propagação do fogo é difícil	Prédios com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pavimentos	Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo, com divisórias incombustíveis, sem divisórias leves, com parapeitos de alvenaria sob janelas ou com abas prolongando os entrepisos e outros.

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

ANEXO E – Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos		Com chuveiros automáticos	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
X	Qualquer	10,00m	20,00m	25,00m	35,00m
Y	Qualquer	20,00m	30,00m	35,00m	45,00m
Z	C,D, E, F,G-3, G-4, G-5, H, I	30,00m	40,00m	45,00m	55,00m
	A, B, G-1, G-2, J	40,00m	50,00m	55,00m	65,00m

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

ANEXO F – Dados para dimensionamento das saídas

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da unidade de passagem (U)		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas ^(B) e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4m ² de área de alojamento ^(D)			
B	-	Uma pessoa por 15m ² de área ^{(E) (G)}	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3m ² de área ^{(E) (J)}			
D	-	Uma pessoa por 7m ² de área			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,5m ² de área ^(F)			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,5m ² de área ^(F)	30	22	30
F	F-1	Uma pessoa por 3m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m ² de área ^{(E) (G)}			
	F-3, F-6, F-7	Duas pessoas por m ² de área ^(G) (1:0,5m ²)			
	F-4	+ ^(I)			
G	G-1, G-2, G-3	Uma pessoa por 40 vagas de veículos	100	60	100
	G-4, G-5	Uma pessoa por 20m ² de área ^(E)			
H	H-1	Uma pessoa por 7m ² de área ^(E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório ^(C) e uma pessoa por 4m ² de área de alojamento ^(E)	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7m ² de área de ambulatório ^(H)			
	H-4, H-5	+ ^(I)	60	45	100
I	-	Uma pessoa por 10m ² de área	100	60	100
J	-	Uma pessoa por 30m ² de área ^(I)			

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

^(A) Os parâmetros dados nesta Tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população. Em projetos específicos, devem ser cotejados com os obtidos em função da localização de assentos, máquinas, arquibancadas e outros, e adotados os mais exigentes, para maior segurança.

^(B) As capacidades das unidades de passagem em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente. Nos demais casos, devem sofrer redução, como abaixo especificado. Estas percentagens de redução são cumulativas, quando for o caso:

- a) lanços curvos de escadas (com degraus ingrauidos): redução de 10%;
- b) lanços ascendentes de escadas, com degraus até 17cm de altura: redução de 10%;
- c) lanços ascendentes de escada com degraus até 17,5cm de altura: redução de 15%;
- d) lanços ascendentes de escadas com degraus até 18cm de altura: redução de 20%;
- e) rampas ascendentes, declividade até 10%: redução de 1% por grau porcentual de inclinação (1% a 10%);
- f) rampas ascendentes de mais de 10% (máximo: 12,5%): redução de 20%.

^(C) Em apartamentos de até dois dormitórios, a sala deve ser considerada como dormitório; em apartamentos maiores (três e mais dormitórios), as salas de costura, gabinetes e outras dependências que possam ser usadas como dormitórios (inclusive para empregadas) são consideradas como tais. Em apartamentos mínimos, sem divisões em planta, considera-se uma pessoa para cada 6m² de área de pavimento.

^(D) Alojamento = dormitório coletivo, com mais de 10m²

^(E) Por “área” entende-se a “área de pavimento” que abriga a população em foco; quando discriminado o tipo de área (p.ex.: “área de alojamento”), é a área útil interna da dependência em questão.

^(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-2, F-6 e outros, conforme o caso.

^(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações F-6 e F-8, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7m² de área.

^(H) Em hospitais e clínicas com internamento (H-3) que tenham pacientes ambulatoriais, acresce-se à área calculada por leito a área de pavimento correspondente ao ambulatório, na base de uma pessoa por 7m².

^(I) O símbolo “+” indica necessidade de consultar normas e regulamentos específicos (não cobertos por esta Norma).

^(J) A parte de atendimento ao público de comércio atacadista deve ser considerada como do grupo C.

ANEXO G – Utilização de portas em função de sua resistência ao fogo

TIPO DE PORTA	DENOMINAÇÃO	RESISTÊNCIA AO FOGO	LOCAL DE UTILIZAÇÃO
–	–	–	portas finais de saída para o exterior da edificação
PRF	P-30	30 min	escadas enclausuradas protegidas e suas antecâmaras, quando houver entre antecâmaras, sacadas e varandas e escadas enclausuradas à prova de fumaça descargas de escadas enclausuradas protegidas
PCF	P-30	30 min	escadas enclausuradas protegidas e suas antecâmaras, quando houver entre antecâmaras, sacadas e varandas e escadas enclausuradas à prova de fumaça descarga de escadas enclausuradas protegidas paredes de separação de riscos pequenos, excluídos os depósitos acesso a escadas externas em edificações existentes
PCF	P-60	60 min	acesso a antecâmaras, sacadas e varandas de escadas enclausuradas à prova de fumaça descargas de escadas enclausuradas à prova de fumaça paredes corta-fogo resistentes a 2h de fogo paredes de separação de riscos médios e depósitos de risco pequeno
PCF	P-90	90 min	paredes de separação de riscos grandes e depósitos de risco médio proteção de áreas de refúgio passagens entre edificações existentes
PCF	P-120	120 min	paredes corta-fogo resistentes a 4h de fogo paredes de separação entre depósitos de riscos grandes.

Fonte: CÓDIGO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO DE PORTO ALEGRE – Lei Complementar nº 420.

ANEXO H – Dimensionamento de rampas

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
5,00 (1:20)	1,50	Sem limite
$5,00 (1:20) < i \leq 6,25 (1:16)$	1,00	Sem limite
$6,25 (1:16) < i \leq 8,33 (1:12)$	0,80	15

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

ANEXO I – Dimensionamento de rampas para situações excepcionais

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
$8,33 (1:12) \leq i < 10,00 (1:10)$	0,20	4
$10,00 (1:10) \leq i \leq 12,5 (1:8)$	0,075	1

Fonte: NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

ANEXO J – Número de saídas e tipos de escadas

Dimensão		P (área de pavimento ≤ 750m ²)									Q (área de pavimento > 750m ²)																				
Altura		K			L			M			N			O			K			L			M			N			O		
Ocupação		N ^{os}	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.	N ^{os}	Tipo esc.									
Gr.	Div.																														
A	A-1	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	A-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	1	1	NE	2*	NE	2*	EP	2*	EP	2*	PF	2*	PF	2*	PF	2*	PF	2*	PF		
	A-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF	2	PF	2	PF		
B	B-1	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	B-2	1	1	PE**	1	EP	2	PF	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF												
C	C-1	1	1	NE	1	NE	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	C-2	1	1	NE	1	NE	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF	3	PF	3	PF	3	PF	3	PF		
	C-3	1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF	4	PF										
D	-	1	1	NE	1	EP**	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
E	E-1	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
	E-2	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
	E-3	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
	E-4	1	1	NE	1	NE	1	PF	3	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
	E-5	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
	E-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF												
F	F-1	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF												
	F-2	1	1	NE	1	EP**	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	F-3	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	F-4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	F-5	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	3	PF												
	F-6	2	2	EP**	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF												
	F-7	2	2	NE	2	EP	-	-	-	-	3	3	NE	3	EP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	F-8	1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF												
G	G-1	1	1	NE	1	NE	1	NE	1	EP	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF	2	PF	2	PF		
	G-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	EP	2	2	NE	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF										
	G-3	1	1	NE	1	EP**	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	G-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	G-5	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	2	2	NE	2	EP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
H	H-1	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	2	2	NE	2	NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	H-3	2	2	EP	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	EP	2	EP	2	PF	3	PF												
	H-4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	H-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
I	I-1	2	2	NE	2	NE	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												
	I-2	2	2	NE	2	EP***	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	PF	2	PF														
	I-3	2	2	NE	2	PF	2	PF	3	PF	2	2	EP	2	PF	3	PF														
J	-	1	1	NE	1	NE	1	NE	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF												

Fonte: NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios

Notas: a) Para o uso desta tabela, devem ser consultadas as tabelas anteriores, onde são dadas as significações dos códigos alfabéticos e alfanuméricos utilizados, e mais as dos a seguir indicados.

b) Abreviaturas dos tipos de escadas:

NE = Escada não enclausurada (escada comum);

EP = Escada enclausurada protegida (escada protegida);

PF = Escada à prova de fumaça.

c) Outros símbolos e abreviaturas usados nesta tabela:

N^{os} = Números de saídas mínimos obrigatórios, em qualquer caso;

Tipo esc. = Tipo de escada;

Gr. = Grupo de ocupação (uso);

Div. = Subdivisão do grupo de ocupação;

+ = Símbolo que indica necessidade de consultar normas e regulamentos específicos (ocupação não coberta por esta Norma);

* = Ressalvando o disposto em 4.5.3.2 (NBR 9077), admite saída única nas habitações multifamiliares (A-2), não havendo mais de quatro unidades autônomas.

** = Em edificações de pequena área – Cód. “T”, isto é, com área total inferior a 750m², admite-se o uso de escadas não enclausuradas (NE).

*** = As escadas à prova de fumaça (PF) podem ser substituídas por escadas pressurizadas, conforme 4.7.15 (NBR 9077).