

## SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA OCUPAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES EM EDIFÍCIOS ALTOS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS ESCADAS DE EMERGÊNCIA EXIGIDAS PELO CBMRS E CBMSC

Recebido em: 09/09/2022

Aceito em: 31/10/2022

Ricardo Guilherme Hubner Dumke<sup>1</sup>

Elisandro Machado<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho aborda a segurança contra incêndio para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos. Nesse sentido, possui como principal objetivo avaliar o nível de segurança fornecido pelas escadas de emergência exigidas para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos no estado do Rio Grande do Sul a partir de estudo comparativo com o estado de Santa Catarina. Para tanto, foram consideradas edificações altas aquelas com altura superior a 30 metros. A segurança contra incêndio (SCI), competência constitucionalmente garantida ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul (CBMRS), se exterioriza, predominantemente, através dos processos de licenciamento das edificações ou áreas de risco de incêndio. Nesse contexto, dentro do cenário nacional, destacam-se as construções de edificações cada vez mais altas, principalmente residenciais multifamiliares. Diante disso,

---

1 Bacharel em Direito pela Faculdade Metodista Centenário – FAMES – Santa Maria, RS. Especialista em Segurança contra Incêndio em Edificações (UFRGS). Capitão do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul.

2 Mestre em Direito pela Universidade Federal de Santa Maria na área Direitos Emergentes na Sociedade Global, linha de pesquisa Direitos na Sociedade em Rede. Especialista em Gestão Pública Municipal (UFSM). Especialista em Segurança Pública e Direitos Humanos (FADISMA). Especialista em Gestão de Riscos (CBMRS). Major do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul. Acadêmico de Engenharia Civil (UFSM). Docente.

as normas de SCI destinadas a salvaguardar a vida e o patrimônio dos ocupantes dessas edificações, devem estar plenamente adaptadas a esse novo cenário. Dessa forma, justifica-se o presente trabalho dada a complexidade dos incêndios nessas edificações, principalmente aspectos relacionados a evacuação segura dos seus usuários, através das escadas de emergência. O presente trabalho utilizou, como método de abordagem, o hipotético dedutivo. Já como técnica de pesquisa, empregou-se a pesquisa bibliográfica, por meio de fontes diretas e indiretas. Por sua vez, quanto ao método de procedimento, foi aplicado o método comparativo. Em sede conclusiva, e, com base nos resultados obtidos, verificou-se que para edificações com grandes alturas, a escada de emergência mais indicada é a escada pressurizada, que atua por meio de ventilação mecânica. Portanto, entende-se que o presente estudo poderá fornecer parâmetros para auxiliar o CBMRS em futuras demandas relacionadas ao tema.

**Palavras-chave:** Edifícios altos. Escadas de emergência. Residenciais multifamiliares. Segurança contra incêndio.

**ABSTRACT:** The present work addresses fire safety for multifamily residential occupancies in high-rise buildings. In this sense, its main objective is to evaluate the level of safety provided by the emergency stairs required for multifamily residential occupations in high-rise buildings in the state of Rio Grande do Sul, based on a comparative study with the state of Santa Catarina. For this, tall buildings were considered those with a height greater than 30 meters. Fire safety (SCI), a competence constitutionally guaranteed to the Military Fire Department of the State of Rio Grande do Sul (CBMRS), is predominantly externalized through the licensing processes of buildings or fire risk areas. In this context, within the national scenario, the construction of increasingly tall buildings, especially multifamily residential buildings, stands out. In

view of this, the SCI norms aimed at safeguarding the life and property of the occupants of these buildings must be fully adapted to this new scenario. In this way, the present work is justified given the complexity of the fires in these buildings, mainly aspects related to the safe evacuation of its users, through the emergency stairs. The present work used, as a method of approach, the deductive hypothetical. As a research technique, bibliographic research was used, through direct and indirect sources. In turn, regarding the procedure method, the comparative method was applied. In conclusive basis, and based on the results obtained, it was found that for buildings with great heights, the most indicated emergency ladder is the pressurized ladder, which acts through mechanical ventilation. Therefore, it is understood that the present study may provide parameters to assist the CBMRS in future demands related to the topic.

**Keywords:** Tall buildings. Emergency stairs. Multi-family housing. Fire safety.

## **INTRODUÇÃO**

A atividade de segurança contra incêndio, competência constitucionalmente garantida ao CBMRS, se exterioriza, predominantemente, através dos processos de licenciamento das edificações ou áreas de risco de incêndio. Nesse contexto, dentro do cenário nacional, verifica-se a construção de edificações cada vez mais altas, principalmente residenciais multifamiliares, a exemplo dos prédios altos localizados no município de Balneário Camboriú em Santa Catarina (SC). Inclusive, recentemente, a prefeitura do referido município manifestou-se favorável, por meio de parecer, ao projeto de construção de um prédio de 509 metros de altura (MAYER e CALDAS, 2022).

No estado do Rio Grande do Sul (RS) esse cenário ainda é incipiente, entretanto, não está distante de consolidação. A título de exemplo, no município de Porto Alegre, o plano diretor de desenvolvimento urbano

ambiental encontra-se em período de revisão, o que poderá facilitar a construção de prédios com alturas inéditas, principalmente na área central desse município (WEBER, 2021).

Ainda, encontram-se em construção no RS os empreendimentos Chardonnay 257 no município de Passo Fundo, o qual será o edifício residencial mais alto do Estado, com 139 metros de altura, seguido pelo edifício residencial São Cristóvão, com 130 metros de altura, em construção no município de Lajeado. Essas construções são indicativas do surgimento de novas edificações residenciais multifamiliares com alturas ainda maiores.

Em paralelo a esse significativo avanço na área da construção civil, a segurança contra incêndio ganha contornos ainda mais relevantes, considerando a complexidade dos incêndios nessas edificações altas, principalmente aspectos relacionados à evacuação segura dos seus usuários.

Dessa forma, as normas de segurança contra incêndio (SCI) destinadas a salvaguardar a vida e o patrimônio dos ocupantes dessas edificações, devem estar plenamente adaptadas a esse novo cenário, ou seja, devem contemplar medidas de SCI eficientes a serem implantadas nessas edificações mais complexas. Nesse sentido, as saídas de emergência merecem um destaque especial em se tratando de edificações altas, pois seus componentes estão diretamente atrelados ao abandono seguro dos ocupantes da edificação em caso de incêndio, principalmente as escadas de emergência.

Em vista disso, o presente trabalho irá abordar a SCI para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos no âmbito do RS. Possui como principal objetivo avaliar o nível de segurança fornecido pelas escadas de emergência exigidas para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos no estado do Rio Grande do Sul a partir de estudo comparativo com o estado de Santa Catarina. Para tanto, foram consideradas edificações altas aquelas com altura superior a 30 metros.

Ressalta-se que a escolha do estado de SC não foi aleatória, uma vez que, atualmente, possui as edificações mais altas do Brasil e conseqüentemente a sua legislação de SCI teve que se adaptar a esse cenário.

O trabalho visa também fornecer parâmetros para auxiliar o CBMRS em futuras demandas relacionadas ao tema. Além disso, pretende-se colaborar para a implementação de uma cultura prevencionista na sociedade em relação à SCI. É importante que a população em geral compreenda o papel fundamental das medidas de SCI que integram uma edificação.

Por fim, como justificativa pessoal, ressalta-se o interesse contínuo em temas relacionados à segurança contra incêndio. Trata-se de uma área extremamente técnica, que demanda do bombeiro militar uma atuação abnegada, considerando a proteção à vida e ao patrimônio da sociedade.

## **1. VERTICALIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E A COMPLEXIDADE DOS INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES ALTAS, A IMPORTÂNCIA DAS ESCADAS DE EMERGÊNCIA**

O objetivo nesta seção é abordar, mesmo que de forma sucinta, o processo de verticalização das edificações no RS e SC e evidenciar a complexidade dos incêndios em edificações altas, principalmente em relação à evacuação segura dos seus ocupantes, destacando assim, o papel fundamental das escadas de emergência. Além disso, busca-se demonstrar quais os tipos de escadas de emergência exigidas para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos no RS e SC e pontuar algumas diferenças entre elas.

### **1.1 Verticalização das edificações no RS e SC**

Verifica-se, nos últimos anos, uma forte tendência de aumento da altura das edificações, o que certamente traz reflexos significativos em relação às exigências relacionadas à segurança contra incêndio.

Conforme Brentano (2015, p. 43) “[...] a verticalização das edificações nas grandes cidades é uma tendência natural devido à falta de maiores espaços urbanos [...]”. Pode-se afirmar, portanto, que o surgimento dos edifícios altos está atrelado ao processo de verticalização das edificações.

São vários os fatores que contribuíram para esse processo, entre eles, a necessidade de atender ao constante crescimento populacional, o que impulsionou o desenvolvimento na área da construção civil, que passou a empregar novas tecnologias e novos métodos construtivos, possibilitando, dessa forma, a construção de prédios com alturas até então pouco usuais.

Duarte, Ono e Silva (2021, p. 144) assim corroboram com o exposto:

A verticalização das cidades, em especial das grandes metrópoles, é um processo que já se verifica há alguns séculos, que começou a tomar pulso a partir do desenvolvimento e aperfeiçoamento dos elevadores, do bombeamento do concreto e de novos materiais de construção, em especial do aço, acelerando-se com a necessidade cada vez maior de acomodar o significativo crescimento populacional nessas áreas.

Nesse sentido, Brentano (2015) ressalta que há cidades no Brasil com espaços urbanos disponíveis e que, mesmo assim, possuem edificações com mais de 20 pavimentos. Conforme o autor, trata-se claramente de uma verticalização exagerada e talvez, desnecessária.

No RS o processo de verticalização das edificações é abordado com propriedade por Gregoletto (2017, p. 8):

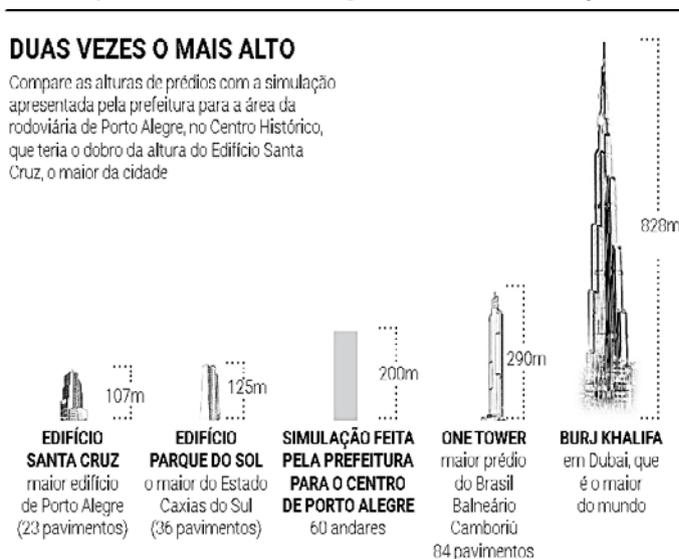
No Rio Grande do Sul, a verticalização se dá primeiramente na capital Porto Alegre, a partir da década de 1920 assim como em outras grandes cidades brasileiras, associada à ideia de cidade “moderna”, de metrópole. Já nas cidades do interior do estado, é a partir da década de 1950 que os edifícios altos aparecem em cidades como Caxias do Sul, Pelotas, Santa Maria e Passo Fundo e se consolidam nas demais cidades a partir dos anos 1980.

Inclusive, encontra-se no município de Caxias do Sul o prédio mais alto do RS, Edifício Parque do Sol, com 125 metros de altura, construído no ano de 1976 (CHAVES, 2016).

Salientando que se encontra em fase de construção, no município de Passo Fundo, o empreendimento Chardonnay 257, será o edifício residencial mais alto do estado com quase 140 metros de altura, cuja entrega está prevista para maio de 2025 (UNA CONSTRUTORA, 2021).

Por sua vez, no município de Porto Alegre, o plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental encontra-se em período de revisão. Uma das principais propostas consiste no fim do limite de altura para edificações em algumas regiões do centro do referido município, desde que atendidos os critérios de paisagem, habitabilidade e sem comprometer o patrimônio cultural da região. Simulações feitas (Figura 1) demonstram a possibilidade de prédios de 30 metros a 200 metros de altura. (WEBER, 2021).

**Figura 1** - Simulação realizada pela Prefeitura de Porto Alegre



Fonte: Weber (2021).

Por seu turno, em SC, destaca-se o município litorâneo de Balneário Camboriú, o qual demonstrou expressiva verticalização nas últimas décadas, impulsionada pelo setor turístico. Na figura abaixo (Figura 2) pode-se perceber a evolução dessa verticalização entre 1960 e 2014.

**Figura 2** - Evolução da verticalização na orla de Balneário Camboriú



**Fonte:** Beuting e Martins (2016) *apud* Spode, Costa e Aguiar (2021).

Atualmente, consoante Duarte, Ono e Silva (2021), os edifícios mais altos do Brasil estão situados nesse município, sendo em sua grande maioria edifícios com ocupação residencial.

Mas no que realmente consiste o termo “edificações altas”? Quais critérios são utilizados para sua definição? Gregoletto (2019) aduz que a definição está condicionada a variações relativas ao contexto nos quais os edifícios estão inseridos. Assim, um edifício com a mesma altura pode ser considerado alto em um determinado local e em outro não.

Duarte, Ono e Silva (2021, p.144) destacam ainda a percepção visual para considerar um edifício como sendo alto:

Considerar um edifício como sendo “alto” é muito mais uma sensação do que uma conceituação acadêmica. É aquela sensação de olhar ao redor numa grande cidade, deparando-se com verdadeiras imensidões que parecem querer arranhar os céus numa competição de quem consegue fazer isso de modo mais acentuado, nos tornando pequenos diante de tamanha grandiosidade.

Brentano (2015) indica que a NBR 9077/2001- Saídas de emergência em edifícios, considera altas as edificações com altura superior a 30 metros e que a NFPA 101 – Código de Proteção à vida, define como edificação alta aquela que tenha mais de 23 metros de altura.

Para o presente trabalho, o critério utilizado para definição das edificações quanto à altura foi extraído do Decreto nº 51.803/2014, o qual classifica as edificações em tipos. Nessa estrutura de classificação, a mais alta é o tipo VI que corresponde às edificações com altura acima de 30 metros.

## **1.2 A complexidade dos incêndios em edificações altas**

De forma geral, quanto mais alta for a edificação, maior deverá ser a preocupação na evacuação dos seus ocupantes em caso de incêndio e maior será a dificuldade na atuação dos bombeiros para combater esse sinistro. Nesse viés, Alves (2005, p. 137) aduz que:

Os edifícios altos tornam-se objetos mais preocupantes em relação ao escape seguro de seus usuários devido, no que se imagina, ao maior número de pessoas presentes nos edifícios e ao maior tempo que levariam para desocuparem o prédio comparando-se às edificações mais baixas ou térreas.

Ademais, dados revelam que, nos EUA, os incêndios em edifícios elevados causam mais danos que qualquer outro incêndio estrutural e que, três quartos dos incêndios são em estruturas residenciais, onde 60% ocorrem em apartamentos, sendo que 43% começam na cozinha (GRIMWOOD, 2008).

Ressalta-se que o risco de incêndios aumenta em edificações residenciais devido à presença de materiais com alto índice de combustibilidade, por exemplo, cortinas, mobiliários, estofados, tapetes, roupas de cama, entre outros e, principalmente, pela inexistência, em geral, de instalações de medidas de SCI no interior das unidades habitacionais. (GABRIEL, 2020).

Duarte, Ono e Silva (2021, p. 30) destacam a complexidade dos incêndios em edifícios altos:

É difícil a solução para o combate efetivo aos incêndios nos edifícios altos, pois existem problemas específicos neste tipo de estrutura. A localização do incêndio, acesso ao edifício e condução das operações são atividades aparentemente simples quando o incêndio ocorre em edifícios de pequeno porte, porém se tornam difíceis quando se trata de edifícios altos. O combate a incêndio é dificultado pelas características de comportamento do fogo e sua propagação, bem como pelo tempo extra necessário para a operação [...].

Dessa maneira, é possível perceber a existência de diversos elementos que contribuem para a complexidade dos incêndios em edificações altas. Destacam-se entre eles, os efeitos e o alastramento da fumaça, os quais interferem diretamente na evacuação dos ocupantes da edificação.

A fumaça é o produto resultante da combustão que mais afeta as pessoas por ocasião do abandono da edificação. Sua composição química é altamente complexa e variável, sendo composta por inúmeras substâncias, cuja quantidade varia de acordo com a evolução do incêndio (SEITO *et al*, 2008).

Duarte, Ono e Silva (2021, p.33) ainda complementam que:

A fumaça encontrada no incêndio consiste na mistura de oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, algum monóxido de carbono e finalmente partículas de fuligem e cinzas. O poliuretano, policarbonato e outros materiais sintéticos contidos nos edifícios produzem fumaças tóxicas [...].

No que se refere ao monóxido de carbono, Seito *et al.* (2008, p. 65) alertam para sua letalidade ao ser humano:

À medida que a concentração de oxigênio diminui no ambiente e aumenta a quantidade de fumaça, a combustão dos materiais torna-se incompleta, ou seja, o dióxido de carbono dá lugar ao desenvolvimento de monóxido de carbono (CO). O monóxido de carbono é letal para o homem, pois quando se combina com a hemoglobina do sangue dá origem a carboxihemoglobina, substância não eliminável. Com isso, as pessoas têm consequentes desmaios e morrem por asfixia.

Seito *et al.* (2008, p. 64) indicam que “a toxicidade da fumaça, juntamente com sua densidade, talvez seja o fator mais crítico dentre os que intervêm na reação ao fogo dos materiais, devido ao elevado número de vítimas que proporciona”.

Ressalta-se que, além dos efeitos maléficos oriundos de sua inalação, a fumaça também reduz severamente a visibilidade dos ocupantes nas rotas de fuga das edificações. Essa redução depende da composição e concentração da fumaça, levando-se em consideração, também, o estado físico e mental da pessoa envolvida no sinistro (SEITO *et al.*, 2008).

Duarte, Ono e Silva (2021, p. 48) abordam a redução gradual da visibilidade de acordo com a evolução do incêndio:

Durante os estágios iniciais de um incêndio, a fumaça e os gases quentes não são problemas tão sérios. Mesmo em edifícios hermeticamente fechados sempre existem áreas por onde a fumaça pode se dissipar. Assim, a visibilidade mantém-se a um nível aceitável. Entretanto, com a evolução do incêndio, as áreas para as quais a fumaça e os gases quentes se expandiram se tornam cheias e a visibilidade vai se reduzindo gradualmente e continuamente até que a ventilação seja efetuada. A falta de visibilidade pode situar as pessoas em edifícios tomados pela fumaça.

Portanto, compreende-se que a redução da visibilidade nas rotas de fuga da edificação prejudica de forma substancial a locomoção das pessoas e, por consequência, a efetiva evacuação. Além disso, como

já observado, a exposição demasiada à fumaça pode causar a morte dos ocupantes da edificação por asfixia.

No que se refere ao alastramento da fumaça na edificação, essa circulação do ar aquecido geralmente ocorrerá com maior facilidade por meio da convecção térmica, um dos processos de transmissão de calor. Nesse viés, Duarte, Ono e Silva (2021, p. 53) indicam a direção natural da fumaça em uma edificação:

A circulação do ar aquecido através de um compartimento, de um pavimento ou de um edifício cria a transmissão do calor por convecção. O ar quente expande e sobe, portanto, a transmissão do calor por convecção ocorre naturalmente na direção vertical, no sentido ascendente. Porém, uma corrente de ar natural ou artificial pode levar o calor por convecção a qualquer outra direção.

Trata-se da transmissão do calor através do deslocamento de gases aquecidos na edificação, contribuindo assim com o surgimento de focos de incêndio em andares distintos. Esse modelo de propagação propõe que correntes circulares de calor, também chamadas de correntes de convecção, determinem a diferença de densidade entre quente e frio.

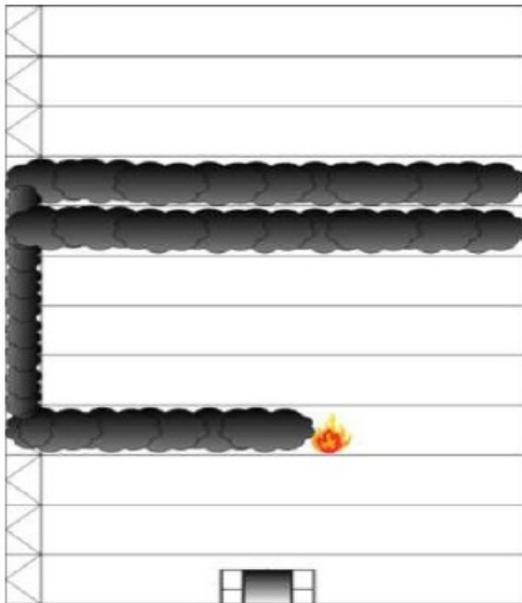
Brentano (2015, p.112) assim aborda a convecção:

A propagação do fogo e do calor pode se dar por convecção do meio circulante gasoso, composto pelas fumaças, gases, vapores e o ar super aquecido produzidos pelo fogo, que sobem entrando em contato com outros materiais inflamáveis que são aquecidos até atingir seus pontos de combustão. O aquecimento do ar atmosférico provoca a circulação rápida pelos ambientes, por convecção, dos produtos gerados pela combustão, que encontrando abertura nas paredes e no teto, escadas não enclausuradas, janelas da fachada abertas, etc., atinge os ambientes adjacentes e andares superiores, até as edificações vizinhas [...].

Diante disso, percebe-se que a transmissão do calor por convecção ocorre mais facilmente na direção vertical. Dessa forma, aspectos relacionados ao alastramento da fumaça e dos gases quentes em edificações altas devem ser observados com a devida atenção.

Destarte, ainda consoante Duarte, Ono e Silva (2021), a fumaça tende a subir de forma mais rápida em dias quentes e secos através do chamado efeito chaminé (Figura 3). Porém, caso haja a perda de calor do ar aquecido que conduz a fumaça, essa, por consequência, perderá seu poder de flutuação, ocorrendo assim o seu alastramento horizontal.

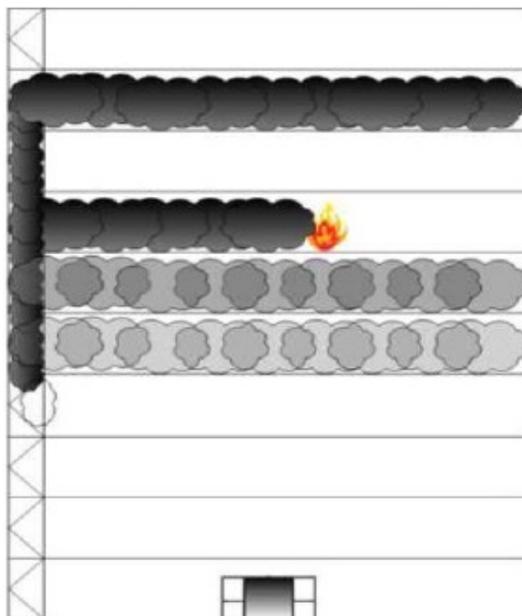
**Figura 3** – Efeito chaminé normal



**Fonte:** *Firefighting* (2013) apud Duarte, Ono e Silva (2021).

Por sua vez, dias frios e de alta umidade podem impedir a subida natural da fumaça, uma vez que sua densidade em relação ao ar aumenta, e, por consequência, seu movimento, que antes era ascendente, começa a ser descendente, ocorrendo o chamado efeito chaminé inverso (Figura 4), (DUARTE, ONO, SILVA, 2021).

Figura 4 – Efeito chaminé inverso



Fonte: *Firefighting* (2013) apud Duarte, Ono e Silva (2021).

Portanto, torna-se extremamente necessário o manejo correto da fumaça em edifícios altos, de maneira que não invada ou não permaneça nas rotas de fuga da edificação permitindo assim a evacuação segura da população.

### 1.3 Escadas de emergência exigidas para edificações altas no RS e SC

No RS, o CBMRS utiliza a Resolução Técnica CBMRS n. ° 11 Parte 01/2016 para estabelecer os parâmetros para as saídas de emergência. Conforme o CBMRS (2016, p. 4) a saída de emergência é compreendida como:

Caminho contínuo, constituído por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, sacadas, vestíbulos, escadas, rampas ou outros

dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário em caso de sinistros de qualquer ponto da edificação até atingir o espaço livre exterior térreo.

Esse caminho a ser percorrido pelos usuários da edificação será constituído, entre outros componentes, por escadas de emergência, as quais classificam-se em escadas não enclausuradas

(NE), escada enclausurada protegida (EP), escada enclausurada à prova de fumaça (PF), escada enclausurada com acesso por balcões, varandas e terraços, escadas à prova de fumaça pressurizadas (PFP) e escadas abertas externas (AE) (CBMRS, 2016).

Brentano (2015, p. 229) assim define escada enclausurada:

Escada enclausurada é uma escada protegida contra o fogo, com paredes resistentes ao fogo por determinado tempo e acesso por portas corta-fogo, com objetivo de proporcionar uma saída com mais segurança, rapidez e sem tumulto dos ocupantes da edificação por ocasião de um incêndio e, até, ser usada como área de refúgio temporária.

De forma geral, para ocupações residenciais multifamiliares (A-2), em edificações consideradas altas, ou seja, acima de 30 metros, a Resolução Técnica CBMRS n.º 11 Parte 01/2016 exige a escada enclausurada à prova de fumaça (PF), conforme Tabela 4 do Anexo C (Figura 5):

**Figura 5 - Tabela 4:** Tipos de escadas de emergência por ocupação

Dimensão					
Altura (em metros)		H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 30	Acima de 30
Ocupação		Tipo Escada	Tipo Escada	Tipo Escada	Tipo Escada
Grupo	Divisão				
A	A-1	NE	NE	-	-
	A-2	NE	NE	EP	PF (1)
	A-3	NE	NE*	EP	PF

Fonte: Adaptado de CBMRS (2016).

Por sua vez, no estado de SC, para essa medida de SCI, o CBMSC utiliza como base legal a Instrução Normativa 9/2020 (IN 9/2020). De acordo com o CBMSC (2020, p.18) os tipos de escadas de emergência são:

I - escada comum (ECM); II - escada protegida (EPT); III - escada enclausurada com exaustão (EEE); IV - escada enclausurada com ventilação (EEV); e V - escadas à prova de fumaça (EPF): a) escada pressurizada; b) escada enclausurada com ventilação para o exterior; e c) escada aberta externa.

Nesse sentido, de acordo com a Tabela 5 do Anexo B (Figura 6) para ocupações residenciais multifamiliares (A-2), com altura superior a 30 metros, são previstos dois tipos de escada, quais sejam, escada enclausurada com ventilação (EEV) e escada à prova de fumaça (EPF) (CBMSC, 2020).

**Figura 6 - Tabela 5 - Escadas em relação à altura e ocupação**

Grupos	Ocupação/ Uso	Divisão	Tipo e quantidade de escadas conforme altura da edificação em metros (m)											
			H ≤ 6		6 < H ≤ 12		12 < H ≤ 21		21 < H ≤ 30		30 < H ≤ 75		H > 75	
			Tipo	Quantidade	Tipo	Quantidade	Tipo	Quantidade	Tipo	Quantidade	Tipo	Quantidade	Tipo	Quantidade
A	Residencial	A-1	ECM	1	ECM	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		A-2	ECM	1	ECM	1	EPT	1	EEE	1	EEV	1	EPF	2 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup>
		A-3	ECM	1	ECM	1	EPT	1	EEE	1	EEV	2	EPF	2

**Fonte:** Adaptado de CBMSC (2020).

Observando a referida tabela, verifica-se que há duas classificações para edificações com altura acima de 30 m. A primeira, para edificações com altura acima de 30 m até 75 m e, a segunda, para edificações com altura acima de 75 m. Diferentemente do previsto na Tabela 4 do Anexo C da RTCBMRS n.º 11 Parte 01/2016, onde

dispõe apenas de uma classificação referente a edificações acima de 30 m, não havendo mais classificações a partir dessa altura.

É importante destacar que a Tabela 5 do Anexo B da IN 9/2020 CBMSC possui Notas Específicas que detalham as suas exigências. No que se refere às ocupações residenciais multifamiliares (A-2), com altura superior a 75 m, deve-se observar as Notas Específicas 1 e 2 (CBMSC, 2020).

Conforme Nota Específica 1, são exigidas 2 escadas EPF a partir de 100 m de altura. Outrossim, admite-se as seguintes substituições para 1 EPF:

Para edificações com até 150 m de altura:

- 1 elevador de emergência adicional ou reduto resistente ao fogo (RRF), no máximo, a cada 75 m de altura.

Para edificações com altura entre 150 e 250 m:

a) Com até 02 unidades residenciais por pavimento:

- RRF, no máximo, a cada 75 m de altura.

b) Com até 04 unidades residenciais por pavimento:

- 1 elevador de emergência adicional e RRF, no máximo, a cada 75 m de altura.

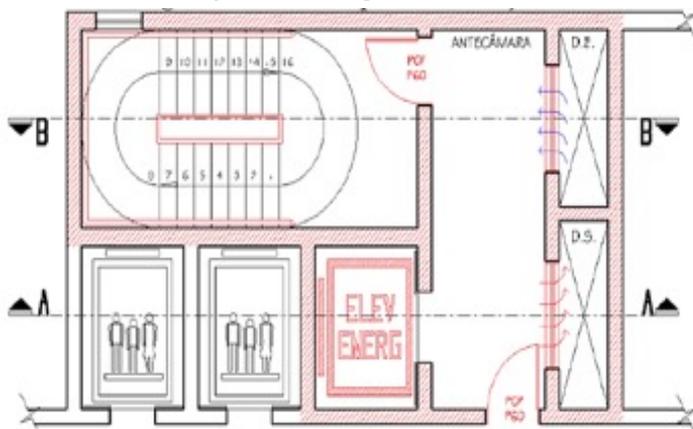
Consoante a referida Tabela 5, para ocupações residenciais multifamiliares (A-2) com altura superior a 30 m e inferior ou igual a 75 m, será exigido 1 escada enclausurada com ventilação (EEV).

Por sua vez, a partir da Tabela 5 e de suas Notas Específicas, depreende-se que, para ocupações residenciais multifamiliares (A-2) com altura superior a 75 m até 100 m, a exigência é de 1 escada à prova de fumaça (EPF). Esse tipo de escada nada mais é do que uma escada pressurizada que atua por meio de uma ventilação mecânica. Destaca-se, portanto, que sua obrigatoriedade já surge para ocupações residenciais multifamiliares com altura superior a 75 metros.

## 1.4 Principais diferenças entre escada de emergência à prova de fumaça e escada de emergência pressurizada

Conforme já evidenciado no presente trabalho, no RS, de forma geral, para ocupações residenciais multifamiliares em edificações com mais de 30 metros de altura, exige-se a escada enclausurada à prova de fumaça (Figura 7), não havendo a exigência de outro tipo de escada para edificações com grandes alturas, salientando que a escada pressurizada é apenas uma opção que pode substituir as demais escadas de emergência, não sendo exigida de forma obrigatória, conforme Resolução Técnica CBMRS n. ° 11 Parte 01/2016.

Figura 7 - Escada à prova de fumaça

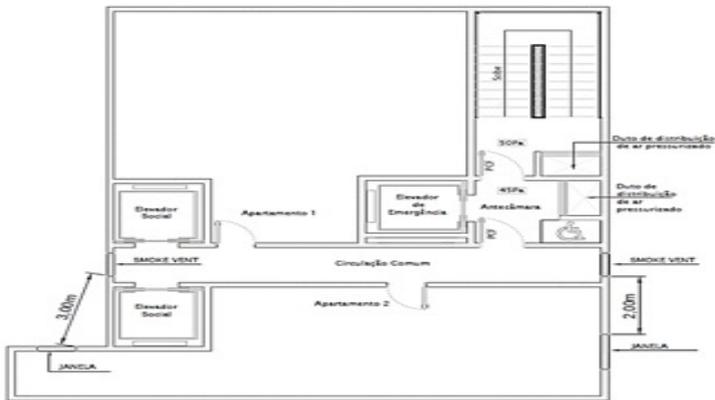


Fonte: CBMRS (2016).

Vislumbra-se na figura acima os dutos de ventilação da antecâmara da escada à prova de fumaça. O duto de saída (D.S.), localizado próximo à entrada da antecâmara, possui função de extrair a fumaça proveniente do incêndio através de uma ventilação natural, por sua vez, o duto de entrada (D.E), localizado próximo à entrada da escada, possui o intuito de ventilar a própria escada com ar puro proveniente do ambiente externo.

Por sua vez, no estado de SC há duas classificações para edificações com altura acima de 30 metros. A primeira, para edificações com altura acima de 30 metros até 75 metros e, a segunda, para edificações com altura acima de 75 metros. Conforme já detalhado, para ocupações residenciais multifamiliares com altura superior a 75 metros, exige-se escada pressurizada. Na imagem abaixo, (Figura 8) pode-se observar um modelo desse tipo de escada de emergência previsto na Instrução Normativa 9/2020.

**Figura 8** - Escada pressurizada com duas smoke vents abrindo diretamente para o exterior



Fonte: CBMSC (2020).

Salienta-se que o objetivo da escada pressurizada é justamente manter a caixa da escada de emergência livre de fumaça, tornando-a assim uma rota segura, atuando por meio de um sistema de insuflamento mecânico de ar no ambiente.

Em relação ao tipo de escada de emergência, Oldra (2021, p.20) assim menciona:

A norma brasileira considera diversos tipos de escadas para as saídas de emergência, conforme a altura do edifício, área por pavimento e utilização ou função. Com a tendência atual de se construir edifícios

cada vez mais altos, percebe-se a necessidade de se atualizar essa norma. Um dos principais motivos para a alteração da norma está no fato de que, a fumaça, após certa altura, tende a esfriar e ficar mais densa que o ar, ocorrendo a inversão térmica, o que dificulta o processo de exaustão dos gases acumulados no ambiente. Desse modo, dependendo do tipo de escada utilizado nesta saída, talvez não tenha a eficiência desejada [...].

Diante do exposto, percebe-se que o fenômeno da inversão térmica, descrito acima, assemelha-se ao efeito chaminé inverso, o que dificulta sobremaneira na exaustão dos gases acumulados no ambiente. Oldra (2021, p.81 - 82) reforça a possibilidade da ocorrência do fenômeno da inversão térmica em edifícios muito altos e indica a ventilação mecânica nas escadas de emergência como a melhor opção para evitá-lo:

Em caso de edifícios residenciais altos a melhor opção é a ventilação natural, visto que sua eficiência é comprovada e não há outra função para um gerador. Porém para casos de edifícios muito altos, acima de 20 pavimentos, como existentes em Balneário Camboriú, ou por ocupações como shoppings ou hospitais, a melhor opção é a ventilação mecânica, pois evitam a possibilidade do fenômeno de inversão térmica e seus geradores possuem outros usos além da escada, o que justifica o gasto.

A autora faz uma distinção entre edifícios altos e edifícios muito altos, indicando que estes possuem mais de 20 pavimentos, ou seja, acima de aproximadamente 60 m de altura. Nesse sentido, sobre as escadas pressurizadas, Seito et al. (2008, p. 113) afirmam que:

[...] A maior parte das perdas humanas é decorrente de intoxicações pelos fumos e gases tóxicos oriundos do incêndio. Esses gases se expandem através de aberturas especialmente das escadas cortando a rota de fuga dos usuários de edifícios em chamas. Para assegurar a segurança e conforto térmico na evacuação de edifícios, em casos de emergência, aparece a sugestão da pressurização de escadas, tornando a pressão existente no corpo da escada superior ao hall de circulação, de modo a evitar a penetração de fumaça na escada mesmo com uma porta aberta.

Conforme o exposto acima, compreende-se que as escadas pressurizadas surgem como um importante sistema que objetiva manter a escada livre da fumaça e dos gases tóxicos, facilitando assim a saída das pessoas que se encontram na edificação.

Duarte, Ono e Silva (2021, p. 129) afirmam que “para escadas em edifícios altos, recomenda-se a utilização de sistemas mecânicos, que podem garantir o melhor desempenho do sistema de ventilação em caso de incêndio. Um dos sistemas mecânicos mais utilizados é o sistema de pressurização”.

Ainda, Duarte, Ono e Silva (2021, p. 129) explicam por qual motivo o sistema de ventilação natural das escadas não é o mais adequado para edifícios altos:

O sistema de ventilação natural não é o mais adequado para edifícios altos devido às variações que pode sofrer, principalmente devido à diferença de pressão e temperatura interna e externa, direção e velocidade do vento, entre outros. Estas variações podem prejudicar o desempenho do sistema, podendo até mesmo provocar sua inversão, contribuindo para a propagação de calor e fumaça para pavimentos não afetados pelo incêndio através dos poços de ventilação [...].

Seito et al. (2008, p. 130) também vinculam as escadas pressurizadas aos edifícios altos:

Quanto mais alto o edifício, maiores são os problemas que podem contribuir para a diminuição do desempenho das escadas de emergência. Edifícios modernos de grande altura têm sido equipados com torres de pressurização e alguns códigos de obras e regulamentações de segurança contra incêndio exigem sua instalação. A escada pressurizada é projetada para prover um meio seguro de evacuação aos ocupantes e imediato acesso do bombeiro em caso de incêndio.

Conforme o exposto, quanto mais alta for a edificação, maior deve ser a preocupação em relação ao desempenho das escadas de emergência. Destarte, percebe-se que as escadas pressurizadas são as

mais indicadas para proporcionar um meio seguro de evacuação dos ocupantes das edificações com alturas muito elevadas.

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente trabalho utilizou, como método de abordagem, o hipotético dedutivo. Conforme Marconi e Lakatos (2010, p. 88), a aplicação de tal método “se inicia pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos, acerca da qual formula hipóteses e, pelo processo de inferência dedutiva, testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese”.

Como técnica de pesquisa, empregou-se a pesquisa bibliográfica, por meio de fontes diretas e indiretas. A pesquisa com fontes diretas debruçou-se sobre a legislação de segurança contra incêndio aplicável ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul e do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina através da análise de Decreto, Resolução Técnica e Instrução Normativa. Por seu turno, a pesquisa com fontes indiretas debruçou-se sobre trabalhos científicos afetos ao tema.

Por fim, como método de procedimento, foi aplicado o método comparativo, com intuito de avaliar as diferenças entre as escadas de emergência exigidas para ocupações residenciais multifamiliares em edifícios altos no RS e SC. Como marco teórico, foram utilizados os trabalhos de Telmo Brentano, Rogério Bernardes Duarte, Rosaria Ono, Silvio Bento da Silva e outros.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dentro do âmbito da pesquisa realizada e das delimitações do trabalho foi possível constatar que o principal objetivo da pesquisa foi atendido, uma vez que foi possível verificar as principais diferenças entre as escadas à prova de fumaça e pressurizadas, o que possibilitou

a percepção do nível de segurança que cada uma fornece aos usuários de edificações com grandes alturas.

Nesse sentido, verificou-se que a escada de emergência é o principal componente da medida de SCI de saídas de emergência, uma vez que está atrelada diretamente ao abandono seguro dos ocupantes de uma edificação. Dessa forma, em sede conclusiva, constatou-se que para edificações com alturas muito elevadas, as escadas de emergência mais indicadas são as pressurizadas, justamente por não estarem suscetíveis ao fenômeno da inversão térmica, ou efeito chaminé inverso, proporcionando assim, um meio seguro de evacuação em caso de incêndio.

Ainda, constatou-se que no estado de SC, as escadas pressurizadas são exigidas de forma obrigatória para ocupações residenciais multifamiliares com altura superior a 75 metros. Pode-se compreender que essa exigência é resultado de um processo de verticalização muito expressivo ao longo das décadas nesse estado, principalmente no município de Balneário Camboriú, o que certamente contribuiu para a evolução e atualização da norma de saídas de emergência nesse aspecto.

Por sua vez, no estado do RS, conforme já bem pontuado ao longo do trabalho, a escada pressurizada não é obrigatória para nenhuma ocupação, sendo a escada à prova de fumaça a exigência máxima, até mesmo para as edificações com grandes alturas.

Ocorre que, o atual cenário do ramo da construção civil no estado do RS evidencia que há sim uma forte tendência nas construções de edificações com alturas ainda inéditas. Portanto, o trabalho trouxe informações relevantes que podem servir de parâmetro para futuras decisões do CBMRS acerca desta temática.

Por fim, considerando a essencialidade do tema não somente ao CBMRS, mas sim para toda sociedade em geral, este trabalho certamente terá continuidade por meio de novas pesquisas, buscando

aprofundar conhecimentos na área de segurança contra incêndio, para que se tenha a efetiva e indispensável segurança aos ocupantes das edificações residenciais multifamiliares em edifícios altos no RS.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Alessandra Beatriz Carneiro Gonçalves. **Incêndios em edificações**: a questão do escape em prédios altos em Brasília (DF). Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/5485>. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2015.

CBMRS. **Resolução Técnica CBMRS nº 11, Parte 01/2016**. Estabelece os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência para que a população possa abandonar a edificação, em caso de incêndio ou pânico, protegida em sua integridade física, e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas. 2016.

CBMSC. **Instrução Normativa 9/2020** - Saídas de Emergência. 2020.

DUARTE, Rogério Bernardes; ONO, Rosaria; SILVA, Silvio Bento da. **Problemática de incêndio em edifícios altos**. São Paulo. Ed. do Autor, 2021.

GABRIEL, Helena Reginato. **Processo de Projeto de Segurança contra Incêndio para edifícios residenciais multifamiliares com altura superior a 12 metros**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/21350>. Acesso em: 11 jul. 2022.

GREGOLETTO, Débora. Cidades Médias e Verticalização Urbana no Rio Grande do Sul. In: **Anais do XVII ENANPUR**, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1985>. Acesso em: 11 jul. 2022.

GREGOLETTO, Débora. **Edifícios altos na cidade média de Caxias do Sul: efeitos na estética urbana, nos usos de espaços abertos e na satisfação residencial**. 2019. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205573>. Acesso em: 11 jul. 2022.

GRIMWOOD, Paul. **Euro firefighter - Táticas de combate a Incêndio e Engenharia do Fogo**. Huddersfield: Jeremy Mills Pub, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MAYER, Sofia; CALDAS, Joana. **Prédio de 500 metros de altura recebe parecer favorável para ser erguido na orla de Balneário Camboriú**. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2022/04/12/predio-de-500-metros-de-altura-recebe-parecer-favoravel-para-ser-erguido-na-orla-de-balneario-camboriu.ghtml>. Acesso em: 11 jul. 2022.

OLDRA, Maria Luiza. **Saídas de emergência em edifícios: um comparativo entre os tipos de escadas previstos nas normas técnicas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223066>. Acesso em: 11 jul. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 51.803, de 10 de setembro de 2014. **Regulamenta a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro**

de 2013, e alterações, que estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndio nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. 2014.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A Segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SPODE, Pedro Leonardo Cezar; COSTA, Iago Turba; AGUIAR Priscila de. **A importância do processo de verticalização urbana para o ensino de Geografia.** Revista Metodologias e Aprendizado - vol. 4, 2021. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/2243#:~:text=A%20verticaliza%C3%A7%C3%A3o%20urbana%2C%20como%20todos,seu%20pr%C3%B3prio%20lugar%20no%20mundo>. Acesso em: 11 jul. 2022.

UNA CONSTRUTORA. **Passo fundo terá a mais alta torre residencial do RS.** 2021. Disponível em: <https://construtorauna.com.br/una-construtora-lanca-em-passo-fundo-a-mais-alta-torre-residencial-do-rio-grande-do-sul/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

WEBER, Jéssica Rebeca. **Arranha-céus em Porto Alegre? Saiba qual é a altura máxima de prédios em outras cidades.** GZH. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2021/08/entenda-a-proposta-da-prefeitura-para-permitir-arranha-ceus-no-centro-de-porto-alegre-cksp3a9fo007z013bclmvbia1.html>. Acesso em: 11 jul. 2022.

WEBER, Jéssica Rebeca. **Entenda a proposta da prefeitura para permitir arranha-céus no centro de Porto Alegre.** GZH. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2021/08/entenda-a-proposta-da-prefeitura-para-permitir-arranha-ceus-no-centro-de-porto-alegre-cksp3a9fo007z013bclmvbia1.html>. Acesso em: 11 jul. 2022.