

SAÍDA DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS ALTOS

Rosaria Ono¹

<https://orcid.org/0000-0001-9418-4004>

RESUMO

Este artigo visa apresentar uma discussão sobre os conceitos de segurança contra incêndios adotados para o projeto de saídas de emergência em edifícios altos e a sua relação com a estratégia de evacuação em caso de incêndio, considerando a adequação da sua concepção ao tipo de ocupação e às características dos ocupantes do edifício. O conteúdo deste artigo baseia-se em informações obtidas em relatórios e artigos desenvolvidos principalmente por pesquisadores e instituições de renome na comunidade internacional de segurança contra incêndios. As atividades de apoio técnico às mudanças e melhorias necessárias com vista a uma vida mais segura e melhor para todos têm sido muito importante nos países em desenvolvimento.

Palavras-chave: Segurança Contra Incêndio; Edifícios Altos; Saída de Emergência.

¹ Professora titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo FAU - USP. Pioneira em pesquisas de Segurança Contra Incêndio no Brasil. Diretora do Museu Paulista da Universidade de São Paulo.

EMERGENCY EXIT IN TALL BUILDINGS

ABSTRACT

This article aims to present a discussion on the concepts of fire safety adopted for the project of emergency exits in tall buildings and their relation with the evacuation strategy in case of fire, considering the adequacy of its conception to the type of occupation and the characteristics of the building occupants. The content of this article is based on information obtained from reports and articles developed mainly by renowned researchers and institutions in the international fire safety community. Technical support activities for the changes and improvements needed for a safer and better life for all have been very important in developing countries.

Keywords: Fire safety; Tall buildings; Emergency exit.

Artigo Recebido em 20/05/2023 e Aceito em 05/06/2023

1. INTRODUÇÃO

Os incêndios em edifícios altos são raros e as mortes são relativamente baixas em número, se comparadas com as mortes por ano em incêndios em edifícios de menor complexidade, tais como edifícios baixos e habitações unifamiliares. No entanto, o impacto social e econômico de mortes múltiplas em incêndios catastróficos em edifícios altos é consideravelmente elevado. Socialmente, é bastante difícil aceitar que atenção colocada na correta concepção e construção desses edifícios altos permitam a ocorrência de tais incidentes catastróficos.

Os edifícios altos exigem condições específicas de segurança contra incêndios, a fim de reduzir a ameaça à vida e os danos ao edifício, de acordo com o tipo de ocupação e altura do edifício. Em geral, os requisitos são mais elevados quando o risco de incêndio e as suas consequências previstas são mais graves.

Quando nos concentramos principalmente na segurança à vida dos seus ocupantes, é possível dizer que vários incidentes que ocorreram nas últimas duas décadas neste tipo de edificação deram origem a alguns questionamentos sobre as medidas de segurança contra incêndio mais adotadas nas regulamentações vigentes até então.

Saídas de emergência adequadas devem ser previstas em caso de incêndio, a fim de permitir uma evacuação segura dos seus ocupantes em caso de incêndio. Contudo, parece que os regulamentos contra incêndios não têm estabelecido requisitos suficientes para garantir a segurança para todos os ocupantes nos edifícios altos; o comportamento humano no incêndio e as características dos ocupantes não foram considerados para uma melhor concepção da segurança contra incêndios e, novas tecnologias e materiais poderiam ser melhor empregados para ajudar as pessoas e melhorar a sua segurança contra incêndios.

2. OBJETIVOS

Este artigo visa apresentar uma discussão sobre os conceitos de segurança contra incêndios adotados para o projeto de saídas de emergência em edifícios altos e a sua relação com a estratégia de evacuação em caso de incêndio, considerando a adequação da sua concepção ao tipo de ocupação e às características dos ocupantes do edifício (RONCHI e NILSSON, 2013a; ZHANG, 2017; RONCHI e NILSSON, 2013b).

Estes aspectos serão considerados ao longo deste documento, com base em dados de relatórios de incêndios em edifícios altos que resultaram em múltiplas mortes, bem como em considerações da literatura principal na área, a fim de compreender a situação existente (BLAKE *et al.*, 2004; TORERO, 2018; KOBES, 2008).

3. INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS ALTOS

De acordo com relatórios da NFPA sobre incêndios em edifícios altos nos EUA (AHREN, 2021), uma média de 13.400 incêndios foram comunicados por ano pelos corpos de bombeiros no período 2014-2018. Anualmente, neste período, estes incêndios resultaram numa média de 39 mortos civis, 464 feridos civis e 204 milhões de dólares norte-americanos em danos patrimoniais diretos. A maior parte dos incêndios em edifícios altos ocorreu em edifícios residenciais (64%), seguidos por hotéis (4%), dormitórios (3%), escritórios (2%) e estabelecimento de atenção à saúde (2%) (tabela 1). Contudo, as consequências (perdas diretas) são mais elevadas noutros tipos de ocupações do que em edifícios residenciais, como se pode ver na tabela 1.

Estes incêndios em edifícios altos perfazem 3% dos incêndios registrados em edificações, 1% das mortes (civis), 4% dos feridos (civis) e 2%

das perdas diretas de propriedade associadas a incêndios em edificações neste mesmo período no EUA.

Tabela 1 - Médias anuais de incêndios em edifícios altos por tipo de ocupação (2014-2018) nos EUA

OCUPAÇÃO	INCÊNDIOS	MORTES	FERIDOS	Perda patrimonial direta (US\$ milhões)
Habitação multifamiliar	8.580 (64%)	29 (75%)	368 (79%)	118 (58%)
Hotel	530 (4%)	1	14 (3%)	10 (5%)
Dormitórios e similares	470 (3%)	1	9 (2%)	0
Escritórios	230 (2%)	0	4 (1%)	8 (4%)
EAS	280 (2%)	0	12 (3%)	1 (0%)
Subtotal	10.070 (75%)	77%	407 (88%)	137 (67%)
Outras ocupações	3.330 (25%)	9 (23%)	57 (12%)	67 (33%)
Total	13.400 (100%)	39 (100%)	464 (100%)	204 (100%)

Fonte: Adaptado de Ahren (2021), tradução nossa.

Em geral, a taxa de mortalidade por incêndio e a perda por incêndio em edifícios altos são inferiores às de outros edifícios do mesmo tipo de ocupação. Uma das razões desses números relativamente baixos são os requisitos de segurança contra incêndios mais rigorosos dos códigos de incêndio para edifícios altos, tais como a instalação de sistemas automáticos de detecção e extinção de incêndio (ver tabela 2) no caso dos E.U.A.

No entanto, os incêndios catastróficos de morte múltipla, como os que podem ser vistos no quadro 1 trazem à sociedade em geral uma reflexão sobre a necessidade e a relação custo/benefício de viver e trabalhar em edifícios altos.

Tabela 2 - Sistemas de proteção contra incêndio instalados em edifícios altos nos EUA, 2009-2013 (AHREN, 2016)

Tipo de Ocupação	Detecção de incêndio		Chuveiros automáticos	
	Edifícios altos	Outros	Edifícios altos	Outros
Apartamentos	92%	87%	42%	15%
Hotéis e motéis	93%	90%	62%	49%
Dormitórios	99%	98%	61%	45%
Escritórios	88%	68%	52%	28%
EAS	94%	89%	81%	61%

Quadro 1 - Os incêndios mais mortais em edifícios altos¹

	Ocorrência	Date	Mortes (civis e bombeiros)	Número de pisos	Piso de origem do incêndio
1	Escritórios (2 torres) New York, EUA	Setembro/ 2001	2.666	110	94-98 (Torre 1) 78-84 (Torre 2)
2	Escritórios São Paulo, Brasil	Fevereiro/1974	179	25	12
3	Escritórios Oklahoma, EUA	Abril/ 1995	168	9	Externo
4	Hotel Seoul, Coreia do Sul	Dezembro/ 1971	163	21	2
5	Indústria New York, EUA	Março/ 1911	146	10	8
6	Hotel Atlanta, EUA	Dezembro/ 1946	119	15	3
7	Uso múltiplo Osaka, Japão	Mai/ 1972	118	7	3
8	Indústria Dhaka, Bangladesh	Novembro/ 2012	112	9	1
9	Comercial Kumamoto, Japão	Novembro/ 1973	104	9	Desconhecido
10	Hotel San Juan, Puerto Rico	Dezembro/ 1986	97	20	1

¹ Adaptado e modificado de (Ahren, 2016).

11	Hotel Las Vegas, EUA	Novembro/ 1980	84	26	1
12	Residencial Londres, Reino Unido	Junho/ 2017	71	28	2
13	Residencial Shanghai, China	Novembro/ 2010	58	28	Desconhecido

Dois incêndios catastróficos em edifícios residenciais altos que constam no Quadro 1 tiveram como características, ocorrerem em edifícios que passaram por obras de reforma/ modernização de suas fachadas com a aplicação de materiais combustíveis de isolamento, falhas nos sistemas de proteção contra incêndios e no sistema de gestão de emergência de incêndio do edifício.

3.1 Estratégias de evacuação

Em edifícios de escritórios altos, para o dimensionamento das saídas de emergência, a estratégia da evacuação faseada foi adotada há mais de meio século atrás em regulamentações e normas de vários países, de modo a se ter menos espaço ocupado por escadas nas plantas dos andares.

No entanto, o incêndio e colapso estrutural das torres gêmeas do World Trade Center no dia 11 de setembro de 2001 em Nova Iorque teve como uma das consequências, a necessidade de rever as estratégias de evacuação dos edifícios altos. Mesmo quando o colapso estrutural não é a maior preocupação, o aprimoramento da segurança contra incêndios em edifícios altos, incluindo o movimento de evacuação, é um desafio, pois percebeu-se que a estratégia de "evacuação por fases" pode não ser sempre a melhor prática. Além disso, é também necessário considerar a reação dos ocupantes do edifício a cada situação, bem como a complexidade da gestão da evacuação.

No caso das torres gêmeas do World Trade Center, em 2001, sabe-se que muitas pessoas se mantiveram no local onde estavam, tal como estabelecido nos procedimentos de evacuação faseada, à espera de mais instruções e para dar espaço nas escadas para os que estariam mais próximos

do local de origem do incêndio. Para muitos que poderiam ter evacuado, instruções adicionais nunca chegaram ou chegaram tarde demais, devido a problemas de comunicação (DWYER e FLYNN, 2005; NIST, 2005).

Mais recentemente, o caso do incêndio da Torre Grenfell trouxe outras preocupações sobre a evacuação em edifícios altos residenciais (TORERO, 2018). O procedimento padrão de evacuação estabelecido neste tipo de ocupação em muitos casos, como no Reino Unido, é de que os residentes que não os da unidade de origem do incêndio devem permanecer no seu apartamento e esperar por mais instruções - a chamada estratégia "defender-se no local".

Esta estratégia de evacuação resultou de algumas concessões realizadas neste tipo de ocupação, a fim de reduzir os custos de construção, considerando que a probabilidade de ocorrer um incêndio em unidades residenciais é relativamente elevada, no entanto, estatisticamente, as perdas são baixas, uma vez que o incêndio fica, em geral, confinado à unidade de origem. A estratégia "defender-se no local" como concepção de projeto de segurança contra incêndios neste caso permitiu a construção de uma única escada (sem saída alternativa), sem antecâmaras protegidas (sem forma de evitar a contaminação das escadas por fumaça e calor). Também não existiam, neste caso, sistema centralizado de detecção e alarme de incêndio para avisar todos os ocupantes do edifício ou sistema de extinção automática para controlar o incêndio no seu início.

Como consequência, muitas famílias permaneceram em suas unidades residenciais e não tiveram qualquer chance de escapar, quando o incêndio ficou fora de controle e as chamas se espalharam rapidamente por todo o edifício.

Após o incidente, esta típica estratégia de evacuação para este tipo de ocupação no Reino Unido foi contestada, bem como a falta de vários outros requisitos de segurança contra incêndios e isso gerou um alerta à comunidade mundial de segurança contra incêndios.

4. MELHORIAS E APRIMORAMENTOS

Após o 11 de Setembro, várias reuniões foram dedicadas, a fim de discutir a evacuação em edifícios altos, tais como o "*Workshop on Building Occupant Movement During Fire Emergencies*" (PEACOK e KULIGOWSKI, 2005) do *National Institute of Standards and Technology* (NIST) e o "*Workshop on Use of Elevators in Fires and Other Emergencies*", da *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), ambos em 2004, nos EUA. Várias comunicações publicadas nos anais do 7º e 8º Congresso Mundial do Conselho sobre Edifícios Altos e Habitat Urbano (CTBUH, 2005; CTBUH, 2008) abordavam também os mesmos tópicos.

Nos EUA, o Relatório NIST do incidente do 11 de Setembro no World Trade Centre (NIST, 2005), resultou em várias recomendações para a melhoria dos requisitos de segurança contra incêndios, bem como de procedimentos de gestão de emergência em edifícios altos. Bukowski (2009) e Pauls (2005) também apresentaram algumas preocupações relativas à concepção de saídas de emergência em edifícios altos e enumeraram vários fatores a serem considerados na concepção de sua segurança contra incêndios, a saber:

- O desafio do aumento da altura: os edifícios estão a aumentar em altura e, conseqüentemente, a sua população também está a aumentar;
- O perfil da população está a mudar: as pessoas estão a ficar mais velhas, obesas e menos resilientes. Estes fatores podem alterar a mobilidade, principalmente no movimento em escadas;
- Evacuação de pessoas com deficiência: a crescente procura de "acessibilidade para todos" traz a necessidade de meios de evacuação adequados e iguais para toda a população dos edifícios;
- Novas tecnologias: as inovações tecnológicas podem ajudar a lidar com esses novos desafios.

4.1 Elevadores

Bukowski (2009) lembra que o uso de elevadores como meio de fuga é uma discussão muito antiga, encontrada, por exemplo, na 18ª Reunião Anual

da NFPA em 1914 e também num Relatório Nacional de Normas em 1935 (NBS, 1935). A utilização de elevadores não era recomendada para fins de evacuação devido a dificuldades técnicas e operacionais daquele momento e nas décadas seguintes. Contudo, a revisão de literatura realizada por Bukowski, Burgess e Reneke (2003) indica que este assunto foi motivo de grande preocupação para muitos engenheiros e investigadores de proteção contra incêndios, bem como para a Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (ASME) nos EUA, durante as duas décadas anteriores ao evento do 11 de Setembro, devido ao número crescente de edifícios altos e super-altos.

Desde 2001, muitos esforços têm sido feitos no sentido de compreender melhor a utilização de elevadores em situações de emergência em edifícios altos para que as equipes de emergência alcancem áreas protegidas acima do piso do incêndio para as operações de combate a incêndios ou de salvamento, bem como para que os ocupantes dos edifícios procedam à evacuação autonomamente. Kinateder, Omori e Kuligowski (2014) relatam os resultados de um trabalho de colaboração plurianual entre a *General Services Administration* (GSA) e o *National Institute of Standards and Technology* (NIST) nos Estados Unidos, como se segue:

"...resultou nas edições de 2009 dos códigos de construção modelo dos EUA (*International Code Council* (ICC), *International Building Code* (IBC), e *National Fire Protection Association* (NFPA) 5000, *Building Construction and Safety Code*)) contendo requisitos para a instalação de elevador(es) de acesso aos serviços de incêndio em todos os novos edifícios com altura superior a 36,6 m (120 pés). Estes códigos-modelo introduziram também novas disposições relativas a elevadores de evacuação de ocupantes a considerar por arquitetos e engenheiros ao projectar edifícios altos, onde se permita a utilização de elevadores de normais de passageiros por ocupantes de edifícios para evacuação durante uma emergência de incêndio, ou seja, não apenas por elevadores de emergência."

No âmbito internacional, várias discussões sobre a utilização de elevadores para a evacuação de um grande número de pessoas foram também realizadas após o incidente do 11 de Setembro. O *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, por exemplo, publicou um guia (CTBUH, 2004) que explora a

utilização de elevadores e escadas a fim de obter uma maior eficiência no processo de evacuação. Este guia apresenta várias possibilidades para a utilização de elevadores, para a evacuação total, evacuação faseada, evacuação seletiva e também para incidentes e emergências sem incêndio. Para a evacuação em caso de incêndio, este guia aconselha a instalação de elevadores em ambientes compartimentados, fechados com portas à prova de fumaça. E, para incidentes sem incêndio, o documento recomenda a utilização de elevadores normais para a evacuação. Na evacuação seletiva, restrita para pessoas com deficiência, elevadores e escadas devem ser acessados por uma antecâmara protegida (fechada e pressurizada) com portas à prova de fogo.

Em todas as situações, foi necessária a definição de requisitos de segurança a fim de assegurar o funcionamento satisfatório de todo o sistema, tanto para o aspecto técnico (proteção de instalações e máquinas, redundância, etc.) como para o aspecto operacional (procedimentos de evacuação para cada situação) (SOLOMON, 2005).

4.2 Pavimentos de refúgio

Outro conceito de projeto muito comum para edifícios altos, adotado principalmente na região da Ásia-Pacífico é a de área de refúgio e do piso de refúgio. Estes seriam espaços providos no edifício como parte da estratégia de evacuação parcial ou faseada. Neste caso, os ocupantes do edifício são deslocados, numa primeira fase, para pisos ou áreas mais seguras, longe do incêndio, enquanto se encontram no edifício. O objetivo é proporcionar aos ocupantes uma área de refúgio segura para estadia temporária e repouso, a caminho do piso de descarga por escadas, quando este movimento for necessário. Esta área é também um local de proteção para as pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida, e um piso de parada obrigatória dos elevadores de emergência para operações de evacuação e salvamento.

O pavimento de refúgio pode funcionar como uma área de descanso para os evacuados, como uma base para operações de combate a incêndios, como um ponto de comando para as equipes de salvamento e como um lugar

para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida esperarem por assistência, numa altura intermediária, antes de chegarem a um lugar seguro no exterior do edifício.

Esta área é também uma passagem segura para as pessoas que utilizam uma escada de emergência, para escolherem uma segunda ou terceira escada alternativa, ao encontrarem fumaça, fogo ou outro tipo de obstrução dentro da escada de origem. Alguns códigos exigem, adicionalmente, que as escadas sejam interrompidas nos pavimentos de refúgio, pelo que os evacuados precisam sair uma vez neste pavimento, antes de prosseguirem para continuar num fluxo descendente.

Os pavimentos de refúgios são exigidos em vários códigos de construção / incêndio. Por exemplo, o Código de Prática para Meios de Fuga de Hong Kong (2011) exige que os andares de refúgio sejam providos em edifícios com mais de 25 andares a intervalos não inferiores a 20 andares e não superiores a 25 andares. Excetuam-se os edifícios residenciais, onde apenas é exigida uma área de refúgio no piso da cobertura principal em edifícios de até 40 andares. Cada código estabelece os seus parâmetros para definir a área mínima para áreas e/ou pavimentos de refúgio.

4.3 Passarelas elevadas

A adoção de passarelas para interligar diferentes torres de edifícios como parte de uma estratégia de evacuação, a fim de proporcionar rotas alternativas em pisos elevados é discutida por alguns autores (PAULS, 2005; CTBUH, 2005). Estes dois autores mencionaram algumas soluções adoptadas por novas propostas de projeto para o local do World Trade Center, em Nova Iorque, onde as torres eram integradas por passarelas.

No entanto, Bukowski (2009) menciona vários problemas enfrentados pela utilização de uma passarela elevada no edifício Petronas Towers, em Kuala Lumpur, Malásia, durante uma evacuação real levada a cabo devido a uma ameaça de bomba em 2001. O problema maior foi que a passarela ficou

superlotada, pois as pessoas tentavam atravessar de uma torre para outra, em ambas as direções, resultando num movimento de evacuação não eficaz.

Por outro lado, Wood, Chow e MacGrail (2004) discutiram a possibilidade de considerar a instalação de passarelas elevadas como meio adicional de fuga para edifícios existentes em arranha-céus, interligando andares de refúgio de duas torres, especialmente para edifícios pertencentes ao mesmo proprietário. Um exemplo de passarelas elevadas construídas num aglomerado de edifícios existentes em Hong Kong é citado por estes autores.

As passarelas elevadas podem ser meios interessantes de circulação horizontal e de evacuação entre torres de edifícios, oferecendo redundância ou rota alternativa de evacuação; contudo, a sua utilização para evacuação de emergência deve ser integrada num sistema robusto de gestão de emergência para garantir segurança e eficácia.

4.4 – Aumentar a largura e a quantidade de escadas

Alguns autores (NIST, 2005; BUKOWSKI, 2009; PAULS, 2005) apresentaram, adicionalmente, a necessidade de revisão dos critérios existentes de concepção da saída de emergência após o incidente do 11 de Setembro. A exigência de escadas adicionais a fim de aumentar a redundância das saídas de incêndio foi uma das propostas. Para além de aumentar a vazão numa evacuação sem incêndio, se outra escada estiver disponível para evacuação total durante um incêndio, mesmo com uma das escadas obstruída, haveria melhores condições para os ocupantes saírem do edifício. A segunda proposta era aumentar a largura da escada, considerando que os parâmetros antropométricos mudaram à medida que mais pessoas se tornaram maiores, mais pesadas e menos resilientes.

4.5 Dispositivos de evacuação externa

Nas últimas quatro décadas foram desenvolvidos e propostos dispositivos alternativos de evacuação em muitos países, principalmente a fim de fornecer soluções de evacuação adicionais aos ocupantes dos edifícios

existentes. Em geral, esses dispositivos são adotados quando não é possível a instalação de uma saída tradicional alternativa (por escadas) de acordo com os requisitos do código moderno.

Shimshoni (2005) apresentou a aplicabilidade de alguns dispositivos para edifícios altos existentes, tais como plataformas, pára-quadras e dispositivos de descida controlada. Embora haja limitações na sua utilização para a evacuação, tais como o tempo excessivo que pode levar para evacuar e a baixa confiabilidade, o autor traz argumentos a favor desses dispositivos.

Houve vários problemas técnicos a resolver para reconhecer esses dispositivos principalmente nos Estados Unidos desde o incidente do 11 de Setembro. Em 2004, a *American Standards and Testing Materials (ASTM)* abriu um Subcomitê E06.77 sobre Dispositivos de Evacuação Externa de Edifícios de Alto Rendimento e, desde então, publicou algumas normas relacionadas a este assunto. A primeira versão da *ASTM E 2484 - Standard specification for multistory building external evacuation controlled descent devices* foi publicada pela primeira vez em 2006 (ASTM, 2005) e a *ASTME E 2513 - Standard specification for multistory building external evacuation platform rescue systems*, em 2007 (ASTM, 2015). O âmbito deste subcomitê de normas inclui apenas dispositivos baseados em plataformas, rampas de evacuação e dispositivos de descida controlada. De acordo com Shimshoni (2005), a NFPA (Associação Nacional de Proteção contra Incêndios) também tinha promovido uma discussão no seu Comitê Técnico sobre Meios de Evacuação, para o reconhecimento de certos dispositivos e sistemas chamados "dispositivos de evacuação suplementares", no entanto, nos últimos anos não foram encontradas mais informações sobre este assunto.

5. CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

A revisão dos códigos de incêndio sempre traz resistência de muitos grupos e instituições (oficiais de segurança e executivos do estado) nos EUA,

uma vez que podem implicar em custos adicionais significativos para a construção, diminuindo o espaço em edifícios altos. Contudo, o código modelo do Conselho Internacional de Código (ICC) aprovou, em 2009, entre vários requisitos, a escada adicional para edifícios acima dos 126 metros (420 pés), bem como um aumento de 50% da largura nas escadas para novos edifícios e a instalação de elevadores de acesso para os serviços de bombeiros.

O relatório final do *Grenfell Tower Inquiry* irá certamente trazer recomendações para a melhoria dos requisitos de segurança contra incêndios em edifícios residenciais de grande altura e também no seu sistema de gestão de emergência.

No cenário social complexo atual, vários outros tipos de incidentes podem também requerer a evacuação total e simultânea de edifícios altos, tais como ameaças de bombas e contaminação química. Por conseguinte, a constante revisão dos procedimentos de evacuação e da concepção de meios de fuga compatíveis com as novas necessidades, visando aprimorar o nível de segurança para um leque mais vasto de ocupantes dos edifícios, continuará a ser uma necessidade.

O conteúdo deste artigo baseia-se em informações obtidas em relatórios e artigos desenvolvidos principalmente por pesquisadores e instituições de renome na comunidade internacional de segurança contra incêndios. As atividades de apoio técnico às mudanças e melhorias necessárias com vista a uma vida mais segura e melhor para todos têm sido muito importantes e eficazes nos países em desenvolvimento.

O mesmo não pode ser dito da sociedade e das autoridades locais dos países sul-americanos em desenvolvimento. Apesar do número comparativamente baixo mas crescente de edifícios altos em países como o Chile (Gran Torre Santiago, 2014, 300m, 60 andares), Argentina (Alvelar Tower, 2018, 241m, 54 andares) e Brasil (Infinity Coast, 2019, 235m, 66 andares), o impacto dessas mudanças e melhoramentos é quase nulo nos códigos e normas locais em matéria de incêndios.

Sem uma política consistente de segurança contra incêndios em todos os níveis da sociedade, incluindo a prevenção de incêndios nas escolas primárias e secundárias, a educação em matéria de segurança contra incêndios em cursos profissionalizantes, a pesquisa nas universidades e na indústria, a falta de preocupação sobre este assunto continuará a refletir-se no nível de requisitos dos códigos e normas locais contra incêndios.

REFERÊNCIAS

AHREN, M. **High-Rise Fire Estimates and Selected Previously Published Incidents**. Quincy: National Fire Protection Association, March 2021 (NFPA Index No. 3078).

AHREN, M. **High-Rise building fires**. National Fire Protection Association. Quincy: National Fire Protection Association, 2016.

AMERICAN STANDARDS FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard specification for multi-story building external evacuation controlled descent devices** (ASTM E 2484), West Conshohocken: ASTM, 2012.

AMERICAN STANDARDS FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard specification for multi-story building external evacuation platform rescue systems** (ASTM E 2513), West Conshohocken: ASTM, 2015.

BLAKE, S. J., GALEA, E. R.; WESTENG H. and DIXON, A. J. P. **An analysis of human behavior during the WTC disaster of 11 September 2001 based on published survivor accounts. Proceedings of the 3rd International Symposium on Human Behaviour in Fire**, Cambridge, 2004.

BUKOWSKY, R.W.; BURGESS, R.; RENEKE, P.A. (Editors). **Collected Publications Related to the Use of Elevators During Fires. NIST Special Publication 983**. March, 2003. <https://www.nist.gov/engineering-laboratory/use-elevators-during-fires>

BUKOWSKY, R.W. **Emergency Egress from Buildings (NIST Technical Note 1623)**, Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2009.

COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT. Emergency Evacuation - Elevator Systems Guideline. Chicago: CTBUH, 2004.

DWYER, J.; FLYNN, K. **The Unforgettable Story of the Fight to Survive Inside the Twin Towers.** New York: Times Books, 2005.

DUBAI. **Council on Tall Buildings and Urban Habitat World Congress. VIII. 2008. Tall & Green: Typology for a Sustainable Urban Future. Proceedings.** Chicago: CTBUH, 2008, 1 CD-ROM

GAITHERSBURG. **National Institute of Standards and Technology. Federal Building and Fire Safety Investigation of the World Trade Center Disaster: Final Report on the Collapse of the World Trade Center Towers.** (NCSTAR 7), 2005.

KINATEDER, M.T.; OMORI, H.; KULIGOWSKY, E.D. **The Use of Elevators for Evacuation in Fire Emergencies in International Buildings.** National Institute of Standards and Technology. NIST Technical Note 1825, July 2014. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.TN.1825>

KOBES, M.; Post, J.; HELSLOOT, I.; VRIES, B. **Fire risk of high-rise Buildings based on human behavior in fires.** Proceedings of the First International Conference on fire safety of High-rise buildings. Bucharest, 2008.

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. **Design and construction of building exits (Miscellaneous Publication M 151),** Washington: NBS, 1935.

NEW YORK. **Council on Tall Buildings and Urban Habitat World Congress. VII. 2005. Renewing the Urban Landscape.** Proceedings. Chicago: CTBUH, 2005, 1 CD-ROM.

OLDFIELD, P.F.; **Bridging the Gap: Proposed Evacuation Links at Height in the World Trade Center Design Entries.** In: **Council on Tall Buildings and Urban Habitat World Congress. 7.,** 2005, New York. Proceedings. Chicago: CTBUH, 2005 (CD-ROM).

PAULS, J. **Linking Means of Egress Systems and Emergency Response Strategies.** In: **COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT WORLD CONGRESS. 7.,** 2005, New York. Proceedings. Chicago: CTBUH, 2005 (CD-ROM).

PEACOCK, R. D.; KULIGOWSKY, E.D. (Editors). **Workshop on Building Occupant Movement During Fire Emergencies** (NIST Special Publication 1032), Gaithersburg: NIST, 2005.

RONCHI, E.; NILSSON, D. **Assessment of total evacuation systems for tall buildings: Literature Review**. Final Report. The Fire Protection Research Foundation, 2013.

RONCHI, E.; NILSSON, D. Fire evacuation in high-rise buildings: A review of human behavior and modelling research. **Fire Science Reviews**, 2013, Vol. 2, no. 7. <DOI: 10.1186/2193-0414-2-7>.

SHIMSHONI, J.; **Tall Building Emergency Evacuation: “Time to think differently”**. In: **Council on Tall Buildings and Urban Habitat World Congress**. 7., 2005, New York. Proceedings. Chicago: CTBUH, 2005 (CD-ROM).

SOLOMON, R. **Measuring Optimum and Code-Plus Design Criteria for the High-Rise Environment**. In: **Council on Tall Buildings and Urban Habitat World Congress**. 8., 2005, Dubai. Proceedings. Chicago: CTBUH, 2008 (CD-ROM).

THE GOVERNMENT OF THE HONG KONG SPECIAL ADMINISTRATIVE REGION. **Code of Practice for Fire Safety in Buildings 2011, Part B – Means of Escape**. Hong Kong: Buildings Department (October 2015 version).

TORERO, J. L. **Grenfell Tower: Phase 1 Report**. Torero, Abecassis Emis and Cowlard. 2018. (GFT1710-OC-0001-DR-01) available at: <https://assets.grenfelltowerinquiry.org.uk/documents/Professor%20Jos%c3%a9%20L.%20Torero%20expert%20report.pdf>

WOOD, A.; CHOW, W.K.; **MacGrail, D. The skybridge as an evacuation option for tall buildings for high-rise cities in the far east**. Journal of applied fire science, 2004, v. 13, no. 2, p. 113-124.

ZHANG, X. **Study on rapid evacuation in high-rise buildings**. Engineering Science and Technology, Vol 10, no. 3, jun 2017, p. 1203-1210.