

A evacuação emergencial em edifícios históricos e o comportamento humano: uma revisão de literatura

Emergency evacuation in historic buildings and human behavior: a literature review

La evacuación de emergencia en edificios históricos y el comportamiento humano: una revisión de literatura

*Ivana Righetto Moser. Engenheira civil e mestranda, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
E-mail: irighetto@yahoo.com.br*

*João Carlos Souza. Doutor em Engenharia de Transportes e Professor do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
E-mail: joao.carlos@ufsc.br*

Resumo

Este artigo busca conhecer quais as relações entre o comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio em edifícios históricos. Para tanto, utilizou-se o método *SystematicSearchFlow* na realização de uma busca sistemática, junto à literatura, de trabalhos correlatos. Nessa busca, foram encontrados 218 documentos, dentre os quais, após análise, considerou-se que quatro documentos pautavam os assuntos de interesse. A análise possibilitou o mapeamento de títulos, autores, data da publicação, nacionalidade das instituições, número de pesquisadores nas equipes, revista científica de publicação, objetivos teóricos, métodos de pesquisa, palavras-chave, citações, relações entre o comportamento humano e os sistemas de saída, os locais estudados e recomendações para trabalhos futuros. Conjuntamente é discutida a importância da Escola frente ao tema. O pequeno número de estudos encontrados na literatura é um indicativo de que a

relação entre o comportamento humano e as saídas do sistema de incêndio em edifícios históricos não foi estudada suficientemente. Percebe-se que há a necessidade de um maior número de pesquisas para um melhor entendimento do assunto e, conseqüentemente, melhores soluções acerca da proteção da vida humana e dos acervos históricos em edifícios tombados.

Palavras-chave: Evacuação de emergência; Edificação histórica; Revisão de literatura.

Abstract

This article aims to know the current relations between the human behavior and the fire exits system in the historical buildings. For that, the Systematic Search Flow method used to carry out a systematic search, next to literature, of related works. In this search, 218 documents were found, among which, after analysis, it was considered that four documents guided the subjects of interest. The analysis enabled the mapping of titles, authors, date of publication, the nationality of institutions, number of researchers in the teams, the scientific journal of publication, theoretical aims, research methods, keywords, citations, relationships between human behavior and exit systems, the studied sites and recommendations for future works. The importance of the School in the face of the theme is discussed together. The few studies found in the literature is an indication that the relationship between human behavior and fire exits in historic buildings has not been sufficiently studied. It is noticed that there is a need for a greater number of researchers for a better understanding of the subject and, consequently, better solutions on the protection of human life and the historical collections in listed buildings.

Keywords: Emergency evacuation; Historical buildings; Literature review.

Resumen

Este artículo intenta conocer las relaciones entre el comportamiento humano y los sistemas de evacuación en casos de incendio en edificios históricos. Para ello, se utilizó el método *Systematic Search Flow* en la realización de una búsqueda sistemática, junto a la literatura, de trabajos correlatos. En esa búsqueda, se encontraron 218 documentos, entre los cuales, después del análisis, se consideró que 4 documentos pautaban los asuntos de interés. El análisis posibilitó el mapeo de títulos, autores, fecha de la publicación, nacionalidad de las instituciones, número de investigadores en los equipos, revista científica de publicación, objetivos teóricos, métodos de investigación, palabras clave, citas, relaciones entre el comportamiento humano y los sistemas de salida, los lugares estudiados y recomendaciones para trabajos futuros. Junto se discute la importancia de la Escuela frente al tema. El pequeño número de estudios encontrados en la literatura son un indicativo de que la relación entre el comportamiento humano y las salidas del sistema de incendio en edificios históricos no se ha estudiado suficientemente. Se percibe que hay la necesidad de un mayor número de investigaciones para un mejor entendimiento del asunto y, conseqüentemente, mejores soluciones acerca de la protección de la vida humana y de los acervos históricos en edificios declarados por el patrimonio histórico.

Palabras clave: Evacuación de emergencia; Edificación histórica; Revisión de literatura.

INTRODUÇÃO

Os incêndios identificados em patrimônio histórico colocam em risco, não somente a salvaguarda da população, como também a de objetos, acervo e o próprio edifício ou sítio histórico. É necessário ressaltar a importância dessa herança cultural, pois ela tem grande valor tanto para uma cidade, país, como para a humanidade. A possível perda de bens históricos e culturais atingem emocionalmente e economicamente a sua sociedade (ONO, 2004).

Todo edifício deve possuir rotas de fuga, alarmes e sistema de orientação para que a evacuação imediata da população que se encontra no edifício seja realizada da maneira mais rápida e sem pânico ou acidentes no percurso, que repetidamente ocasionam maior número de vítimas que o próprio fogo (SOUZA, 1996). Pesquisas sobre rotas de fuga e saídas de emergência, com efetivo abandono do local, vêm sendo desenvolvidas por pesquisadores de vários países do mundo, como Japão (NAGAI et al., 2004), Países Baixos (DAAMEN; HOOGENDOORN, 2010) e Brasil (CAMPOS; BANDEIRA; BANDEIRA, 2012).

As pesquisas brasileiras relativas à segurança contra incêndio foram iniciadas na década de 1970, depois de dois grandes incêndios ocorridos nos edifícios Joelma e Andraus, ambos na cidade de São Paulo/SP. Esses incêndios fizeram centenas de vítimas diretas e indiretas (SEITO et al., 2008) e, junto a outros grandes sinistros ocorridos nas últimas décadas, fazem com que a segurança contra incêndio, no Brasil, seja repensada com mais atenção.

Embora sejam inegáveis as consequências que os incêndios causam à sociedade, como perdas sociais, econômicas e humanas, no Brasil, as pesquisas que relacionam o comportamento humano com situações de incêndio ainda são elementares (VALENTIN; ONO, 2006). Deve-se continuar estudando, pesquisando, planejando e introduzindo resultados para que se alcance um nível de segurança contra incêndio aceitável para toda a população brasileira.

O comportamento humano em situações de risco de incêndio, ou em outras situações de risco, é amplamente estudado por diversas áreas como psicologia (FAHY; PROULX; AÍMAN, 2009; VORST, 2010) e engenharia de tráfego (HELBING et al., 2002; HELBING; JOHANSSON, 2013). Destaca-se, também, as pesquisas experimentais que se utilizam de modelos e ensaios (DAAMEN; HOOGENDOORN, 2010; KHOLSHEVNIKOV; SAMOSHIN, 2008). O comportamento em situação de risco varia de pessoa para pessoa e o estresse é muito particular e pouco está ligado a idade ou força do indivíduo.

Vale ressaltar que o risco ao incêndio aumentou em função da crescente instalação de equipamentos de serviços, como aparelhos de ar condicionado, centrais de gás, centrais de telefonia e alarme, que antes não haviam nas edificações (MITIDIERI; IOSHIMOTO, 1998). Isso se reflete de maneira particular nas edificações históricas, pois foram construídas em outra época, estas passam por constantes atualizações para a continuidade de seu uso.

Diante do exposto, este artigo aborda o que vem sendo discutido sobre a relação entre o comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio em edifícios históricos.

COMPORTAMENTO HUMANO E OS EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

Apresentam-se alguns conceitos relevantes aos assuntos abordados na pesquisa sobre comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio em edifícios históricos.

Comportamento humano em situações de emergência

O ser humano rapidamente se adapta aos locais/situações em que se encontra, desde que não esteja em situação de estresse. O comportamento adaptativo conforme Valentin e Ono (2006), relaciona a capacidade de uma pessoa de abandonar determinado local em situação de emergência, adotando um comportamento normal. Similarmente, referem-se a um comportamento não adaptativo quando surgem fenômenos que contribuam para que a pessoa tenha um comportamento diferente do normal para realizar a evacuação. Para Coelho (2002, p. 243 apud VALENTIN; ONO, 2006, p. 3) este comportamento não adaptativo é definido “[...] pela prática de uma ou várias ações que contribuem para dificultar a evacuação do edifício e o próprio combate ao incêndio”.

Uma emergência é uma situação produzida por um desastre ou por um acontecimento ocorrido de forma inesperada. O termo é definido por Helbing e Johansson (2013, p. 6476) como sendo “o estabelecimento espontâneo de um comportamento qualitativamente novo através de interações não-lineares de muitos objetos ou assuntos”.

Faz-se importante, tratando-se de situações de emergência em edifícios públicos, definir o conceito de multidão. Segundo Souza (2015, p. 414), pode-se definir multidão como “[...] a presença de muitas pessoas no mesmo local com objetivos semelhantes e com densidade nas quais o espaço pessoal, o conforto, a disposição e a liberdade dos indivíduos são influenciados pelos que os rodeiam”.

Na dinâmica de evacuação, o pânico é definido pela “quebra da ordem e do comportamento cooperativo de indivíduos devido a uma reação ansiosa provocada por um certo evento” (HELBING; JOHANSSON, 2013, p. 6476). Analogamente, Souza (2015) caracteriza o pânico como uma reação psicológica em que uma ansiedade toma conta do indivíduo, que pode apresentar um comportamento de aceitação ao estímulo de desastre, levando, em último caso, a uma perda dos sentidos. “A reação psicológica causada no desastre ambiental pode fazer a capacidade adaptativa e a capacidade de resposta ao ambiente diminuírem em pouco tempo” (SOUZA, 2015, p. 422).

Cada indivíduo reage de forma distinta em situações adversas, ou seja, nas circunstâncias em que sua integridade física está em perigo. Em incêndio, a tensão nervosa e o estresse são os comportamentos mais comuns e não a reação de medo, fazendo fugir o controle racional e gerando pânico. A

paralisação dos sentidos, por sua vez, faz as pessoas demorarem a ter alguma reação diante do incêndio (SEITO et al., 2008).

A partir desses conceitos e estudos acerca do comportamento humano em situações de emergência, expõem-se os principais conceitos e definições relacionados com patrimônio histórico edificado e as peculiaridades das saídas de emergência.

Saídas do sistema de incêndio em prédios históricos

Os edifícios históricos envolvem questões de singularidade sem precedentes. Segundo Serpa (2009), deve-se ter o conhecimento de que cada edificação histórica tem características específicas as quais devem ser identificadas e compreendidas, quando se trata de intervenções no patrimônio histórico edificado.

A expressão patrimônio histórico pode ser definida, de acordo com Choay (2006), como um bem destinado ao usufruto de uma comunidade. Suas dimensões já não são mais locais e sim universais. É resultado de uma soma acumulada e contínua de objetos agrupados em um passado semelhante. São as obras e obras-primas das belas-artes e das artes aplicadas, trabalhos e produtos de todos os saberes e *savoir-faire* dos seres humanos” (CHOAY, 2006, p. 11).

O patrimônio arquitetônico dá testemunho da presença da história e de sua importância à memória. É um capital espiritual, cultural, econômico e social cujos valores são insubstituíveis. Fazem parte, monumentos, cidades antigas, povoações tradicionais “em seu ambiente natural ou construído” (MANIFESTO DE AMSTERDÃ, 1975, p. 2).

Um edifício histórico é aquele que proporciona aos seres humanos uma sensação de admiração fazendo com que se procure saber mais sobre as pessoas e a cultura que o produziu. Ele pode ter valores arquitetônicos, estéticos, históricos, documentais, arqueológicos, econômicos, sociais, políticos e espirituais e/ou simbólicos. Mas o primeiro impacto é sempre emocional, pois é um símbolo de identidade cultural e de continuidade, como parte da herança de um povo (NAPPI, 2002).

O termo conservação é definido, na Carta de Burra (1980), como, todos os cuidados a serem dispensados a um bem para preservar as suas características que apresentem importância cultural. A conservação implicará na preservação, na restauração e na manutenção da edificação, dependendo das circunstâncias. Poderá compreender obras mínimas de reconstrução ou adaptação, dependendo das exigências práticas que devem ser atendidas.

A Carta de Veneza (1964) estabelece os limites da conservação do monumento para que este seja útil a sociedade e autoriza as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes, sem alterar a disposição ou decoração do edifício. Essa modernização necessária dos edifícios históricos com instalações de internet, ar condicionado e outros equipamentos atuais fazem garantir o uso desse edifício, porém podem contribuir com o aumento do risco de incêndio (MITIDIERI; IOSHIMOTO, 1998).

Serpa (2009) define um edifício seguro contra incêndio como aquele que, em uma situação de incêndio, todos os ocupantes desse edifício tenham a sua salvaguarda garantida sem ferimentos e que os danos que por ventura ocorrerem ao imóvel não ultrapassem o local em que o fogo teve início.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997), o incêndio pode ser resumido como o fogo sem controle. A formação do fogo é explicada pelo triângulo do fogo, em que cada vértice simboliza um elemento que faz parte da reação: combustível, calor e oxigênio. A combustão ocorre quando a mistura de oxigênio e combustível atinge a temperatura de ignição (GOUVEIA, 2006).

Dentre as definições relacionadas às medidas de proteção contra incêndio, citadas por Seito et al. (2008), destacam-se aquelas que podem ser aplicadas a edifícios históricos, nos quais a intervenção no patrimônio edificado deve ser mínima: Prevenção, proteção, combate, meios de escape e gerenciamento.

Como meios de escape, têm-se as saídas de emergência que são constituídas por escadas, rampas, passarelas e elevadores de emergência, elementos que devem ser trabalhados na fase de criação do conceito arquitetônico. São condições exigíveis à edificação, a fim de que seus usuários possam abandoná-las, bem como possibilitar o fácil acesso de equipe de resgate e socorro (CBMSC, 1994).

As saídas de emergência fazem parte das medidas passivas dos meios de escapes das edificações e devem ser pensadas na etapa de projeto, adotando-se materiais resistentes ao fogo (POLLUM, 2016). Devem possibilitar a saída dos ocupantes, utilizando rotas de fuga seguras, livres dos efeitos do fogo e suas consequências: calor, fumaça e gases (SILVA, 2003). Devem, nos casos de sinistro, atender a todos os ocupantes do local, seja no edifício ou em seu entorno, compreendendo todos os elementos das rotas de fuga (SEITO et al., 2008). Da mesma forma, Souza (2015) conclui que devem existir rotas, passagens e portas suficientemente largas e em quantidade suficiente, para que, em caso de uma emergência, a saída dos ocupantes seja rápida e segura e, conseqüentemente, de maneira calma.

MÉTODO

Este artigo foi feito baseado no método de busca de forma sistemática utilizando os passos do *SystematicSearchFlow* (SSF) (FERENHOF; FERNANDES, 2016). A busca sistemática é um método de busca de produção científica original, realizada seguindo um estrito protocolo de pesquisa estabelecido previamente e aperfeiçoado durante as primeiras buscas. As regras de inclusão e exclusão da investigação são feitas com o intuito de filtrar o assunto abordado e obter os resultados de forma clara e objetiva. O rigor tem a finalidade de alcançar uma busca com real replicabilidade pelos demais colegas acadêmicos e diminuição de possíveis erros (FERENHOF; FERNANDES, 2017). O método SSF, ilustrado na Figura 1, é estruturado em quatro fases e oito atividades, sendo: 1ª Fase – Definição do protocolo de pesquisa composta por cinco atividades: 1) Estratégia de busca; 2) Consulta em base de dados; 3) Organizar o portfólio bibliográfico; 4) Padronizar a seleção dos artigos; e 5) Composição do portfólio de artigos; 2ª

Fase - Análise, se destina a 6) Consolidar os dados; 3ª Fase - Síntese, na qual as 7) ilações sobre o tema são construídas e, então, condensadas em relatórios e, finalmente, 4ª Fase - Escrever, que se destina a 8) Consolidação dos resultados por intermédio da escrita científica.

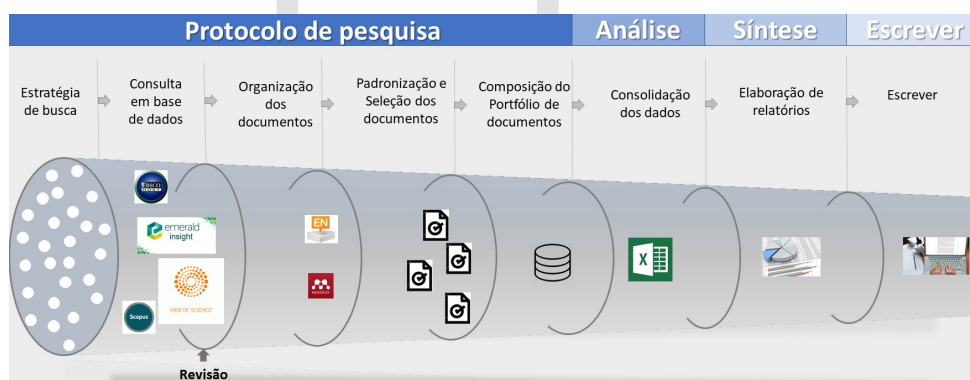


Figura 1: Representação do método Systematic Search Flow.

Fonte: Adaptado de Ferenhof e Fernandes (2016).

Seguindo as fases determinadas no método SSF, faz-se as determinações do protocolo. A partir do objetivo, a *query* foi criada por meio de buscas exploratórias e resultou em: ("human behavior") AND ("emergency exit" OR "escape route" OR "fire") AND ("historical buildings" OR "Historical heritage" OR "architectural heritage"). Em seguida, essa estrutura foi formada com os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo. Como critério de inclusão têm-se os artigos acadêmicos revisados por pares, escritos em português ou inglês. As bases de busca utilizadas, num total de seis, foram *Scopus*, *Ebsco*, *Engineering Village*, *Emerald*, *Wiley* e *Web of Science*, nos quais os termos da *query* foram buscados no título, palavras-chave e resumo. Destaca-se que para parametrização da busca não foi utilizado recorte temporal. Já os critérios de exclusão foram: remoção de artigos de literatura cinzenta, como relatórios, livros e pesquisas não-acadêmicas, documentos em outras línguas e os não disponíveis integralmente para leitura, ou seja, aqueles arquivos disponíveis pelo portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e os arquivos *open access*. Para a organização dos documentos criando um portfólio bibliográfico utilizou-se um *software* de gerenciamento de referências a fim de automatizar e agilizar o processo de procura. A pesquisa foi realizada em 27 de abril e repetida em 3 de maio de 2017, obtendo-se os mesmos resultados. A busca em cada base de dados respeitou o protocolo de busca estabelecido e foram encontrados: 11 documentos no banco de dados *Scopus*, 10 no *Ebsco*, 1 no *Engineering Village*, 22 no *Emerald*, 175 documentos no *Wiley* e nenhum no *Web of Science*. Foi verificada, em seguida, a duplicidade do material encontrado, resultando num total de 218 documentos para serem analisados. Aplicados os filtros do método, os pesquisadores trabalharam na sua análise, com a leitura dos títulos, resumo e palavras-chave de todos os 218 documentos. Essa análise resultou em oito artigos dentro do objetivo da pesquisa, que foram lidos integralmente, resultando em quatro artigos alinhados ao objetivo. O resultado final do portfólio encontra-se na Figura 2.



All References	(2279)
Unfiled	(1608)
Trash	(1)
My Groups	
01 - Scopus	(11)
02 - Ebsco	(10)
03 - Engineering Vill...	(1)
04 - Emerald	(22)
05 - Wiley	(175)
06 - Todos	(219)
07 - Não duplicados	(218)
FILTROS	
08 - Title, abs, Key	(8)
09 - Não disponível	(0)
10 - Disponíveis	(8)
11 - Alinhados	(4)

Figura 2: Portfólio Bibliográfico
Fonte: Elaborado pelos autores.

Iniciada a análise dos artigos, foram imputados os dados conforme as categorias mais relevantes ao objetivo da pesquisa. Para síntese dos dados foi realizada uma codificação baseada na tabulação apresentada em Ferenhof (2016). Utilizou-se planilha eletrônica, a qual possibilitou elencar os dados a partir das análises, primeiramente com auxílio da ferramenta disponível no *software* de gerenciamento de referências e, posteriormente, com o preenchimento manual. O resultado gerou a chamada Matriz do Conhecimento, ferramenta desenvolvida por Ferenhof e Fernandes (2017), que auxilia na interpretação das informações e construção da redação da revisão. Com base no portfólio bibliográfico resultante apresentam-se, na sequência, os resultados e discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta um resumo das principais informações dos quatro estudos elencados anteriormente. Chamar-se-á Estudo 1 para o primeiro, sendo codificado para E1, seguido de E2 e o mesmo para os demais. Em seguida, apresenta-se os autores dos trabalhos, o ano de publicação, o título dado ao artigo publicado, a revista científica na qual foi publicado, a nacionalidade das instituições envolvidas e o tópico principal de cada artigo.

Estudo	Autor	Ano	Título	Revista científica	Nacionalidade da instituição	Tópico principal
E1	Bernardini, G. et al.	2016	Intelligent evacuation guidance systems for improving fire safety of Italian-style historical theatres without altering their architectural characteristics	Journal of Cultural Heritage	Italiana	Evacuação por incêndio
E2	D'Orazio, M. et al.	2016	Fire safety in Italian-style historical theatres: How photoluminescent wayfinding can improve occupants' evacuation with no architecture modifications	Journal of Cultural Heritage	Italiana	Segurança contra incêndio
E3	Gribaudo, M. et al.	2017	An IoT-based monitoring approach for cultural heritage sites: The Matera case	Concurrency and Computation: Practice and Experience	Italiana	Proteção com IoT
E4	Lena, K. et al.	2012	How Do People with Disabilities Consider Fire Safety and Evacuation Possibilities in Historical Buildings? - A Swedish Case Study	Fire Technology	Sueca	Evacuação por incêndio

Quadro 1: Resultado do portfólio bibliográfico.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Data da publicação

Analisando-se o ano de publicação de cada trabalho, percebe-se que o tema é bastante recente, havendo um estudo no ano de 2017 e dois no ano de 2016, sendo que o mais antigo tem apenas cinco anos de diferença para o mais atual, publicado em 2012.

Nacionalidade das instituições

As instituições que desenvolveram os artigos são todas do continente Europeu, sendo três das pesquisas feitas por autores italianos. Destes, apenas um tem coautoria de instituição estadunidense. O outro artigo foi realizado por autores suecos.

Número de pesquisadores nas equipes

Quanto ao número de pesquisadores que compõem as equipes, os resultados mostram que em dois artigos a equipe é formada por três pesquisadores, outro possui quatro pessoas na equipe e outro estudo conta com cinco pesquisadores. Sendo que três pesquisadores publicaram dois dos artigos encontrados. Possivelmente, um trabalho com maior número de pessoas na equipe pode gerar maior conhecimento e em consequência maior número de pesquisas publicadas. Além disso, equipes com mais pesquisadores podem obter resultados mais confiáveis por se apresentarem menos tendenciosos.

Revista científica de publicação

As revistas científicas nas quais foram publicados os artigos filtrados na revisão são: *Journal of Cultural Heritage*, com duas publicações, *Concurrency and Computation: Practice and Experience* com uma e, *Fire Technology* com uma publicação. Isso corrobora a interdisciplinaridade que o objeto da pesquisa alcança, mostrando-se alvo de trabalhos nas áreas de Ciência e Tecnologia da Conservação do Patrimônio, Computação e Ciência do Combate a Incêndio.

Objetivos teóricos

Os objetivos teóricos verificados nos artigos são apresentados no Quadro 2.

Estudo	Autor	Ano	Título	Revista científica	Nacionalidade da instituição	Tópico principal
E1	Bernardini, G. et al.	2016	Intelligent evacuation guidance systems for improving fire safety of Italian-style historical theatres without altering their architectural characteristics	Journal of Cultural Heritage	Italiana	Evacuação por incêndio
E2	D'Orazio, M. et al.	2016	Fire safety in Italian-style historical theatres: How photoluminescent wayfinding can improve occupants' evacuation with no architecture modifications	Journal of Cultural Heritage	Italiana	Segurança contra incêndio
E3	Gribaudo, M. et al.	2017	An IoT-based monitoring approach for cultural heritage sites: The Matera case	Concurrency and Computation: Practice and Experience	Italiana	Proteção com IoT
E4	Lena, K. et al.	2012	How Do People with Disabilities Consider Fire Safety and Evacuation Possibilities in Historical Buildings? - A Swedish Case Study	Fire Technology	Sueca	Evacuação por incêndio

Quadro 2: Objetivo Teóricos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os objetivos teóricos dos artigos exprimem a contemporaneidade das pesquisas com três deles, E1, E2 e E3, partindo de abordagens inovadoras com sistemas de localização, rastreamento e sinalização atuais.

Métodos de pesquisa

Foram apurados os métodos de pesquisa utilizados nos estudos do comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos incêndio em edifícios históricos. A pesquisa E1 utiliza estudo de caso para analisar a evacuação em edifícios históricos. O estudo E2 também utiliza um estudo de caso, com aplicação de questionário aos pedestres que participaram dos testes e simulação de evacuação do prédio histórico. O artigo analisado E3 tem uma abordagem quantitativa e utiliza modelo de probabilidade e estatística para analisar a utilização da Internet das Coisas ou IoT, do inglês *Internet of Things* na preservação de sítios históricos. O quarto estudo, E4, é qualitativo, e emprega a ferramenta de entrevista em um grupo focal. Com isso, verifica-se que tanto uma abordagem quantitativa, quanto qualitativa ou até mesmo mista, podem ser utilizadas nos estudos referentes ao objeto.

Palavras-chave

Mesmo sendo poucos os artigos analisados, foram reunidas 29 palavras-chave na análise dos estudos. A Tabela 1 mostra a ocorrência de cada uma. Apenas cinco palavras-chave são vistas em mais de um artigo. Percebe-se a ocorrência da repetição no caso dos dois artigos que foram desenvolvidos pela mesma equipe de trabalho: E1 e E2.

Palavras-chave	Frequência
Alarm signals	1
Building heritage safety	2
Buildings	1
Continuous wayfinding systems	1
cultural heritage site protection	1
Difficulties	1
Disability	1
Emergency evacuation	1
Emergency traffic control	1
Evacuation in historical buildings	2
Evacuation routes	1
Evacuation safety	1
Fire safety	1
Focus groups	1
Handicapped persons	1
Historical building	2
Historical theatres fire safety	2
Human behaviors in evacuation	1
Intelligent evacuation guidance systems	1
IoT	1
Level difference	1
Markovian agents	1
People with disabilities	1
performance evaluation	1
Physical environments	1
PLM materials	1
Reversible systems for human safety	2
User groups	1
Visual disability	1

Tabela 3: Palavras-chave

Fonte: Elaborada pelos autores.

Destacam-se aqui as palavras-chave que mais representam o comportamento humano e os sistemas de evacuação em edifícios históricos: *Building heritage safety*, *cultural heritage site protection*, *Evacuation in historical buildings*, *Human behaviors in evacuation* e *Reversible systems for human safety*.

Citações

Os pesquisadores já anteviam um pequeno resultado de citações para os artigos publicados mais recentemente, devido à brevidade que consta para referência na comunidade acadêmica. O Quadro 3 mostra quantas citações foram feitas para cada estudo, mostrando que o mais antigo, publicado no ano de 2012, apresenta o maior número, somando 18 citações ao total. A base de dados para obter essas informações foi padronizada para a *Google Scholar*.

Estudo	Autor	Ano	Título	nº citações
E1	Bernardini, G. et al.	2016	Intelligent evacuation guidance systems for improving fire safety of Italian-style historical theatres without altering their architectural characteristics	8
E2	D'Orazio, M. et al.	2016	Fire safety in Italian-style historical theatres: How photoluminescent wayfinding can improve occupants' evacuation with no architecture modifications	8
E3	Gribaudo, M. et al.	2017	An IoT-based monitoring approach for cultural heritage sites: The Matera case	1
E4	Lena, K. et al.	2012	How Do People with Disabilities Consider Fire Safety and Evacuation Possibilities in Historical Buildings? - A Swedish Case Study	18

Quadro 3: Citações.

Fonte: Elaborado pelos autores com Base no Google Scholar.

Relações entre o comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio em edifícios históricos

O estudo E1 adota um sistema de orientação inteligente de evacuação, o IEGS, do inglês *Intelligent Evacuation Guidance Systems*, que aumenta a segurança na movimentação dos ocupantes, dentro do espaço estudado, em uma situação de emergência. No caso deste estudo, o sistema identifica como as pessoas se movem, mesmo em situações de *blackout* e presença de fumaça. A pesquisa foi realizada em um teatro, em forma de simulação com pessoas, adotando-se o referido sistema. O IEGS está baseado em densidade, adotando-se as vantagens da abordagem de comportamento ou BD (*Behavioral Design*). Com a coleta e envio dos sinais de presença das pessoas durante a evacuação, em tempo real, por um sistema *wifi*, o sistema elabora um algoritmo de orientação e retorna as indicações direcionais para os sinalizadores de saída de emergência. Esses sinalizadores podem ser os já fixados na construção, como as placas de orientação tradicionais luminosas, ou por dispositivos pessoais, como *smartphones*. O sistema pode alterar a sinalização, gerando a melhor forma de evacuação, de acordo com as informações colhidas em tempo real. Foram testados dois cenários, um sem e outro com o sistema. Todos os ocupantes conheciam a entrada principal e 10% conheciam as secundárias. O resultado foi uma redução do tempo de evacuação que passou de 170 segundos, sem o sistema de orientação, para 125 segundos, com o sistema de orientação, ou seja, uma melhora de 26% no cenário IEGS com um aumento de 88% dos ocupantes utilizando rotas secundárias, sendo estas, menos lotadas. Apesar do foco desta pesquisa ser o sistema de evacuação inovador são caracterizadas as pessoas que utilizam o ambiente específico. É representado por grande concentração de pessoas, estas não possuem familiaridade com o edifício e são adultos. Este estudo não extrai as ações dos usuários do edifício, mas, utiliza os dados de comportamento humano, existentes na literatura, como um dos parâmetros, para alimentar o algoritmo responsável por otimizar a saída das pessoas em situação de emergência.

A pesquisa publicada pelo artigo E2 foca na utilização de sinalização fotoluminescente em edificações históricas sem a modificação de sua

arquitetura. Foram realizados dois testes experimentais em um teatro: evacuação com a avaliação individual dos pedestres/ocupantes, utilizando a iluminação de emergência com simulação de condições de fumaça e escuridão; e simulação de incêndio avaliando-se o tempo total de evacuação, as opções de saída e a velocidade de movimentação do grupo, todas em condições de iluminação de emergência. O sistema instalado para o estudo é composto de setas com indicação da rota de fuga, adesivos luminescentes em escadas e barra antipânico em portas. Os participantes, em número superior a 100 pessoas, declararam não estarem familiarizados com o sistema fotoluminescente. Eles também responderam a um questionário ao final da simulação. O resultado mostrou o que outros estudos de sinalização apontam: os indivíduos testados mostram a preferência de sinalizações contínuas alocadas no chão, as quais são visíveis mesmo em situação de fumaça. E, tanto a simulação individual, como a simulação em grupo, mostrou um aumento de mais de 50% na velocidade da evacuação com os indivíduos sendo guiados pelo sistema fotoluminescente de sinalização. Esse experimento envolveu 97 indivíduos de 18 a 80 anos, sendo 55% de mulheres e 45% de homens, incluindo uma pessoa que utiliza a cadeira de rodas e quatro membros da equipe do teatro. O experimento comprova aspectos do comportamento humano em situações de emergência: As pessoas tendem a mover-se no meio dos corredores e hesitam ao descer escadas, sem marcação indicadora, segurando-se nos corrimãos. Essa hesitação registrada comprova que o comportamento humano, nesse tipo de evacuação, altera a velocidade da saída das pessoas.

O estudo E3 baseia-se em sistemas de monitoramento e avaliação de uma situação, sendo esses sistemas adaptados à Internet das Coisas. Essa tecnologia permite que as redes de sensores sem fio se integrem em redes de atuação de comunicação baseadas em padrões e que se misturam ao ambiente, criando o ambiente inteligente. A capacidade de conectividade inteligente e a computação são as principais características da IoT, que permite uma evolução do paradigma de computação em relação a computação tradicional. Os cenários do estudo, em número de dois, caracterizam-se por: uma situação cotidiana, na qual, após os serviços religiosos na Catedral de Matera, localizada no centro da cidade de Matera, na Itália, as pessoas saem da edificação e retornam para suas ocupações. Esse cenário objetiva entender o comportamento espontâneo das pessoas e servir de base para o cenário 2; neste cenário propõe-se a saída de 500 pessoas da Catedral ao mesmo tempo, que se encaminham para diversas direções. O mapeamento é realizado com *Google Maps*, o monitoramento se dá por agentes sensores. Os agentes sensores são câmeras de vigilância, dispositivos de monitoração ambiente, microfones, entre outros, com função local ativada para identificação de possíveis ameaças. O modelo seleciona cinco agentes distintos: visitantes, agressores, socorristas, o próprio local do patrimônio que está se analisando e os dispositivos de detecção baseados em IoT. As primeiras três classes de agentes são dinâmicas, no sentido de que se deslocam pelo território. Os dois últimos são estáticos, pois não alteram a sua localização durante a evolução do cenário. A evolução dos agentes, apresentados em mapa, é registrada a partir de leituras após 30 segundos, 5, 15 e 120 minutos. Os resultados mostram que a IoT pode auxiliar projetos e a implementação de estratégias e ações de proteção em defesa do patrimônio cultural e dos sítios relevantes, incluindo possíveis roubos e emergências.

Também pode auxiliar na demonstração de como as pessoas se deslocam em locais com acessibilidade tão peculiar. O comportamento humano, encontrado na literatura existente, é aplicado neste estudo como parâmetro no sistema de monitoramento. Esse comportamento é o descrito na abordagem multiagente, na qual, os pedestres, em condições normais, tendem a manter o caminho mais curto e mais fácil, evitando desvios, mesmo em multidões. Em pânico ou situações de emergência ou de pressa, os pedestres mudam o comportamento e produzem formações características que resultam do aumento de velocidade e as concentrações nos mesmos caminhos. Para a modelagem utilizada não é descrito um tipo específico de pessoas, mas o estudo identifica como visitante, possivelmente, devido ao fato da cidade ser um local de turismo.

O estudo E4 traça um paralelo entre a segurança contra incêndio e as possibilidades de evacuação para pessoas com deficiência em edifícios históricos. Para tanto, foram realizadas entrevistas utilizando grupo focal, buscando o maior número possível de experiências desses usuários, a fim de aumentar o conhecimento dos pesquisadores sobre o assunto. Os entrevistados, num número de 20 pessoas, foram separados em quatro grupos de acordo com as deficiências de cada um: deficiência de mobilidade em usuários que não utilizam cadeira de rodas; deficiência de mobilidade em usuários que utilizam cadeira de rodas; deficiência visual; e deficiência auditiva. Dentre os relatos dos entrevistados, destacam-se aqueles que afirmaram já haverem participado de simulações de incêndio em seus trabalhos ou escolas, tendo sido avisados para esperar até que medidas especiais pudessem ser tomadas para retirá-los do local, o que não ocorreu. Outros relataram que as pessoas com deficiência são, em geral, mais calmas do que pessoas sem deficiência quando se trata de lidar com situações difíceis e estressantes. Alguns participantes relataram que, geralmente, edifícios que proporcionam pouca mobilidade são os de maior dificuldade de evacuação e que muitos edifícios históricos possuem essa característica. Em relação às pessoas que orientam as evacuações foi relatado que, em edifícios históricos, elas não possuem qualquer conhecimento em evacuação de pessoas com deficiência. Alguns participantes afirmaram ter buscado informações, nos próprios edifícios, para sua evacuação, percebendo que eles não possuíam acessibilidade. Os participantes percebem que as pessoas que em situações normais são prestativas em ajudar, em uma situação de emergência podem não manter a mesma postura.

Por meio das simulações e dos questionários aplicados aos participantes, os pesquisadores ampliam o conhecimento referente ao comportamento dos usuários com diferentes tipos de deficiência frente a evacuação em edificações históricas. Esse estudo foi originado a partir da detecção do problema de falta de dados para essa especificidade de evacuação, na literatura existente.

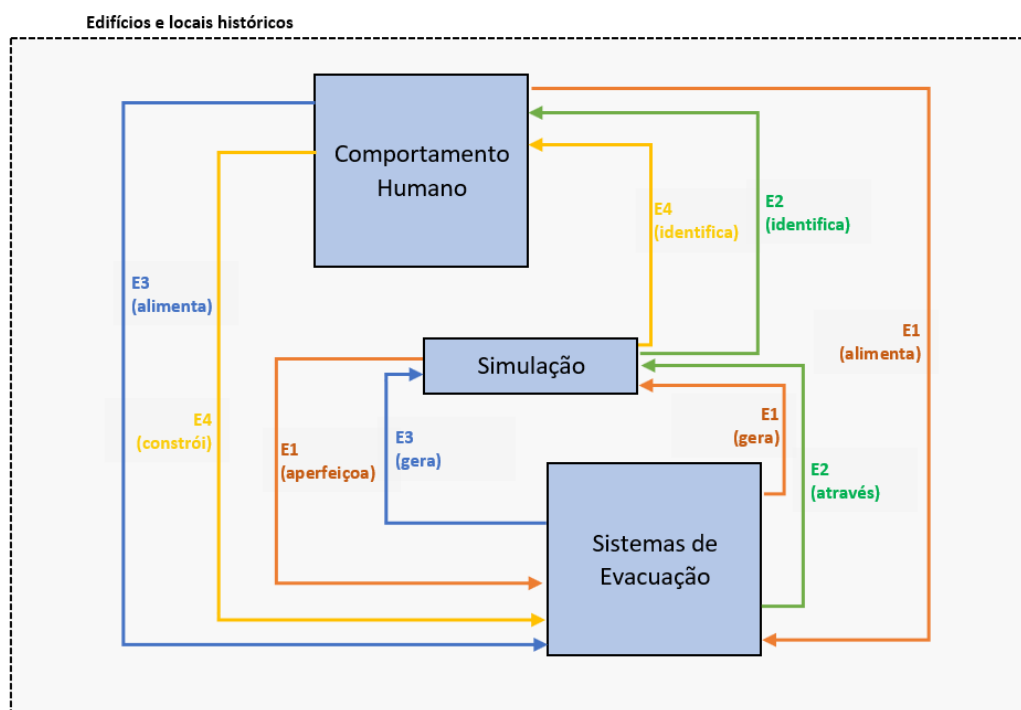


Figura 3 – Diagrama das relações.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 3 é apresentado um diagrama das relações entre o comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio e outras emergências analisados nos estudos E1 a E4, todos desenvolvidos em edifícios ou lugares históricos. No estudo E1, o comportamento humano é um dos parâmetros que alimenta o sistema de evacuação em caso de incêndio e outras emergências, gerando, por meio das simulações, o aperfeiçoamento do sistema inteligente. No estudo E2, o sistema de evacuação segura, por meio das simulações rodadas e questionários aplicados, identifica e comprova a literatura acerca do comportamento humano. O estudo E3, assim, como o E1, utiliza o comportamento humano como parâmetro para abastecer o sistema de evacuação, gerando, assim as simulações e experimentos. Por fim, no estudo E4, são as simulações e questionários que auxiliam os pesquisadores a identificar o comportamento humano e assim gerar melhores e mais eficazes sistemas de evacuação.

Os locais dos estudos

Nos estudos E1 e E2, o mesmo local foi utilizado para as duas pesquisas. O teatro, na cidade de Fabriano na Itália, centenário, tem estilo italiano em forma de ferradura. Seus 700 lugares são divididos em quatro níveis e uma galeria, sendo assim, suas rotas de fuga possuem escadarias, além de corredores e portas de saída. No E1, os cenários foram rodados com dois tipos de sinalização: a padrão existente, ou seja, placa com o desenho de uma pessoa correndo e uma seta posicionados nas intersecções direcionais e a sinalização com sensores

wifi, também dentro das atuais normas italianas de segurança contra incêndio, que podem ter suas direções alteradas de acordo com o sistema inteligente, e *smartphones* junto a cada usuário do local. Já no E2, os cenários são: a sinalização existente, já descrita, e uma sinalização contínua com faixas adesivas fotoluminescentes fixadas nos degraus das escadas e nas barras antipânicos das saídas e setas posicionadas no piso, indicando a saída mais próxima. Esse sistema mostra-se mais fixo enquanto o sistema do estudo E1 mostra-se mais ajustável a situação de evacuação.

Já no E3, o local estudado é uma cidade histórica única, com os edifícios parcialmente esculpidos na rocha que constitui o substrato geológico da área. Sua característica particular apresenta-se também nas suas áreas de evacuação que são formadas por ruas de diferentes formatos. Essa forma orgânica e ampla de disposição das vias de evacuação contrastam com o modelo de saída de emergência encontrado em um edifício. Neste entende-se como um ambiente mais controlado para a realização de experimentos e simulações, contudo, a cidade, indica uma possibilidade maior no número de caminhos de evacuação.

As edificações históricas estudadas no E4 não são descritas, sendo apenas indicadas como um museu na cidade de Upsália, e um tribunal em Estocolmo, na Suécia. É descrita a preocupação do aumento considerável de edifícios tombados a necessitarem de adaptação para sua utilização, em situações normais e de emergência.

Os sistemas empregados nos estudos E1 e E2 são reversíveis e não alteram as características arquitetônicas do edifício histórico. Estudos que utilizam IoT, que se baseiam em capacidades inteligentes de conectividade e computação ciente do contexto, como o estudo E3, vão ao encontro dos sistemas de segurança aplicados ao patrimônio cultural, visto que não intervêm em sua arquitetura ou *layout*. Já para E4, o estudo busca conhecimento para os pesquisadores criarem melhores e mais eficientes sistemas de evacuação nesses edifícios históricos, considerando a interação entre os usuários, o ambiente construído e as medidas técnicas e organizacionais.

Recomendações para trabalhos futuros

No estudo E1, foram apontadas as seguintes possibilidades para pesquisas futuras:

- a) investigar a otimização de sistemas similares, considerando a minimização do número de avisos/placas, por meio de investigações acerca da percepção humana de elementos de identificação (incluindo técnicas de monitoramento inovadoras, como técnicas de rastreamento ocular);
- b) a integração arquitetônica dos sinais, adotando novos componentes miniaturizados inteligentes, diferentes fontes de energia e infraestruturas de comunicação, a fim de reduzir o impacto dos elementos sobre o patrimônio do edifício;
- c) expandir as tecnologias de evacuação para o uso regular em espaços arquitetônicos, desenvolvendo, por exemplo, aplicativos para dispositivos pessoais;

d) incluir elementos de orientação para pessoas com deficiências visuais, de modo a permitir que saiam de forma autônoma do prédio.

No E2, as pesquisas futuras que podem ser desenvolvidas são:

a) investigar a otimização de sistemas com base em uma investigação mais aprofundada sobre o comportamento humano e a percepção dos elementos de referência, de modo a minimizar o número de sinais/placas.

b) utilizar técnicas inovadoras que medem diretamente as quantidades individuais típicas relacionadas à identificação e percepção dos sinais, como, as atividades cerebrais e movimento das pupilas.

Essas técnicas, segundo os autores, podem ser capazes de ultrapassar o pensamento "consciente" individual (por exemplo, na resposta aos questionários), ao avaliar a utilidade do sistema de orientação, identificando em que as pessoas empregam sua atenção durante a evacuação e quais são os estímulos efetivamente percebidos.

Já no estudo E3, as sugestões de trabalho futuros são:

a) concentrar-se em testes mais avançados, com padrões de ataque (ataques terroristas, por exemplo) em diferentes locais;

b) utilizar uma abordagem com outras metodologias, para simplificar a descrição dos cenários considerados. O intuito dessa abordagem seria o de melhorar a usabilidade da técnica de modelagem para especialistas que não são peritos em modelagem e avaliação de desempenho.

No E4, não foram identificadas sugestões para futuras pesquisas. Apenas foram apresentadas as seguintes ideias: implementação de elevadores com proteção ao fogo para cadeirantes em edifícios que têm desníveis, bem como o registro, na entrada de edifícios, das pessoas com deficiências. Após o registro, as pessoas ganhariam um cartão inteligente que, em casos de emergência, facilmente identificaria a localização dessas pessoas pelos funcionários que, por sua vez, auxiliariam na evacuação do visitante.

A Escola e a formação de profissionais na área de segurança contra incêndio

A busca pela relação do tema Evacuação de emergência e o comportamento das pessoas encontrou um número bastante reduzido de pesquisas que contenham os temas. Por esse motivo, amplia-se a questão junto à Escola, atualmente, e como ela tem contribuído para essa discussão.

O curso de Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico é encontrado em algumas escolas como pós-graduação ou cursos de especialização. SEITO et al. (2008) elenca os diferentes profissionais que contribuem para esta área, visto a multidisciplinaridade conferida ao tema e a imprescindibilidade do fomento do estudo formal para a formação de gestores de segurança contra incêndio.

Além disso, a pesquisa de evacuação segura das pessoas em situações de incêndio e outras emergências deve preceder a extensão, aplicando-se esses conhecimentos diretamente ao patrimônio e sociedade, por meio de treinamentos e códigos de segurança efetivos ao patrimônio cultural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de buscar conhecer as atuais relações entre o comportamento humano e os sistemas de evacuação em casos de incêndio em edifícios históricos, este estudo demonstra as várias abordagens que podem ser aplicadas ao tema, tanto qualitativas quanto quantitativas e mistas. Por meio de *softwares* de captação de movimentação dos ocupantes em determinados edifícios pode-se estudar o movimento dessas pessoas na busca da evacuação do edifício, se constata o melhoramento do abandono do local quando se utiliza equipamentos adequados de sinalização. A outra abordagem, aplicando-se questionários aos usuários do sistema de evacuação, como no caso de E2, e entrevistas com grupo focal, utilizado pelo estudo E4, consegue-se atingir a percepção do pedestre em relação ao edifício, a rota de fuga que esse edifício tem, os sistemas de sinalização existentes neles, assim como, as dificuldades apresentadas em casos de emergência. Também se adquire ideias de melhoramento do sistema de evacuação, como o caso específico da acessibilidade na evacuação. Além disso, a percepção do usuário agrega informação às melhorias que se pretende atingir nos sistemas implantados ou que serão implementados.

Por meio da verificação das publicações recentes, percebeu-se que a área de pesquisa que relaciona o comportamento humano e as saídas de emergência em edificações históricas, é bastante nova no meio acadêmico. Esse fato, somado aos poucos estudos encontrados, demonstra a necessidade de um maior número de pesquisas para melhor entendimento do assunto e, conseqüentemente, melhores soluções acerca da proteção da vida humana e dos acervos históricos em edifícios tombados. Além disso, ressalta-se a importância da Escola frente ao tema. Por fim, com este trabalho, pôde-se identificar algumas sugestões de trabalhos futuros com base nas recomendações dos estudos analisados.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - NBR 13860:1997. Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, p. 10. 1997.
- BERNARDINI, G.; AZZOLINI, M.; D'ORAZIO, M. M.; QUAGLIARINI, E. Intelligent evacuation guidance systems for improving fire safety of Italian-style historical theatres without altering their architectural characteristics. *Journal of Cultural Heritage*, v. 22, p. 1006-1018, 2016.

- CAMPOS, V.; BANDEIRA, R.; BANDEIRA, A. A method for evacuation route planning in disaster situations. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 54, p. 503-512, 2012.
- CARTA DE BURRA, 1980. IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional. Austrália, 1980. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br> >. Acesso em: 2 jun. 2017.
- CARTA DE VENEZA, 1964. IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br> >. Acesso em: 2 jun. 2017.
- CHOAY, F. A alegoria do patrimônio. Tradução Luciano Vieira Machado. 3. ed. São Paulo: UNESP, 2006.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Normas de segurança contra incêndios do estado de Santa Catarina. 2. ed. rev. e ampl. Florianópolis: EDEME, 1994. 144p.
- D'ORAZIO, M.; BERNARDINI, G.; TACCONI, S.; ARTECONI, V.; QUAGLIARINI, E. Fire safety in Italian-style historical theatres: How photoluminescent wayfinding can improve occupants' evacuation with no architecture modifications. *Journal of Cultural Heritage*, v. 19, p. 492-501, 2016.
- DAAMEN, W.; HOOGENDOORN, S. Capacity of doors during evacuation conditions. *Procedia Engineering*, v. 3, p. 53-66, 2010.
- FAHY, R. F.; PROULX, G.; AIMAN, L. Panic and human behaviour in fire. National Research Council, Canadá, 2009.
- FERENHOF, H. A. Recognizing Knowledge Leakage and Knowledge Spillover and Their Consequences. *International Journal of Knowledge and Systems Science (IJKSS)*, v. 7, n. 3, p. 46-58, 2016.
- FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. *Revista ACB*, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.
- FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Passos para construção da Revisão Sistemática e Bibliometria. v. 3, 2017. Disponível em: <http://www.igci.com.br/artigos/passos_rsb.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2017.
- GOUVEIA, A. M. Claret. de. Análise de risco de incêndio em sítios históricos. Brasília, IPHAN/Monumenta, 2006.
- GRIBAUDO, M.; IACONO, M.; LEVIS, A. H. An IoT - based monitoring approach for cultural heritage sites: The Matera case. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, v. 29, n. 11, 2017.
- HELBING, D. et al. Simulation of pedestrian crowds in normal and evacuation situations. *Pedestrian and evacuation dynamics*, v. 21, n. 2, p. 21-58, 2002.
- HELBING, D.; JOHANSSON, A. Pedestrian, crowd, and evacuation dynamics. arXiv preprint arXiv:1309.1609, 2013.
- KHOLSHEVNIKOV, V. V.; SAMOSHIN, D. A. Movement regularities of pedestrian flow – basics for evacuation modelling and management. *Resilience of Cities to Terrorist and other Threats*. Moscou, 2008.
- LENA, K.; KRISTIN, A.; STAFFAN, B.; SARA, W.; ELENA, S. How do people with disabilities consider fire safety and evacuation possibilities in historical buildings? A Swedish case study. *Fire technology*, v. 48, n. 1, p. 27-41, 2012.

- MANIFESTO DE AMSTERDÃ. IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional. Amsterdã, 1975. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br>> Acesso em: 2 jun. 2017.
- MITIDIERI, M. L.; IOSHIMOTO, E. Proposta de classificação de materiais e componentes construtivos com relação ao comportamento frente ao fogo: reação ao fogo. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. EPUSP. São Paulo, n.º 222, 1998.
- NAGAI, R.; NAGATANI, T.; ISOBE, M.; ADACHI, T. Effect of exit configuration on evacuation of a room without visibility. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 343, p. 712-724, 2004.
- NAPPI, S. C. B. Uma solução alternativa para prorrogação da vida útil dos rebocos com salinidade em edifícios históricos, 2002, 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- ONO, R. Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004.
- POLLUM, J. A segurança contra incêndio em edificações históricas, 2016, 332 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- SEITO, A. I. et al. (Coord.). A segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora, 496p. São Paulo, 2008.
- SERPA, F. B. A segurança contra incêndio como abordagem de conservação do patrimônio histórico edificado: a aplicação do sistema de projeto baseado em desempenho em edifícios históricos em Florianópolis, SC. 204 f. Dissertação – UFSC. Florianópolis, 2009.
- SILVA, A. C. Gerenciamento de riscos de incêndio em espaços urbanos históricos: Uma avaliação com enfoque na percepção do usuário. 217 f. Dissertação - UFPE. Recife, 2003.
- SOUZA, J. C. A importância do projeto arquitetônico na prevenção contra incêndios. NUTAU, 11p. São Paulo, 1996.
- SOUZA, J. C. Emergências em locais com reunião de grande público - O papel da logística humanitária. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, 29., 2015, Pelotas. Anais... Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2015.
- VALENTIN, M. V.; ONO, R. Saídas de emergência e comportamento humano: Uma abordagem histórica e o estado atual da arte no Brasil. NUTAU, 2006.
- VORST, H. C. M. Evacuation Models and Disaster Psychology. *Procedia Engineering*, 3, p. 15-21, 2010.