

## ARTIGO ORIGINAL

### AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO NO PATRIMÔNIO: COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DA IT-35 E ARICA SIMPLIFICADO

*Thiago de Oliveira Campos<sup>1</sup>, Paulo Gustavo Von Krüger<sup>2</sup>*

1. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
2. Universidade Federal de Minas Gerais

#### RESUMO

*A avaliação do risco de incêndio é um ferramental que fornece subsídios relevantes, no sentido de aumentar a resiliência, identificar ameaças potenciais ao patrimônio e embasar o projeto e aplicação de medidas de prevenção, para minimizar o risco de incêndio nas edificações. Existem diversos métodos que são utilizados para atingir esse fim, sendo que cada um deles leva em conta diferentes aspectos da edificação. Sendo assim, explorou-se como os métodos escolhidos avaliam uma determinada edificação e quais aspectos são relevantes para este resultado. Este trabalho tem por objetivo confrontar os resultados de dois métodos de avaliação de risco de incêndio, aquele previsto na IT-35 e o ARICA Simplificado, utilizado em Portugal, aplicados na edificação da Casa do Barão, localizada no Centro Histórico de São João del Rei/MG. O estudo comparativo apresentou discrepâncias entre os métodos em relação ao nível de segurança da construção avaliada. Apesar de não ser possível realizar considerações conclusivas devido ao caráter exploratório da pesquisa, foram levantados critérios e aspectos relevantes que poderiam ser analisados mais extensivamente, visando o aprimoramento do método estudado.*

**Palavras-chave:** avaliação de risco de incêndio; patrimônio histórico cultural; ARICA simplificado; avaliação de risco global de incêndio; prevenção de incêndio.

### ASSESSMENT OF FIRE RISK ON HERITAGE: COMPARISON BETWEEN IT-35 AND ARICA SIMPLIFIED METHODS

#### ABSTRACT

*Fire risk assessment is a tool that provides relevant information to increase resilience, identify potential threats to the property and support the design and application of the prevention system to reduce fire risk in buildings. This paper aims to compare the results of two fire risk assessment methods, the one observed in IT-35 and the Simplified Arica, used in Portugal, applied in the building Casa do Barão, located in the Historic Center of São João del Rei/MG. The comparative study presented discrepancies between the methods concerning the safety level of the evaluated construction. Although it isn't possible to make conclusive considerations due to the exploratory nature of the research, relevant criteria and aspects were raised and they could be analyzed more extensively to improve the studied method.*

**Palavras-chave:** fire risk assessment; cultural heritage; simplified Arica; global fire risk assessment; fire prevention.

**Recebido em:** 22/07/2021  
**Aprovado em:** 20/08/2022

**E-mail:** thiago.campos@bombeiros.mg.gov.br

## 1 INTRODUÇÃO

O incêndio urbano é de particular interesse do ponto de vista da proteção à vida e ao patrimônio, pelos quais o Corpo de Bombeiros é responsável. Esse tipo de incêndio é influenciado por diversos aspectos da cidade, como o desenho urbano e, mais especificamente, pelas características das unidades que compõem esse desenho, no caso, as edificações. É possível citar, por exemplo, os seus materiais, técnicas construtivas e leiautes.

Minas Gerais é conhecida nacionalmente por suas cidades que são consideradas patrimônios históricos. Conforme Alves *et. al.* (2017) afirmam, nesses sítios, tanto os incêndios urbanos quanto o seu combate apresentam algumas especificidades, pois estes podem vir a acarretar danos potencialmente irreversíveis ao se desenvolverem em áreas de proteção do patrimônio.

Desta maneira, Pollum (2016) ressalta que se faz necessário levantar os riscos associados ao desenvolvimento do incêndio nestas edificações e centros urbanos por meio de metodologias, como a avaliação de risco de incêndio. Conhecendo e quantificando os riscos é possível desenvolver estratégias e sistemas que atuem na prevenção, mitigação e preparação para tais riscos.

A metodologia atualmente prevista para a avaliação de risco de incêndio na Instrução Técnica nº 35 (IT-35) tem como base o Método de Gretener, o qual foi adaptado para propiciar sua aplicação no contexto das edificações históricas. Dentre as diversas metodologias de avaliação existentes, o método Avaliação de Risco de Incêndio em Centros Antigos (ARICA), desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, de Portugal, destaca-se no que se refere à aplicação em edificações históricas, uma vez que foi desenvolvido e direcionado a este propósito. O ARICA se propõe a realizar essa avaliação levando em consideração aspectos construtivos e características específicas existentes nesse tipo de construção.

A partir do método ARICA original, desenvolveu-se uma versão simplificada que oferece mais dinamismo e facilidade na aplicação. Vicente *et al.* (2010) afirma que essa versão, denominada ARICA Simplificado, pode ser utilizada para oferecer resultados semelhantes ao original, de uma maneira mais ágil. Devido a essas características, adotou-se o método simplificado para realizar este estudo.

O estudo de caso proposto justifica-se em virtude da importância da preservação dos bens históricos na sociedade como um todo. Considerando o Marco de Sendai (UNISDR, 2015) um dos pontos de partida para uma política efetiva de gestão de riscos, o mapeamento e identificação destes serão avaliados, seguindo ambos os métodos supracitados quando aplicados a um mesmo cenário.

Cada método de avaliação desenvolve uma análise diferenciada de uma edificação. Esses métodos levam em conta, por vezes, parâmetros distintos para emitir a avaliação de risco de incêndio de uma edificação, chegando a conclusões que podem até mesmo ser divergentes, a depender de como esses parâmetros interagem para chegar ao índice final de risco. A partir disso, buscou-se determinar o grau de risco da edificação selecionada de acordo com dois métodos selecionados, a análise global do risco de incêndio da IT-35 e ARICA Simplificado e, ainda, verificar quais os critérios utilizados em cada método a fim de, dentre aqueles que se distinguem, sinalizar sua relevância. Além disso, almeja-se comparar os resultados obtidos em cada método e aspectos relevantes que influenciaram nesse produto, assim como sinalizar alguns pontos da atual avaliação que podem ser objetos de análises e aprimoramentos.

## 2 MÉTODO

A revisão documental e a análise de dados foram as metodologias adotadas para realizar esse trabalho. Primeiramente, foi realizado um levantamento da literatura científica, normativas e documentação relacionadas à edificação para embasar a aplicação de ambos os métodos de avaliação de risco de incêndios e, em seguida, comparou-se os resultados obtidos.

A pesquisa possui uma abordagem classificada como quali-quantitativa e o método empregado é o hipotético-dedutivo. A respeito da finalidade, se enquadra como aplicada. Em relação aos objetivos, é descritiva. Quanto aos procedimentos, são adotados os bibliográficos e documentais.

Inicialmente, identificou-se a Instrução Técnica nº 35 como a normativa balizadora em relação à prevenção contra incêndio em edificações históricas no Estado. Nesse referencial, está prevista a avaliação de risco de incêndio em seu anexo B. Com base nesse anexo, foi possível realizar a avaliação de risco da edificação escolhida.

[...] o RT poderá avaliar o Risco Global de Incêndio na edificação (R) e o Fator de Segurança (S), visando a verificar se as medidas projetadas ou as características da edificação atingem o coeficiente de segurança mínimo aceitável ( $\geq$  min) conforme a metodologia prevista no Anexo B desta IT (MINAS GERAIS, 2020, p. 9).

Baseado em visita técnica realizada à referida edificação, conjuntamente à aplicação do método previsto na IT-35, foi aplicada a metodologia ARICA simplificada. Ambas as metodologias citadas visam a avaliar o risco do desenvolvimento do incêndio e se as medidas de prevenção previstas ou existentes oferecem as condições de segurança mínimas aceitáveis para a edificação e seus ocupantes. A referência no ARICA Simplificado

é o fator de risco de incêndio, o qual “é obtido através do quociente entre o factor global de risco de incêndio do edifício e o factor de risco de referência” (VICENTE, *et al.* 2010). Esse valor é dado numa escala normalizada, cujo limite superior é 100, sendo que uma edificação é considerada segura caso apresente um valor inferior a 20.

O edificado classificado com índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio compreendido entre 20 e 40, não cumpre as exigências regulamentares na íntegra, sendo desejável a aplicação de pequenas medidas para diminuir a sua vulnerabilidade, melhorando em parte a segurança contra incêndio (VICENTE *et al.*, 2010).

No caso da avaliação da IT-35 (MINAS GERAIS, 2020b), a condição segura é verificada por meio de um coeficiente de segurança obtido pela razão entre o fator de segurança (S) e o risco global de incêndio (R), que deve ser maior do que 1. Logo:

$$\gamma = \frac{S}{R}$$

A visita técnica à edificação, visando ao levantamento e coleta de dados, foi norteadada pelos procedimentos indicados no Anexo B da IT-35 (MINAS GERAIS, 2020b), para a análise global de risco de incêndio, e pelo Caderno 4: Avaliação do Risco de Incêndio Urbano (VICENTE *et al.*, 2010), o qual descreve os parâmetros avaliados no método ARICA Simplificado. Foram observados e registrados, em formulários e material fotográfico, aspectos como: os métodos construtivos; os materiais utilizados nas paredes, vãos e pisos; estado geral das instalações; a localização e vias de acesso à edificação; o conteúdo e ocupação da edificação e possíveis riscos envolvidos.

Os dados coletados durante a visita foram analisados juntamente com a planta arquitetônica da edificação de forma a desenvolver, da maneira mais precisa e fidedigna possível, o memorial da avaliação de risco.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para fornecer a adequada proteção a uma edificação, um fundamento importante reside em detectar e avaliar quais os riscos a que ela está submetida. Identificadas as condições que contribuam para incrementar a vulnerabilidade daquela edificação em relação ao incêndio, é possível direcionar medidas que atuem para aprimorar sua segurança e gerenciar os riscos. Segundo Kruger *et al.* (2020, p.2), “a gestão de risco de incêndio auxilia no aumento da resiliência de um dado grupo social, onde possíveis vulnerabilidades podem

ser detectadas antes da ocorrência de um desastre, e medidas mitigadoras poderão ser adotadas.”

O risco de incêndio está atrelado à probabilidade: “maior risco de incêndio significa maior probabilidade de ocorrência de um incêndio severo na edificação”, afirma Claret de Gouveia (2006). Dessa forma, os métodos de avaliação de risco de incêndio se inserem como importantes ferramentas de mensuração dos riscos no contexto daquela edificação e contribuem para oferecer embasamento para a elaboração de projetos de prevenção ao incêndio.

Conforme Venezia (2011) indica, os métodos de avaliação de risco de incêndio subdividem-se em três diferentes abordagens: qualitativa, quantitativa e semiquantitativa. Dentre esses métodos, os semiquantitativos destacam-se por apresentar uma grande variedade de aplicações e oferecer maior simplicidade às criteriosas avaliações de risco de incêndio (CUNHA, 2010). É possível citar como representantes dessa classe: Método de Gretener, *Fire Risk Index Method (FRIM)*, *Fire Risk Assessment Method for Engineering (FRAME)*, *Método de Purt, Risque Incendie Calculé (ERIC)*, *Fire Safety Evaluation System (FSES)* e o Método de Análise de Risco de Incêndios em Centros Urbanos Antigos (ARICA).

Dentre estes, o método de Gretener é um grande referencial, sendo, inclusive, adaptado por Antônio Maria Claret para desenvolver a Análise de Risco Global de Incêndio, que, por sua vez, fundamentou a avaliação atualmente utilizada pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), na IT-35. Pollum (2016) relata que o Método de Gretener foi desenvolvido em 1965 pelo engenheiro Max Gretener e posteriormente revisado e publicado pela SIA (*Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes*), sob a codificação SAI – 81 “Método de avaliação de risco de incêndio”. O método considera fatores que promovem o desenvolvimento do incêndio, representados pelo perigo potencial P, o qual envolve os riscos de ativação (carga de incêndio mobiliária e imobiliária, combustibilidade, dimensões dos compartimentos) e a redução de risco produzida por diferentes tipos de medidas de proteção. Para definir os fatores utilizados no método, tomou-se por base uma larga quantidade de dados estatísticos. No entanto, seu foco principal está na avaliação de edifícios industriais, a partir disso surge a necessidade da adaptação já citada.

Devido às peculiaridades observadas em centros históricos e suas construções, alguns métodos foram desenvolvidos, direcionados a esse cenário. O método ARICA foi desenvolvido pelo LNEC, em 2004, e possui a vocação para ser utilizado nessas situações. É descrito por Vicente *et al.* (2010) que tal método parte da premissa de que os edifícios dessas localidades não devem possuir um grau de risco maior do que os mais recentes. A avaliação proposta busca comparar as condições existentes na construção com as que estão previstas em norma, atentando para os fatores que influenciem o risco de incêndio.

Desta maneira, buscou-se levantar estudos que relacionam a avaliação de risco de incêndio às edificações históricas.

Na análise comparativa (VON KRUGER *et al.*, 2020), foram confrontadas duas metodologias de avaliação de risco de incêndio urbano, o EBRAFire e o Chichorro, em um quarteirão localizado no Centro Histórico de Ouro Preto. Houve diferenças significativas nos resultados das metodologias aplicadas. No entanto, em ambas, ficou constado o elevado risco de incêndio na maioria das edificações avaliadas;

A análise de risco de incêndio realizada por Gouvêia, Souza e Araujo (2005) propôs a aplicação da análise de Risco Global de Incêndio no diagnóstico de Risco de Incêndio em levantamento realizado no bairro Antônio Dias, tipicamente residencial. Foram levantados coeficientes de segurança insuficientes e elevado risco global de incêndio;

Silva (2020) analisou a questão de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP) de uma área urbana central do Rio de Janeiro conhecida como Saara, um grande complexo comercial instalado em sobrados de estilo eclético. O mapeamento e análise da área urbana foram realizados para propor intervenções. Além disso, a metodologia ARICA foi selecionada para aplicação em seis edifícios. Constatou-se uma situação de alto risco de incêndio e a necessidade de intervenção nas edificações da análise;

Coelho, Faria e Rodrigues (2012), realizaram a análise comparativa de duas metodologias de avaliação de risco de incêndio, ARICA e Gretener, aplicadas em três edifícios representativos no Centro Antigo de Setúbal. Constatou-se que o método de Gretener, em relação ao ARICA, não contempla uma série de características relevantes no contexto dos centros históricos em relação ao desenvolvimento de incêndio;

Valentim (2014) realizou o levantamento das condições existentes de edificações do núcleo urbano de Aljustrel para aplicar e comparar resultados obtidos pelas metodologias de avaliação de risco de incêndio: ARICA Simplificado e Gretener. Além disso, utilizou o ARICA Simplificado e um SIG de forma a avaliar a distribuição espacial do risco de incêndio no núcleo em questão;

Neto, Remor e Ferreira (2020) avaliaram os aspectos característicos dos incêndios em centros históricos, descreveram a metodologia ARICA Simplificado e sua aplicabilidade aos centros urbanos históricos brasileiros.

## **4 LEVANTAMENTO DE DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **4.1 Escolha do objeto do estudo**

A Casa do Barão se situa em São João Del Rei/MG, na rua Padre José Maria Xavier, a qual é um eixo central da cidade que liga vários pontos históricos de relevância. A própria

rua está repleta de casarões coloniais de séculos passados, tombados pelos órgãos responsáveis. Além disso, a construção se encontra nas proximidades de um importante ponto turístico, a praça da Igreja de São Francisco.

É importante peça do conjunto da rua, por se tratar de um exemplar de arquitetura colonial, e manter preservada a fachada principal desde a sua construção, no século XIX. Em 2002 teve essa importância reconhecida e o imóvel foi tombado pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio.

O imóvel em questão trata-se de um dos mais valiosos sobrados históricos da cidade, construído no século XIX e pertencente ao “Barão de São João del Rei”, Dr. Eduardo Ernesto Pereira da Silva. No sobrado hospedou-se D. Pedro II quando veio a São João del Rei inaugurar a EFOM (Estrada de Ferro Oeste de Minas), em 28 de agosto de 1881. [...] Imóvel da primeira metade do século XIX de estilo colonial. Partido Irregular, implantação em terreno plano com acesso direto no nível da rua, volumetria simples, possui afastamento lateral, dos fundos sem afastamento (SÃO JOÃO DEL REI, 2018).

No ano de 2019, após um prolongado período sem qualquer tipo de uso, foi iniciada uma reforma por parte da prefeitura que finalizou no ano seguinte. A reforma foi concebida de forma a adaptar a edificação para receber o Conselho de Patrimônio Municipal e um museu com peças históricas que remetam à história da cidade.

A escolha da edificação como objeto de estudo se deu devido à sua relevância dentro do conjunto arquitetônico em que está inserida e do fato de abrigar objetos históricos tombados, assim como à própria edificação que é considerada patrimônio. Ademais, a Casa do Barão possui uso misto e está classificada nas divisões D-1 e F-1 quanto à ocupação, de acordo com o anexo do Decreto 47.998 (MINAS GERAIS, 2020). A classificação de museu traz consigo uma atenção especial no que tange à proteção dos acervos e à própria evacuação dos usuários.

## 4.2 Procedimentos

A edificação em questão, no momento da visita, não apresentava qualquer medida de segurança contra incêndio e pânico. Portanto, considerando um cenário ideal para avaliar a questão do risco e sua prevenção e para obter uma situação equivalente para comparar ambos os resultados, as medidas que seriam aplicadas para realizar a avaliação foram definidas de acordo com a Tabela 1 do anexo A da IT-35 (MINAS GERAIS, 2020b). A edificação possui uma área construída de 454 m<sup>2</sup> e população estimada em 101 pessoas. O valor de população foi obtido utilizando os parâmetros previstos na Instrução Técnica 08 –



Saídas de emergências em edificações (MINAS GERAIS, 2021). De acordo com suas ocupações, as medidas exigidas para a edificação são as seguintes:

- a) iluminação de emergência;
- b) saídas de emergência;
- c) sinalização de emergência;
- d) extintores;
- e) brigada de incêndio;
- f) plano de intervenção de incêndio;
- g) alarme de incêndio;
- h) detecção de incêndio.

A avaliação do risco de incêndio foi elaborada preenchendo fichas resumo dos métodos de acordo com as observações realizadas em campo, plantas da edificação, relatos dos responsáveis e prescrições de acordo com os usos da edificação, a saber, administração pública e museu.

#### 4. 2.1 Método de avaliação de risco global (IT 35/2020)

O método busca obter o coeficiente de segurança da edificação, o qual será determinado a partir das características que influenciam no risco de incêndio e medidas existentes que contribuam para a segurança.

Por sua vez, o risco de incêndio (R) subdivide-se em dois elementos: a Exposição ao Risco de Incêndio (E) e o fator de risco de Ativação de Incêndio (A). A respeito desse cálculo deve-se ressaltar algumas considerações:

A edificação foi considerada do tipo V, uma vez que os vãos amplos entre os ambientes para permitir a circulação dos visitantes entre as salas do museu, não contribuem para conter a propagação horizontal dos incêndios. Além disso, no sentido vertical, os pisos em madeira não dificultam de maneira considerável a propagação do incêndio;



**Figura 1** – Detalhes dos vãos de grande abertura e pisos em madeira



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

O anexo A (Carga de incêndio nas Edificações e Espaços Destinados ao Uso Coletivo) da IT-09 (MINAS GERAIS, 2020a) foi utilizado para determinar a densidade de carga incêndio;

O acesso das viaturas só é possível pela fachada frontal da edificação e o hidrante público mais próximo está a 200 m;

Os usuários foram considerados treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez por ano, pois a brigada seria orgânica e composta pelos próprios membros do conselho de patrimônio municipal;

As instalações ainda não foram remodeladas para se adequar aos novos equipamentos de iluminação implementados para o museu.

O coeficiente de segurança encontrado de acordo com o método descrito foi de 1,73.

#### 4.2.2 ARICA Simplificado

De acordo com a Nota Técnica no 06 (AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL, 2013) que indica as categorias de risco, a edificação em questão se enquadra na 1a categoria, por ser da Utilização tipo I e X, com altura < 9 m e não possuir pisos abaixo do plano de referência. Sendo assim, os fatores foram analisados em acordo com a classificação de risco indicada e com as utilizações em questão.

O ARICA Simplificado possui uma dinâmica semelhante à análise de risco global. No entanto, o fator global de risco de incêndio do edifício utilizado engloba, em seu cálculo, quatro classes de fatores que podem influenciar de alguma forma no desenvolvimento do incêndio. A partir de criteriosa análise dos dados coletados, os valores indicados foram obtidos a partir das seguintes premissas:

Considerando as recentes reformas empreendidas, a edificação apresenta-se plenamente conservada. Apenas algumas patologias, de solução mais complexa como infiltrações, persistem;

As instalações elétricas ainda carecem de adaptação devido à iluminação recém instalada para o museu. Portanto, não se encontram totalmente em conformidade ao necessário e foram consideradas “Parcialmente remodeladas”;

O botijão de gás se encontra no interior da cozinha em local ventilado;

O material em maior quantidade que exerce grande influência na carga de incêndio é a madeira do próprio piso da edificação e os móveis em madeira do museu;

Na fachada da edificação, todos os sete conjuntos de vãos do primeiro e segundo pavimentos apresentam distanciamento menor que 1,1 m;

Tanto os pisos entre pavimentos quanto os vãos da edificação são constituídos de madeira;

A saída única da construção é inferior ao recomendado, considerando a população indicada para a edificação;

O hidrante mais próximo fica a uma distância superior a 100 m.

O risco de incêndio encontrado foi de 39,14.

## **5 DISCUSSÃO**

Conforme relatado, os dois métodos, quando aplicados à edificação considerando-a dotada das mesmas medidas de segurança contra incêndio, apresentaram resultados antagônicos. A análise global de risco de incêndio considerou a edificação segura com uma margem de segurança considerável em relação ao mínimo exigível, pois o coeficiente de segurança encontrado foi 1,73. Por sua vez, o risco de incêndio resultante da avaliação do ARICA sinaliza uma necessidade de incrementar as medidas de segurança para reduzir o risco existente, afinal, o valor encontrado é de 39,14 na escala normalizada. O valor é superior a 20, patamar necessário para a edificação ser considerada segura e não apresentar a necessidade de aprimoramento em suas medidas de segurança.

Apesar do método português ter sido desenvolvido de acordo com a realidade do país e seus códigos, as similaridades entre a arquitetura colonial mineira e aquela encontrada nos centros antigos portugueses, permitem traçar um paralelo entre as avaliações e ter uma nova perspectiva em relação ao risco de incêndio em construções históricas no estado de Minas Gerais.

A importância adquirida pelo desenvolvimento da arquitetura portuguesa na colônia foi de tal ordem e se processou de forma tão irregular e especial que as suas manifestações não podem ser consideradas apenas como

decorrências de determinados regionalismos metropolitanos, mas como um complexo em cujo todo intervieram variadas filiações e caprichosas interferências retificadoras ou desintegradoras, e que nas várias províncias brasileiras a arquitetura portuguesa desenvolveu-se algumas vezes idêntica aos padrões metropolitanos, outras vezes diferente (COSTA, 1995, p. 82).

A utilização de métodos internacionais como ponto de partida para o aprimoramento ou mesmo desenvolvimento de instrumentos próprios não é novidade. Esse é o caso da análise global de risco de incêndio utilizada na legislação vigente do CBMMG, a qual teve como base teórica o método de Gretner, conforme já citado.

Além do paralelismo existente no plano arquitetônico, as questões técnicas apresentam correspondências. Dessa forma, tanto as medidas de segurança contra incêndio consideradas nos cálculos dos métodos quanto as características da edificação avaliadas possuem pontos em comum que demonstram um grau de compatibilidade entre os métodos. Apesar das semelhanças, alguns critérios são específicos de cada método e sua relevância para a obtenção do coeficiente final está atrelada às características construtivas e dinâmica próprias das edificações tombadas e de como se inserem no ambiente urbano e em seu conjunto arquitetônico.

**Quadro 1** - Comparação dos métodos de análise do risco de incêndio

CRITÉRIOS	ARICA Simplificado	Análise global de risco de incêndio
Acessibilidade das vias ao edifício	X	X
Afastamento entre vãos	X	
Carga de incêndio imobiliária	x	x
Cargas de incêndio imobiliárias	x	x
Colunas secas ou úmidas	X	x
Combustibilidade	X	
Compartimentação corta-fogo*	X	X
Condições de acesso para combate	X	X
Controle de fumaça		X
Detecção, alerta e alarme de incêndio	X	X
Distância dos bombeiros	X	X
Equipes de segurança	X	X
Estado de conservação do edifício	X	
Extintores	X	X
Fiabilidade da rede de alimentação de água	X	
Hidrantes exteriores	X	X
Hidrantes interiores		X
Inclinação das vias verticais de evacuação	X	
Instalações de gás	X	X
Instalações elétricas	X	X
Largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação	X	
Controle de materiais de revestimento		X
Natureza da ocupação	X	X
Nível do andar ou altura do local	X	X
Numero de pisos	X	
Numero de saídas dos locais	X	
Planta de risco		X

Plano de intervenção e abandono		X
Realização de exercícios de evacuação	X	
Resistência ao fogo		X
Sinalização e iluminação de emergência	X	X
Sistema automático de extinção	X	X
Coeficiente de ativação	X	
Treinamento dos usuários*	X	X
* Medidas de prevenção que estão presentes em ambos os métodos. Porém, apresentam algumas distinções específicas na abordagem do critério.		

Fonte: Adaptado de (RODRIGUES, 2010).

Na busca pelo possível aprimoramento do método vigente e de sua correspondência à realidade dos centros urbanos históricos mineiros, cabe verificar quais os parâmetros são levados em conta na atual avaliação para estimar o índice que determina o risco de incêndio e considerar se seria possível complementá-los com outros parâmetros de relevância para cobrir todos os possíveis elementos geradores de risco. Como método de referência para comparação estabeleceu-se o ARICA Simplificado, o qual é utilizado para avaliar as edificações em centros históricos portugueses.

A começar, é flagrante a questão de conservação dos edifícios históricos, uma vez que a escassez de recursos para manutenção de sua estrutura é algo recorrente e a própria idade da estrutura conduz a uma degradação natural dos materiais. Soma-se a isso o surgimento de algumas patologias que, por sua vez, poderão impactar na resistência ao fogo, na segurança estrutural e até mesmo nas instalações elétricas. Portanto, o estado de conservação do edifício que é mensurado por meio de um fator específico no ARICA Simplificado é uma dimensão importante da avaliação.

Para que haja uma boa compartimentação e isolamento, é preciso também que os materiais de união (juntos) resistam ao fogo assim como os demais materiais utilizados. Isso dificilmente ocorre, sobretudo com revestimentos em estado de conservação deficiente, bastante comum nesse tipo de edificação (POLLUM, 2016, p. 143).

A carga de incêndio está intimamente ligada ao campo do incêndio e por isso é computada em ambos os métodos estudados. Porém, na análise global não são levados em conta outros quesitos que influem na iniciação de um incêndio, como a combustibilidade ou o coeficiente de ativação dos materiais existentes na edificação. Esses dois valores determinam o quão rapidamente ocorre a combustão dos materiais e a suscetibilidade de desencadear um processo de combustão, respectivamente (VICENTE *et al.*, 2010). Sendo que ambas características dos materiais exercem influência direta no risco de incêndio envolvido, principalmente quando associados a outros fatores de risco.

O quesito compartimentação é outro abordado nas duas avaliações. Porém, no caso da análise global é colocado de maneira mais generalizada, sem determinar alguns

elementos específicos presentes mais comumente em edifícios históricos, para serem levados em conta na determinação do valor. Sejam esses elementos paredes em tabique ou pavimentos e vãos em madeira, os quais de certa forma ajudam a orientar a fixação desse parâmetro, essa especificação torna sua definição mais objetiva. Complementando a questão da compartimentação, o ARICA Simplificado ainda inclui o afastamento entre vãos de pavimentos distintos, o qual fica fixado em no mínimo 1,1 m.

A análise global não considera possíveis divergências no que preza a norma em relação às saídas de emergência, sejam elas portas, corredores ou escadas. Enquanto isso, o ARICA Simplificado determina um peso que é adicionado caso a edificação apresente situações contrárias às determinações normativas. Portas e corredores com aberturas inferiores ao mínimo exigível, um número de saídas inferior ao regulamento e escadas com inclinações acima do permitido oferecem incrementos ao valor final do risco obtido. Esse, inclusive, é um dos pontos que diferencia a forma de lidar com edificações tombadas, uma vez que sua condição de tombamento não permite que determinadas alterações sejam feitas em sua estrutura para adequá-la às prescrições normativas.

A existência de usuários treinados e reciclados é um dos quesitos abordados tanto em um quanto em outro método, o que é positivo do ponto de vista da prevenção. No entanto, no caso da análise global é necessário fazer uma leitura conjunta da IT-35 e IT-12 para verificar quais os treinamentos a serem realizados. Ao passo que o ARICA Simplificado especifica que seriam aqueles relacionados à evacuação.

Como já foi mencionado, a análise global trabalha com a razão entre um fator relacionado aos riscos e aquele que é composto pelas medidas de proteção. Das medidas exigidas para a edificação analisada, a única que não é contemplada no ARICA Simplificado para reduzir o risco existente é o plano de intervenção. Essa medida fornece uma contribuição igual ou menor que todas as demais para o fator de segurança no método da IT-35. Levando em conta que as outras medidas previstas são consideradas em ambos os métodos, esse fato pode sinalizar para a possibilidade de um superdimensionamento dos valores das medidas de segurança no cálculo do fator de segurança no método de análise global de incêndio da IT-35 ou um risco subestimado a ser prevenido. Afinal, mesmo levando em conta um mesmo cenário, os métodos indicam direções totalmente opostas.

Ainda a respeito da determinação dos fatores, da mesma maneira que a análise presente na IT-35, a análise de risco global originalmente proposta por Claret de Gouveia (2006) estabelece para cada medida de segurança implementada, valores específicos de contribuição para o fator de segurança. Acontece que, ao observarmos tais valores na avaliação da IT-35, é possível observar uma majoração notável nos valores atribuídos a algumas dessas medidas. Esse incremento ocorre, por exemplo, no caso dos aparelhos extintores que possuíam valor de 1,0 para compor o fator final. Entretanto, na adaptação

que foi feita do método original para a IT-35, esse valor é aumentado para 1,5, de acordo com a tabela 11B dessa instrução. Esse aumento é algo substancial, visto que o cálculo do risco global pouco diverge entre eles. Sendo assim, supondo um fator de risco praticamente constante, elevar o fator de segurança implica num coeficiente de segurança final que dificilmente estará abaixo do que a norma preconiza para uma edificação considerada segura. Ademais, algumas medidas que não influem diretamente na prevenção do incêndio em si, possuem um peso relevante no fator de segurança. Cita-se, como exemplo, a sinalização e iluminação de emergência que tem atribuído a elas o valor de 1,2.

Indo além dos critérios contemplados pelos métodos, é relevante citar que, considerando o conceito de cidades inflamáveis que pode ser aplicado às nossas cidades históricas, o método ARICA Simplificado apresenta uma lacuna: a não consideração da possibilidade de propagação do incêndio entre edifícios vizinhos (FIGUEIRA; RODRIGUES; LEÇA COELHO, 2011). Essa condição dita inflamável das cidades, segundo Gouveia (2017, p. 97), “decorre de um processo de reprodução da insegurança contra incêndio ao longo do tempo, nas sucessivas expansões e reformas das cidades”. O que é um problema de grande complexidade, considerando, ainda, que uma parte das edificações de cidades históricas são de ocupação residencial unifamiliar. Apesar da IT-35 (MINAS GERAIS, 2020b), em sua seção de aplicação, incluir nas edificações abrangidas aquelas:

- a) Edificações residenciais unifamiliares que compõem um conjunto arquitetônico formado pelo menos por uma edificação tombada pelo patrimônio histórico;
- b) Edificações vizinhas ao patrimônio tombado, ainda que não tombadas;
- c) Toda edificação onde o efeito do incêndio gerado possa atingir o patrimônio tombado.

A aplicação de medidas de prevenção em edificações habitacionais é por vezes restritiva para seus moradores, o que cria diversas edificações em situações inseguras próximas a patrimônios que deveriam estar resguardados de tais riscos. Sendo assim, a questão da propagação entre edifícios vizinhos é considerada, haja vista que o projeto de SCIP contemplaria o conjunto das edificações que tem influência de risco sobre o patrimônio protegido. Porém, a aplicação desse projeto mostra-se inviável em termos práticos, haja vista que cobriria uma área vasta com diversas edificações inclusas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresentou um estudo exploratório a respeito de aspectos a serem observados em possíveis revisões na avaliação de risco de incêndio adotada atualmente na IT-35. Para obter constatações mais robustas a respeito desses aspectos, seria necessário o aprofundamento e ampliação dessa linha de estudo com a obtenção de mais dados de



diferentes edificações dentro do Centro Histórico de São João del Rei ou outra cidade histórica do Estado. Além disso, a inclusão de outros métodos de avaliação enriqueceria a pesquisa, agregando outros resultados e parâmetros de comparação.

Entretanto, algumas questões já podem ser notadas a partir dos resultados e discussão apresentados: a avaliação da IT-35 possui uma tendência de classificar a edificação segura com uma larga margem de segurança, quando comparada ao ARICA Simplificado; os critérios de avaliação de risco podem ser complementados para gerar um diagnóstico mais completo da edificação e abranger características chave dos edifícios tombados não contemplados atualmente na avaliação, como os já discutidos: estado de conservação do edifício, número de pisos e largura dos caminhos de evacuação; os pesos atribuídos às medidas de segurança devem ser estudados e avaliados, tendo em vista que foram majorados em relação a seu método originário e, dessa forma, com um número reduzido de medidas, dentre aquelas previstas na norma, é possível atingir o coeficiente de segurança exigido.

Portanto, apesar dos resultados apresentados ainda serem estudos iniciais, já é possível perceber a necessidade de realizar levantamentos de dados e confrontar a avaliação existente para identificar lacunas e maneiras de aprimorá-la para auxiliar na identificação dos riscos de incêndio nas edificações e na eficácia das medidas implantadas para preveni-los e mitigá-los.

## 7 REFERÊNCIAS

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL. **Nota Técnica n. 06.** Categorias de Risco. ANPC, 2013. Disponível em: [https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-de-outras-entidades/ANPC-notas-tecnicas/06\\_NT-SCIE-CATEGORIAS\\_DE\\_RISCO.pdf](https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-de-outras-entidades/ANPC-notas-tecnicas/06_NT-SCIE-CATEGORIAS_DE_RISCO.pdf). Acesso em: 07 ago. 2021.

CLARET DE GOUVEIA, A. M. **Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos.** Brasília: IPHAN / Programa Monumenta. 2006.

CLARET DE GOUVEIA, A. M. **Introdução à engenharia de incêndio** – para estudantes, arquitetos, engenheiros, administradores e bombeiros. Belo Horizonte: 3i editora, 2017.

COELHO, A. L.; FARIA, M. A.; RODRIGUES, J. P. o C. **Aplicação dos métodos de Arica e de Gretener na avaliação do risco de incêndio no CUA de Setúbal.** In: Encontro Nacional de Riscos, Segurança e Fiabilidade, 2012, Lisboa. Atas do Encontro Nacional de Riscos, Segurança e Fiabilidade. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2012. p. 619-632.

COSTA, L. **Introdução a um relatório**, 1948. Lucio Costa: registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

CUNHA, D. V. F. **Análise de Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto:** Quarteirão 14052 – Aldas, Sé do Porto. 2010. Dissertação (Mestrado em Construções) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.



FIGUEIRA, R.; RODRIGUES, J. P. C.; LEÇA COELHO, A. Avaliação do risco de incêndio em centros urbanos antigos parte I – aplicação do método de ARICA ao centro histórico do Funchal. **Territorium, Coimbra**, n. 18, p. 99–107, jul. 2011.

KRUGER R. M. *et al.* **Cidades inflamáveis**: A importância da educação na estruturação de procedimentos operacionais de segurança contra incêndio. *Estudos Brasileiros sobre Patrimônio*, Belo Horizonte, v. 4, p. 126-132, 2020.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica nº 8**. 2 ed. Saídas de emergência em edificações. Belo Horizonte: CBMMG, 2021.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica nº 9**. 2. ed. Carga de incêndio nas edificações e espaços destinados ao uso coletivo. Belo Horizonte: CBMMG, 2020a.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica nº 35**. 2. ed. Segurança contra incêndio em edificações que compõem o patrimônio cultural. Belo Horizonte: CBMMG, 2020b.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.998, de 01 de julho de 2020. **Regulamenta a Lei nº 14.130 , de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado, e estabelece regras para as atividades de fiscalização das medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, nos termos dos arts. 3º, 4º e 5º da Lei Federal nº 13.425, de 30 de março de 2017, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado, Belo Horizonte, 2020c.

POLLUM, J. **A segurança contra incêndio em edificações históricas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

RODRIGUES, A. S. F. **Risco de incêndio em centros históricos**: Índice de risco. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2010.

SÃO JOÃO DEL-REI. **Memorial descritivo Casa do Barão. São João del-Rei**: Secretaria Municipal de Cultura e Turismo, 2018.

SILVA, C. R. **Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano da Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega (SAARA)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030**. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516716.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021.

VALENTIM, T. M. A. **Avaliação do risco de incêndio no núcleo urbano de Aljustrel**. 2014. 178f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Urbana) – Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Tomar, 2014.

VICENTE, R. *et al.* **Caderno de Apoio à Avaliação Sísmica e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal, Caderno 4**: Avaliação do Risco de Incêndio. Coimbra: Instituto Pedro Nunes, 2010.