

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DE UMA HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR PELO MÉTODO DE FRIM

**Cristina Calmeiro
dos Santos***
Professor
Instituto Politécnico
de Castelo Branco

**Andreia Madeira
Pires**
Estudante Eng. Civil
Instituto Politécnico
de Castelo Branco

Palavras-chave: segurança, risco, incêndio, Fire Rysk Index Method (FRIM).

1. INTRODUÇÃO

Os conceitos de qualidade de vida e de qualidade de ambiente urbano estão intimamente ligados ao conceito de requalificação do espaço urbano. Nos centros urbanos, a segurança contra incêndio é um tema ao qual se deve dar grande relevância, não só pelo risco que pode representar para a perda de vidas humanas, mas também pelo risco que representa à riqueza cultural, patrimonial e valor histórico. O presente trabalho tem como objetivo a análise do risco de incêndio da reabilitação de um edifício urbano com base no Regime Jurídico e Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios. Para a análise do risco de incêndio do projeto em estudo, aplicou-se a metodologia Fire Rysk Index Method (FRIM).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Em Portugal, tem-se verificado um aumento de construções novas, o que levou à inexistência de preocupação com a reabilitação dos edifícios existentes fundamentalmente nos centros urbanos. Recentemente, através de incentivos, as mentalidades mudaram e é agora notório a preocupação dos responsáveis políticos na reabilitação urbana. É um processo complexo uma vez que o pressuposto da reabilitação é respeitar a arquitetura, os sistemas construtivos e a tipologia sem nunca perder a identidade, tentando intervencionar para dotá-lo de condições de segurança, conforto e funcionalidade. A ocorrência de incêndios urbanos, alguns de elevada gravidade em zonas com grande valor patrimonial, levou ao despertar de interesses nesta temática. A avaliação do risco de incêndio permite a elaboração de estratégias de intervenção nos edifícios, contendo medidas preventivas de forma a reduzir a ocorrência de incêndios urbanos, e levando a uma intervenção dos bombeiros mais eficiente [1][2][3].

O Fire Risk Index Method (FRIM) é um método utilizado que permite avaliar a segurança contra incêndio em edifícios de apartamentos de vários andares, designadamente, edifícios com madeira na sua constituição. A fundamentação do método de FRIM tem por base dois objetivos, o estabelecimento de um nível aceitável de segurança contra incêndio em edifícios de

* Autor correspondente — Instituto Politécnico de Castelo Branco, Av. do Empresário, Campus da Talagueira, 6000-767 Castelo Branco. PORTUGAL. Telef.: +351 272 339 300. e-mail: ccalmeiro@ipcb.pt

apartamentos, tanto ao nível da proteção da vida como da propriedade. De forma a garantir a proteção da vida e da propriedade, as estratégias utilizadas passam pelo controlo da propagação do incêndio através de meios ativos, confinamento o incêndio através dos elementos da construção, vias de evacuação e definição dos meios de salvamento [4]. Assim, o método de FRIM tem dois objetivos, quatro estratégias e dezassete parâmetros, que permitem efetuar o cálculo do índice de risco. A equação (1) permite o cálculo do índice de risco. Em que: R – índice de risco; W_i – peso do parâmetro i ; P_i – grau do parâmetro.

$$R = \sum_{i=1}^{17} P_i \times W_i \quad (1)$$

No final do cálculo, se o resultado for igual ou superior a 2,5 o Risco não é aceitável [3].

Existem outras metodologias para a avaliação do risco de incêndio em edifícios. Por exemplo, o método de Gretener [5] tem como propósito fundamental revelar, por meio de fatores numéricos derivados empiricamente, por um lado, vários perigos de ocorrência e propagação de um incêndio e por outro as diferentes medidas de proteção ao incêndio. O produto dos fatores correspondentes aos perigos define o designado perigo potencial e o produto dos fatores correspondentes às medidas indica a capacidade total de proteção. A relação entre estes produtos, devidamente corrigida por um coeficiente de ativação, vai definir o risco de incêndio efetivo que é comparado com o risco admissível, onde se conclui a suficiência ou insuficiência das medidas de proteção em cada caso concreto. O método é aplicável a construções industriais e a edifícios de grandes dimensões, nomeadamente, estabelecimentos públicos com elevada densidade de ocupação ou edifícios em que as pessoas estão expostas a um perigo especial, por exemplo, museus, locais de espetáculo, hotéis, centros comerciais, escolas e lares. Podem também ser avaliados por este método edifícios de múltiplos usos [6].

Considera-se que o fator de exposição ao perigo de incêndio (B) é definido pela equação (2).

$$B = \frac{P}{M} \quad (2)$$

Onde P representa todos os fatores de perigo, perigo potencial, e M todos os fatores de proteção, medidas de proteção.

Os fatores de perigo (P) dividem-se em fatores de perigo tendo em conta o conteúdo do edifício e fatores de perigo relativamente à construção do edifício. As medidas de proteção (M) subdividem-se em medidas normais (N), medidas especiais (S) e medidas de proteção inerentes à construção (F). Nas medidas normais (N) incluem-se os extintores portáteis (n1), bocas-de-incêndio armadas (n2), fiabilidade do abastecimento de água para extinção (n3), distância ao hidrante exterior (n4) e instrução do pessoal na extinção de incêndios (n5). Nas medidas especiais (S) estão incluídas a deteção do incêndio (s1), transmissão do alarme (s2), capacidade de intervenção exterior e interior ao estabelecimento (s3), tempo de intervenção dos socorros exteriores (s4), instalações de extinção (s5) e instalações de evacuação de calor e de fumos (s6).

Nas medidas de proteção inerentes à construção (F) reúne-se a resistência ao fogo da estrutura resistente do edifício (f1), a resistência ao fogo das fachadas (f2), a resistência ao fogo das separações entre andares, as comunicações verticais (f3) e as dimensões das células corta-fogo, considerando as superfícies vidradas utilizadas como dispositivos de evacuação do calor e do fumo (f4).

A segurança contra incêndio (γ) é suficiente quando o risco de incêndio admissível (R_u) é superior ao risco de incêndio efetivo (R), de acordo com a equação (3).

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad (3)$$

Se o risco de incêndio admissível (R_u) for superior ao risco de incêndio efetivo (R) significa que a segurança contra incêndios é suficiente, logo $\gamma > 1,0$. Caso contrário, se risco de incêndio admissível (R_u) for inferior ao risco de incêndio efetivo (R) significa que a segurança contra incêndios é insuficiente, $\gamma < 1,0$. Nesta situação torna-se urgente reformular os conceitos de proteção, devendo melhorar as medidas de proteção normais, especiais e as inerentes à construção.

O método de ERIC (Évaluation du Risque Incendie Calculé) [1] [7], baseado no método de Gretener, é um método cujo resultados apenas se referem à necessidade de implementar medidas de segurança, não descrevendo quais. O método ERIC tem em conta a avaliação de dois riscos, um relativo às pessoas (RP) e outro referente ao edifício e bens nele contidos (RE). A sua determinação é feita de forma idêntica ao método de Gretener através do quociente entre um fator relativo ao perigo e um fator relativo às medidas de prevenção e proteção. Os valores dos fatores de avaliação deste método encontram-se tabelados, tal como no método de Gretener [2].

Após a determinação de RE e RP, afere-se de forma gráfica a necessidade de serem tomadas medidas de proteção compensatórias. São então definidas quatro zonas distintas mediante os valores de RE e RP.

- Zona 1 - Segurança aceitável, sendo $RP \in [0,2]$ e $RE \in [0,2]$;
- Zona 2 - Necessidade de considerar medidas de proteção dos bens, sendo $RP \in [0,2]$ e $RE \in]0,6]$;
- Zona 3 – Necessidade de considerar medidas de proteção das pessoas, sendo $RP \in]2,6]$ e $RE \in [0,2]$;
- Zona 4 – Necessidade de considerar medidas de proteção, quer dos bens quer das pessoas, sendo $RP \in [2;6]$ e $RE \in [2;6]$.

A organização que reúne os fabricantes europeus de sistemas de alarme contra incêndios, desenvolveu um método também baseado no método de Gretener. O método é conhecido e designado por Purt devido ao nome do perito que o desenvolveu, Gustav Purt [1] [8]. O método de Purt considera o risco inerente ao edifício e o seu conteúdo, estabelecendo em função da combinação destes fatores as medidas que devem ser tomadas, apresentando como resultado a indicação dos meios alternativos de proteção que devem ser selecionados. Este método tem

em conta a existência de dois riscos distintos, (RE) o risco relativo ao edifício e (RC) o risco relativo ao seu conteúdo que incorpora o risco para as pessoas. Para a determinação de cada um dos riscos são apresentadas diversas expressões, e tal como no método de Gretener, os valores dos diferentes fatores estão tabelados de forma análoga. Os valores de RE e RC variam entre 0 e 6, sendo possível a partir destes valores e de uma leitura gráfica, avaliar as necessidades de proteção do edifício. O método define quatro zonas distintas para as necessidades de proteção em função dos intervalos em que se situam os valores de RC e RE.

- Zona 1 – Não há necessidade de proteção, sendo $RC \in [0;2]$ e $RE \in [0;2]$;
- Zona 2 – Necessidade de extinção automática, sendo $RC \in [0;2]$ e $RE \in]2;6]$;
- Zona 3 – Necessidade de deteção automática, sendo $RC \in]2;6]$ e $RE \in [0;2]$;
- Zona 4 – Necessidade de deteção e extinção automáticas, sendo $RC \in]2;6]$ e $RE \in]2;6]$.

O método Fire Risk Assessment Method for Engineering (FRAME) [9] é um método utilizado para o cálculo do risco de incêndio em edifícios, desenvolvido a partir do método de Gretener e de outros métodos de avaliação de risco de incêndio. Apesar dos vários regulamentos e leis existentes direcionadas para a segurança das pessoas, o método de FRAME visa igualmente a proteção do património e das atividades. Realiza uma avaliação sistemática de todos os fatores, com maior influência ou peso no risco de incêndio, o resultado consiste numa série de valores numéricos, que expressam o que de outra forma teria de ser feito recorrendo a uma longa descrição dos aspetos negativos e positivos. O método de FRAME baseia-se em fórmulas empíricas e calcula o risco (R) como sendo o quociente entre o perigo e a proteção. O perigo é definido por dois valores, o risco potencial (P) e o risco aceitável (A). O valor da proteção (D) é calculado com base em valores atribuídos às técnicas de construção e aos sistemas de proteção contra incêndio existentes no edifício (equação 4).

$$R = \frac{P}{A \times D} \quad (4)$$

Valores menores ou iguais a 1 atestam o edifício seguro e valores maiores do que 1 atestam o edifício como inseguro.

Apresentou-se alguns métodos de análise de risco de incêndio, dedicando-se particular atenção ao método de FRIM por ter sido o método escolhidos para a aplicação prática desenvolvida neste trabalho. A opção pela aplicação deste método deve-se ao facto ser uma ferramenta para avaliar a segurança contra incêndio em edifícios de apartamentos de vários andares.

3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

A avaliação de risco de incêndio é efetuada num edifício destinado a habitação multifamiliar (6 frações) e comércio (1 fração), localizado em Rua Jornal do Fundão n. 26 – Fundão, Portugal. O edifício desenvolve-se com 5 andares acima da cota de soleira e passará a conter 7 frações, uma vez que este se encontra em ampliação. O requerente do projeto de alteração e ampliação

do edifício destinado a funcionar como habitação multifamiliar, pretende 6 frações para habitação e 1 fração para comércio (Figuras 1 e 2).



a)



b)

Figura 1: O edifício objeto de estudo. a) Alçado para a rua Jornal do Fundão. b) Alçado para a rua António Paulouro

3.1 Aplicação do Método de FRIM

O método de FRIM tem como estratégia permitir determinar um risco aceitável em edifícios de habitação multifamiliares de vários andares, para isso tem como base dois objetivos, quatro estratégias e dezassete parâmetros [3] [10].

A projeção dos edifícios deve ser feita de modo a proporcionar uma adequada segurança da vida e da propriedade segundo os seguintes objetivos:

- Proteger a vida humana: proteger a vida dos ocupantes no compartimento origem, no resto do edifício, no exterior e nos edifícios adjacentes, para além da salvaguarda dos bombeiros.
- Assegurar a proteção da propriedade: assegurar a proteção quer do compartimento origem quer do resto do edifício, no exterior e edifícios confinantes.

As estratégias utilizadas pelo método em aplicação são:

- S1 - Controlar o desenvolvimento do incêndio por meios ativos: os meios ativos podem ser meios de extensão, meios de controlo de fumo e serviço de incêndio.
- S2 - Confinar o incêndio por meios passivos: resistência ao fogo dos elementos estruturais, compartimentação e isolamento, materiais, são meios passivos que permitem limitar o incêndio.

- S3 - Meios de evacuação: é fundamental dotar o edifício de meios que permitam o movimento dos ocupantes em segurança mediante a inserção de sistemas de deteção, sinalização, vias de evacuação dimensionadas corretamente e treino e educação dos ocupantes.
- S4 - Evacuação segura: para uma evacuação segura é fundamental a proteção das vidas e garantir a segurança dos bombeiros durante o combate, isto é conseguido garantindo boa resistência ao fogo dos elementos de construção e limitando a possibilidade de desenvolvimento inesperado do incêndio e o colapso de partes do edifício.

O método de FRIM segue vários parâmetros, designadamente:

- P1 - Revestimento de interiores: capacidade de os isolamentos interiores dos fogos retardarem o início de ignição da estrutura e limitar o desenvolvimento do incêndio.
- P2 - Sistema de Extinção: quais os equipamentos e sistemas de extinção presentes.
- P3 - Brigadas de incêndio: capacidade das equipas de incêndio salvarem vidas e prevenirem o desenvolvimento do incêndio.
- P4 - Compartimentação: divisão do edifício em compartimentos de incêndio.
- P5 - Estrutura /Compartimentação: resistência ao fogo de elementos de compartimentação de fogos.
- P6- Portas: qualificação de resistência ao fogo (EI) das portas de proteção dos vãos entre compartimentos de incêndio.
- P7 – Janelas: janelas e elementos de cerramento, isto é, fatores que limitam a possibilidade de o fogo se propagar através das aberturas.
- P8 – Fachadas: materiais das fachadas e fatores que afetem a propagação do incêndio através da fachada.
- P9 – Sótãos: prevenção para que o incêndio não se propague para os sótãos.
- P10 - Edifícios adjacentes: separação mínima entre edifícios.
- P11 - Sistemas de controlo de fumo: equipamentos e sistemas que limitam a propagação de produtos tóxicos.
- P12 - Sistemas de deteção: equipamentos e sistemas de deteção do incêndio.
- P13 - Alarme: equipamentos e sistemas para transmitir o alarme de incêndio.
- P14 - Vias de evacuação: vias adequadas e fiáveis para a evacuação.
- P15 – Estrutura /Capacidade de Suporte: estabilidade estrutural do edifício quando exposto ao incêndio.
- P16 – Manutenção e informação: inspeção e manutenção dos meios de segurança ao incêndio, vias de evacuação, etc. e informação aos ocupantes sobre extinção e evacuação.
- P17 - Sistemas de Ventilação: impedir que o incêndio se propague através destes sistemas.

No final obtém-se um valor teórico que pode oscilar entre um valor mínimo de 0 e um valor máximo de 5. Um valor de risco alto (5) representa um nível alto de segurança contra incêndio e um valor de risco baixo (0) representa um nível pequeno de segurança contra incêndio [10].

3.2 Cálculo dos parâmetros

Para a aplicação do método, o utilizador tem de conhecer o edifício, nomeadamente, as soluções construtivas, materiais empregues e o sistema de ventilação. A justificação deste método estabelece um nível aceitável de segurança contra incêndio em edifícios de apartamentos, não só ao nível da proteção da vida humana, mas também ao nível do património. As estratégias para atingir estes objetivos passam pelo controlo da propagação do incêndio através de meios ativos, confinamento o incêndio através dos elementos da construção, vias de evacuação e definição dos meios de salvamento. Assim, com o recurso à memória descritiva e justificativa do projeto e às respetivas peças desenhadas e fazendo-se uma análise detalhada foi possível atribuir valores aos diferentes parâmetros do método (Quadro 1).

Quadro 1: Peso dos parâmetros

<u>Parâmetros</u>	<u>valor</u>
P1	5
P2	0
P3	4,76
P4	2
P5	2,53
P6	2,33
P7	3
P8	2,1
P9	2
P10	0
P11	2
P12	0
P13	0
P14	3,48
P15	3,48
P16	0
P17	0

A atribuição dos pesos aos parâmetros seguiu as seguintes recomendações:

P1 - Revestimento de Interiores - considerou-se revestimento com placas de gesso tendo assim um peso de 5.

P2 - Sistemas e Extinção - foi feita uma análise dos equipamentos e sistemas de extinção presentes. No parâmetro P2, existem vários sub-parâmetros. De acordo com a análise dos sub-parâmetros obteve-se P2=0.

P3 - Brigadas de Incêndio - foi analisada a possibilidade das brigadas de incêndio salvarem vidas e prevenirem o desenvolvimento do incêndio. Neste parâmetro foram tidos em conta três sub-parâmetros. Capacidade de resposta do serviço de incêndio – P_{3a}; Considerou-se a brigada como sendo os bombeiros, logo brigada exterior ao edifício peso igual a 1. Tempo de resposta do serviço de incêndio – P_{3b}; como o edifício analisado se encontra localizado na Rua Jornal do

Fundão no Fundão e, estando os Bombeiros Voluntários perto desta zona, considerou-se o tempo de resposta de 0 - 5 min logo peso igual a 5. O último sub-parâmetro analisa a acessibilidade e equipamento, isto é, o número de janelas ou varandas que são acessíveis a autoescadas dos bombeiros – P_{3c} . De acordo com a planta do edifício, este tem todas as varandas e janelas acessíveis a autoescadas dos bombeiros, assim P_{3c} tem um peso igual a 5. Logo,

$$P_3 = 0,31 \times P_{3a} + 0,47 \times P_{3b} + 0,22 \times P_{3c} = 4,36$$

P4 - Compartimentação - foi analisado a compartimentação do edifício em compartimentos de incêndio. Os pesos são dados em função da área. Considerou-se por piso um compartimento corta-fogo, obtendo-se $P4=2$.

P5 - Estrutura/Compartimentação - foi feita a análise da resistência ao fogo de elementos de compartimentação. Neste parâmetro foram considerados quatro sub-parâmetros. O primeiro sub-parâmetro é referente ao isolamento do edifício, que de acordo com a memória descritiva é gesso cartonado. Verificou-se que tem um $El \geq 60$, logo $P_{5a}=5$. O sub-parâmetro P_{5b} é referente à estrutura e outros elementos corta-fogo, logo igual a 1. No Sub-parâmetro P_{5c} foi analisado o atravessamento de compartimentos corta-fogo, onde se considerou o valor de 1. Por último, o sub-parâmetro P_{5d} refere-se à parte combustível do elemento de separação onde se considerou o valor de 2. Assim, de acordo com os sub-parâmetros o valor de P5 é dado por:

$$P_5 = 0,35 \times P_{5a} + 0,28 \times P_{5b} + 0,24 \times P_{5c} + 0,13 \times P_{5d} = 2,53$$

P6 - Portas - analisou-se a qualificação de resistência ao fogo (EI) das portas que conduzem às vias de evacuação. Neste parâmetro havia em análise dois sub-parâmetros. Ponderou-se portas corta-fogo com uma folha obtendo-se o valor de $P_{6a}=2$. No sub-parâmetro P_{6b} analisou-se a qualificação de resistência ao fogo (EI) das portas das vias de evacuação, onde assume o valor de 3. Assim

$$P_6 = 0,67 \times P_{6a} + 0,33 \times P_{6b} = 2,33$$

P7 - Janelas - foram analisadas as janelas e elementos de cerramento, ou seja, fatores que levem à possibilidade de o fogo se propagar através das aberturas. Analisando a planta do edifício obteve-se $P7=3$.

P8 - Fachadas - neste parâmetro considerou-se três sub-parâmetros que dizem respeito aos materiais das fachadas e fatores que afetem a propagação do incêndio através da fachada. Considerando os vários materiais obteve-se

$$P_8 = 0,41 \times P_{8a} + 0,30 \times P_{8b} + 0,29 \times P_{8c} = 2,1$$

P9 - Desvãos - prevenção para que o incêndio não se propague para os desvãos. Como existem no último piso arrumos considerou-se compartimentado logo, $P9=2$.

P10 - Edifícios Adjacentes - foi analisada a distância mínima entre edifícios adjacentes e, tal como se verifica na planta, a distância ao edifício adjacente é nula, logo inferior a 6m, sendo $P10=0$.

P11 - Sistemas de controlo de fumo - foi feita a análise dos equipamentos e sistemas que limitam a propagação de fumo e produtos tóxicos. Aqui tem-se dois sub-parâmetros. Relativamente à ativação dos sistemas de controlo de fumo considera-se as janelas como controlo de fumo manual e, quanto ao tipo de controlo de fumo, considerou-se as janelas como ventilação natural. Assim, $P_{11}=2$.

P12 - Sistemas de deteção – procedeu-se à análise dos equipamentos e sistemas de deteção de incêndio. A Inexistência de detetores nos fogos e nas vias conduziu à consideração do valor como sendo 0.

P13 - Alarme - analisa a existência dos equipamentos e sistemas para transmitir o alarme de incêndio. Relativamente à localização do sinal, o sinal é recebido somente no compartimento de incêndio ou é também possível avisar outros ocupantes. Neste caso como não existe alarme, não há sinal, logo valor 0.

P14 - Vias de Evacuação - as vias de evacuação são consideradas as vias adequadas e fiáveis. Tem-se em consideração quatro sub-parâmetros para a obtenção do peso. No sub-parâmetro P_{14a} foi analisado o tipo de vias de evacuação. Distância a percorrer e número de pisos P_{14b} . Equipamento P_{14c} . Materiais da estrutura de suporte e revestimentos P_{14d} . Assim,
$$P_{14} = 0,34 \times P_{14a} + 0,27 \times P_{14b} + 0,16 \times P_{14c} + 0,23 \times P_{14d} = 3,48$$

P15 - Estrutura/Capacidade de Suporte - analisou-se a estabilidade estrutural do edifício quando exposto ao incêndio. Tem-se
$$P_{15} = 0,74 \times P_{15a} + 0,26 \times P_{15b} = 3,48$$

P16 - Manutenção e Informação - verifica a inspeção e manutenção dos meios de segurança ao incêndio, vias de evacuação, entre outras e informação aos ocupantes sobre extinção e evacuação. Manutenção dos sistemas de segurança, isto é, deteção, alarme, extinção e controlo de fumo é o sub-parâmetro P_{16a} . P_{16b} manutenção das condições das vias de evacuação. Sub-parâmetro P_{16c} analisa a informação escrita (para os ocupantes sobre extinção e evacuação). Assim,
$$P_{16} = 0,40 \times P_{16a} + 0,27 \times P_{16b} + 0,33 \times P_{16c} = 0$$

P17 - Sistemas de Ventilação – analisa o Impedimento de o incêndio se propagar através dos sistemas de ventilação. Assume o valor 0.

Após o cálculo dos vários parâmetros P_i estes são ponderados de acordo com os valores tabelados pelo método e aplicando a equação (1) obtém-se um risco $R=1,9837$ sendo este inferior a 2,5 o que podemos afirmar que a proposta de ampliação e reabilitação do edifício apresenta um risco aceitável respeitando a regulamentação em vigor relativamente à segurança contra incêndio. Em caso de incêndio, o risco de propagação do incêndio aos edifícios vizinhos e a propagação dentro do próprio edifício é baixa. O edifício é de fácil acessibilidade e de rápida evacuação dos ocupantes.

4. CONCLUSÕES

A reabilitação de edifícios pressupõe sempre a reposição de níveis de desempenho que se perderam na sequência de alterações sociais e económicas que ocorreram. Nesse sentido, na reabilitação de edifícios e espaços em centros urbanos, a segurança contra incêndio é um assunto premente e de muita importância dado às vidas humanas em risco e também ao valor patrimonial e cultural que se pode perder. É crucial o desenvolvimento e aplicação de métodos que possam melhorar a segurança contra incêndio em edifícios ou espaços, para isso é necessário definir prioridades de atuação, estratégias de intervenção e planos de emergência em caso de incêndio.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Lopes, G. A. S. C. - *Risco de Incêndio de um Edifício Complexo*, Tese de Mestrado, Universidade do Porto, 2008, 102 p.
- [2] Ribeiro, M. N. - *A Avaliação do Risco de Incêndio na Ótica dos Planos Municipais de Emergência – O Caso de Coimbra*. Tese Mestrado, Universidade de Coimbra, 2013, 85 p.
- [3] Coutinho, B. M. N. N. - *Avaliação do Risco de Incêndio dos Edifícios do Centro Histórico do Porto Com o Método Chichorro – Zona das Taipas e São Francisco*. Tese de Mestrado, Universidade do Porto, 2017, 99 p.
- [4] Hultquist, H., Karlsson, B. - *Evaluation of a Fire Risk Index Method for Multi-storey Apartment Buildings*, Lunds universitet, 2000, 67 p.
- [5] Macedo, M. J. M. - *Método de Gretener*, Verlag Dashofer, Lisboa, 2008, 122 p.
- [6] Joaquim, C. V., Ildefonso, C. N. - *Avaliação do Risco de Incêndio - Método de Cálculo*, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2004, 102 p.
- [7] Coelho, A. L. - *Incêndios em Edifícios*, Orion Editora, Lisboa, 2010, 1056 p.
- [8] Fernandes, A. M. S. - *Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2006.
- [9] Smet, E. - *FRAME 2011, Manual para o usuário*, Offerlaan, Belgium, 2011, 40 p.
- [10] Larsson, D. - *Developing the Structure of a Fire Index Method for Timber-frame Multistorey Apartment Buildings*, Department of Fire Safety Engineering Lund University, 2000, 116 p.