

Boas Práticas em Segurança Contra Incêndios em Edifícios – O caso da Habitação Multifamiliar

Dissertação de Mestrado

Hugo Alexandre Félix Arruda

Mestrado em

Ambiente, Saúde e Segurança



Boas Práticas em Segurança Contra Incêndios em Edifícios – O caso da Habitação Multifamiliar

Dissertação de Mestrado

Hugo Alexandre Félix Arruda

Orientadores

Professora Doutora Maria Anunciação Mateus Ventura

Mestre João Carlos Gaspar Vasconcelos

Dissertação de Mestrado submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ambiente, Saúde e Segurança.



Agradecimentos

Quero deixar o meu agradecimento especial a todas as pessoas que acreditaram que era possível, principalmente aos professores João Vasconcelos e Maria Anunciação Ventura, por toda a disponibilidade e paciência que tiveram comigo e, principalmente, por nunca terem desistido deste projeto.

Não podia deixar de agradecer à minha família e amigos, por todo o apoio que me deram e pelas minhas ausências, mas sabiam que era por uma boa causa. Por fim, mas não menos importante, um agradecimento especial à Ana Raquel, por estar sempre ao meu lado, principalmente nos momentos de mais stress.

O meu muito obrigado!

Resumo

Os incêndios urbanos são definidos como sendo um processo de combustão, sem limitação da sua extensão no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes em edifícios, incluindo os constituintes dos elementos da construção e respetivos revestimentos. Este tipo de incêndios ocorre com muita frequência em todo o mundo, sendo os edifícios mais frequentemente afetados os destinados a habitação familiar e multifamiliar.

A Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) tem por objetivo garantir a manutenção das condições de segurança, definidas no projeto, ao longo da vida dos edifícios. Um dos instrumentos mais utilizados em SCIE, a par de um bom projeto de execução, são as Medidas de Autoproteção (MAP), as quais garantem não só as condições para o combate a incêndios, bem como a definição de procedimentos de atuação em caso de emergência, como são os casos do alarme, alerta ou da evacuação. Em Portugal, a SCIE é regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual, a qual estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE) e pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho, que altera o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RTSCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro. Estes instrumentos regulamentadores visam abranger todos os cenários de possível ocorrência de incêndio em edifícios, prevenindo a sua ocorrência. No entanto, existem situações em que a legislação não obriga a implementação de medidas de prevenção, proteção e combate a incêndios. Exemplo destas situações são os edifícios de habitação familiar e multifamiliar (Utilização-tipo I (UT-I)), das primeira e segunda categorias de risco, para os quais não existe obrigação de implementação de MAP.

Dada a ocorrência de incêndios urbanos em edifícios de habitação, os quais afetam diretamente a segurança de pessoas e animais, o presente trabalho visa propor um conjunto de boas práticas de segurança contra incêndios em edifícios de habitação, promovendo a segurança e reduzindo os riscos.

Palavras-chaves:

Segurança Contra Incêndios em Edifícios; Fogo; Dinâmica do Fogo; Incêndio; RJSCIE; RTSCIE; Utilização-tipo; Habitação; MAP;

Abstract

Urban fires are defined as a combustion process, without limitation of its extension in space and time, of combustible materials existing in buildings, including the constituents of construction elements and respective coatings. This type of fire occurs very frequently throughout the world, with the buildings most frequently affected being buildings intended for family and multi-family housing.

The Safety Against Fire in Buildings aims to guarantee the maintenance of the safety conditions, defined in the project, throughout the life of the buildings. One of the most used instruments in the safety against fire in buildings, along with a good execution project, are the Self-Protection Measures, which guarantee not only the conditions for fighting fires, as well the definition of procedures for action in emergency, such as cases of alarm, alert or evacuation. In Portugal, the safety against fire in buildings is regulated by Decree-Law n.220/2008, of November 12th November in its current wording, which establishes the Legal Regime for Fire Safety in Buildings and by Decree-Law n. 135/2020, of June 2nd, which amends the Technical Regulation on Fire Safety in Buildings, approved by Decree-Law n. 1532/2008, of December 29th. These regulatory tools aim to cover all scenarios of possible fire occurrence in buildings, preventing its occurrence. However, there are situations that the legislation does not require the implementation of fire prevention, protection and fighting measures. Examples of these situations are family and multifamily housing buildings (Use-type I (UT-I)), in the first and second risk categories, where it is not mandatory to implement a Self-Protection Measures.

Given the occurrence of urban fires in residential buildings, which directly affect the safety of people and animals, the present work aims to propose a set of good fire safety practices in residential buildings, promoting safety and reducing risks.

Keywords:

Fire Safety in Buildings; Fire; Dynamics of Fire; Legal Regime for Fire Safety in Buildings; Technical Regulation on Fire Safety in Buildings; Standard use; Housing; Self-Protection Measures

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tabelas	IX
Lista de Abreviaturas	XIII
Unidades de Medida.....	XIV
Definições.....	XV
Introdução.....	1
1. Caracterização do Incêndio Urbano.....	2
1.1. O Fogo	2
1.2. Componentes do Fogo	3
1.2.1. Triângulo do Fogo	3
1.2.2. Tetraedro do Fogo	3
1.2.1. Comburente	4
1.2.2. Energia de Ativação.....	5
1.2.3. Reação em Cadeia.....	6
1.2.4. Combustível	6
1.2.4.1. Condutividade Térmica	6
1.2.4.2. Estado de Divisão	6
1.2.4.3. Densidade	7
1.2.4.4. Miscibilidade	7
1.2.4.5. Temperaturas Caraterísticas	8
1.2.4.6. Tendência para libertar vapores	9
1.2.4.7. Domínios de Inflamabilidade	10
1.3. Classes de Fogo	13
1.4. Comportamento ao Fogo de Materiais e Elementos de Construção	14

1.4.1. Reação ao Fogo	14
1.4.2. Resistência ao Fogo.....	17
1.5. Velocidades de Combustão.....	20
1.5.1. Combustão Lenta	20
1.5.2. Combustão Viva	20
1.5.3. Explosões.....	21
1.6. Dinâmica do Fogo.....	21
1.6.1. Transferência de Calor	22
1.6.1.1. Condução	23
1.6.1.2. Convecção	25
1.6.1.3. Radiação	27
1.6.2. Desenvolvimento de um Incêndio	29
1.6.2.1. Fases de Desenvolvimento de um Incêndio.....	29
1.6.2.2. Incêndio num Compartimento.....	30
1.6.2.3. Propagação de um Incêndio num Edifício.....	34
1.7. Produtos Resultantes de um Incêndio	35
1.7.1. Gases	36
1.7.2. Fumos.....	36
1.8. Extinção de Incêndios	37
1.8.1. Mecanismos de Extinção.....	38
1.8.1.1. Carência	38
1.8.1.2. Asfixia e Abafamento	39
1.8.1.3. Arrefecimento	39
1.8.1.4. Inibição.....	40
2. Abordagem Genérica à Regulamentação em Segurança Contra Incêndios em Edifícios em Portugal.....	40
2.1. Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios.....	41
3. Medidas de Segurança Contra Incêndios Aplicáveis a Edifícios e Recintos em Portugal	51
3.1. Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios em Edifícios.....	51
3.1.1. Condições Exteriores Comuns.....	52

3.1.1.1.	Limitações à propagação do incêndio pelo exterior	53
3.1.1.2.	Abastecimento e prontidão dos Meios de Socorro	54
3.1.2.	Condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção	54
3.1.2.1.	Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados.....	55
3.1.2.2.	Compartimentação geral de fogo	55
3.1.2.3.	Isolamento e proteção de locais de risco.....	57
3.1.3.	Condições de evacuação	58
3.1.4.	Condições das instalações técnicas	59
3.1.4.1.	Instalações de energia elétrica	59
3.1.4.2.	Instalações de aquecimento	60
3.1.4.3.	Instalações de confeção e de conservação de alimentos	60
3.1.4.4.	Evacuação de efluentes de combustão.....	60
3.1.4.5.	Ventilação e condicionamento de ar	60
3.1.4.6.	Ascensores	61
3.1.4.7.	Instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis. ..	62
3.1.5.	Condições dos equipamentos e sistemas de segurança.....	63
3.1.5.1.	Sinalização de Segurança	63
3.1.5.2.	Iluminação de emergência	64
3.1.5.3.	Deteção, alarme e alerta.....	65
3.1.5.4.	Controlo de fumo	68
3.1.5.5.	Meios de intervenção	69
3.1.6.	Condições de autoproteção	71
3.1.6.1.	Registos de Segurança	72
3.1.6.2.	Procedimentos de Prevenção	72
3.1.6.3.	Plano de Prevenção.....	73
3.1.6.4.	Procedimentos em caso de emergência	73
3.1.6.5.	Plano de Emergência Interno.....	74
3.1.6.6.	Formação em segurança contra incêndio.....	74
3.1.6.7.	Simulacros	74

3.2.	Medidas de segurança aplicáveis a edifícios de habitação em Portugal	75
3.2.1.	Condições específicas da UT-I - Habitacionais	76
4.	Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos	77
4.1.	Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos em Portugal Continental	77
4.2.	Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos Na Região Autónoma dos Açores	81
5.	Identificação de Perigos, Riscos e Causas de Incêndio de Habitação	83
6.	Boas práticas de segurança contra incêndios em edifícios de habitação	85
	Conclusão	87
	Referências Bibliográficas	88

Índice de Figuras

Figura 1. Triângulo do Fogo.	3
Figura 2. Tetraedro do Fogo.	4
Figura 3. Diagrama do domínio de inflamabilidade de certos combustíveis.	11
Figura 4. Pictogramas das diferentes classes de fogo A, B, C, D e F.	13
Figura 5. Formas de transferência de calor.	22
Figura 6. Representação do efeito da transferência de energia por condução.	25
Figura 7. Fases de desenvolvimento de um incêndio. Adaptado de IFSTA (2018).	30
Figura 8. Fases de um incêndio controlado pelo combustível. Adaptado de IFSTA (2018).	31
Figura 9. Fases de um incêndio controlado pela ventilação. Adaptado de IFSTA (2018).	32
Figura 10. Propagação vertical ascendente de um incêndio num edifício. Adaptado de Castro & Abrantes, 2009.	35
Figura 11. Relação entre incêndios urbanos e incêndios florestais (2011-2015) e a sua ocorrência ao longo dos meses do ano. Extraído de LNEC, 2017.	78
Figura 12. Relação entre incêndios urbanos e incêndios florestais (2011-2015) e a sua distribuição pelo território português nacional. Extraído de LNEC, 2017.	79
Figura 13. Distribuição mensal de ocorrência de incêndios em edifícios de habitação em Portugal Continental em 2010. Extraído de ANEPC, 2010 - Anuário de Ocorrências de Proteção Civil.	80
Figura 14. Número de incêndios urbanos ocorridas na Região Autónoma dos Açores no período entre 2016 e 2021. Fonte: SRPCBA.	81
Figura 15. Número de incêndios urbanos em edifícios de habitação ocorridas na Região Autónoma dos Açores no período entre 2016 e 2021. Fonte: SRPCBA.	82
Figura 16. Causas associadas à ocorrência de incêndio urbanos por ação humana. Extraído de LNEC, 2017.	84

Índice de Tabelas

Tabela I. Fontes de energia de ativação e sua origem. Adaptado de Guerra, Coelho & Leitão (2006). 5	5
Tabela II. Temperaturas Características de alguns combustíveis, nomeadamente, temperatura de inflamação, de combustão e de ignição. 9	9
Tabela III. Categorias de risco de alguns combustíveis líquidos, com base nas suas Temperaturas de Inflamação. Adaptado de Guerra, Coelho & Leitão (2006)..... 10	10
Tabela IV. Limites de Inflamabilidade de alguns combustíveis. Adaptado de Nunes (2010)..... 11	11
Tabela V. Parâmetros de classificação de desempenho de reação ao fogo dos materiais de construção. Adaptado de Nunes (2010). 15	15
Tabela VI. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção. Adaptado de Coelho (2010)..... 15	15
Tabela VII. Classificação complementar de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção. Adaptado de Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015. 16	16
Tabela VIII. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção em geral, materiais de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos (FL) e materiais Lineares de isolamento térmico de condutas (L), de acordo com os parâmetros de classificação existentes. Adaptado de Castro & Abrantes (2009)..... 16	16
Tabela IX. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção, com referência a exemplos destes materiais por classe. Adaptado de Castro & Abrantes (2009) e Nunes (2010). 17	17
Tabela X. Parâmetros de desempenho de resistência ao fogo para materiais de construção, com referência à aplicabilidade dos mesmos. <i>Adaptado de Nunes, 2010.</i> 19	19
Tabela XI. Classificação dos elementos quanto ao tempo de resistência ao fogo. Adaptado de Coelho (2010)..... 19	19
Tabela XII. Classificação dos elementos quanto à resistência ao fogo. Adaptado de Coelho (2010). . 20	20
Tabela XIII. Condutividade térmica de algumas substâncias. Adaptado de Castro & Abrantes (2009). 24	24
Tabela XIV. Gamas de condutividades térmicas de alguns tipos de materiais (Nunes, 2010)..... 25	25
Tabela XV. Coeficientes de transmissão de calor por convecção. 27	27
Tabela XVI. Principais diferenças entre Flashover e Backdraft. 34	34
Tabela XVII. Efeitos de alguns gases sobre o ser humano, em função da concentração no ambiente em ppm e do tempo de exposição (Nunes, 2010)..... 36	36
Tabela XVIII. Relação entre a visibilidade e a densidade ótica de fumos. <i>Extraído de Nunes, 2010.</i> .. 37	37

Tabela XIX. Utilizações-tipo de edifícios e recintos. Adaptado do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	42
Tabela XX. Condições aplicáveis aos espaços integrados em cada UT. Adaptado do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	43
Tabela XXI. Fatores de risco utilizados na classificação dos locais de risco. Adaptado de Artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	44
Tabela XXII. Fatores de risco aplicáveis a casa UT. Adaptado do Artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	45
Tabela XXIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-I - Habitacionais, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	45
Tabela XXIV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-II - Estacionamentos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	46
Tabela XXV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-III - Administrativos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	46
Tabela XXVI. Determinação das categorias de risco de incêndio das UT-IV - Escolares e UT-V - Hospitalares e Lares de Idosos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	47
Tabela XXVII. Determinação das categorias de risco de incêndio das UT-VI - Espetáculos e Reuniões Públicas e UT-IX – Desportivos e de Lazer, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	47
Tabela XXVIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-VII – Hoteleiros e Restauração, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	48
Tabela XXIX. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-VIII – Comerciais e Gares de Transporte, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	48
Tabela XXX. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-X – Museus e Galerias de Arte, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.	49

Tabela XXXI. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XI – Bibliotecas e Arquivos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	49
Tabela XXXII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XI – Bibliotecas e Arquivos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março.	50
Tabela XXXIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XII – Industriais, Oficinas e Armazéns, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.....	50
Tabela XXXIV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XII – Industriais, Oficinas e Armazéns, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março.....	51
Tabela XXXV. Vias de acesso a recintos permanentes ao ar livre. Extraído do Artigo 4.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	52
Tabela XXXVI. Condições de proteção de vãos de fachadas em confronto. Extraído do Artigo 7.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.....	54
Tabela XXXVII. Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios, de acordo com a sua UT e categoria de risco. Extraído do Artigo 15.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.....	55
Tabela XXXVIII. Escalões de tempo da resistência ao fogo de elementos de isolamento e proteção entre UT distintas. Extraído do Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	56
Tabela XXXIX. Proteção de vãos de comunicação entre vias de evacuação protegidas e UT distintas. Extraído do Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	56
Tabela XL. Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo. Extraído do Artigo 18.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).	57
Tabela XLI. Resistência ao fogo padrão dos elementos da envolvente dos locais de risco de A a F. Adaptado do Artigo 20.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	57
Tabela XLII. Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo. Extraído do Artigo 54.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	58
Tabela XLIII. Número mínimo de UP em espaços cobertos. Extraído do Artigo 56.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	59

Tabela XLIV. Classificação dos espaços em função da quantidade de líquidos ou gases combustíveis que contenham. Extraído do Artigo 106.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	62
Tabela XLV. Configurações das instalações de alarme. Extraído do Artigo 125.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	66
Tabela XLVI. Configurações das instalações de alarme por UT e por categoria de risco. Extraído da Nota Técnica n.º 12 – Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio, ANEPC (2020).....	67
Tabela XLVII. Medidas de autoproteção exigíveis a cada UT e categoria de risco. Extraído do Artigo 198.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	71
Tabela XLVIII. Periodicidade da realização de simulacros, de acordo com a UT e da respetiva categoria de risco. Extraído de Artigo 207.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.	75
Tabela XLIX. Número de incêndios Urbanos Registados pela ANEPC no período entre 2006 e 2010, divididos por tipo de edifício. Extraído de APSEI, 2022.	80
Tabela L. Causas de incêndios de habitação fatais em 2004, em alguns países desenvolvidos. APSEI, 2022.	84

Lista de Abreviaturas

ANEPC – Associação Nacional de Emergência e Proteção Civil

APSEI – Associação Portuguesa de Segurança

CNPT – Condições Normais de Pressão e Temperatura

EN – Norma Europeia

LII – Limite Inferior de Inflamabilidade

LSI – Limite Superior de Inflamabilidade

MAP – Medidas de Autoproteção

NP – Norma Portuguesa

SI – Sistema Internacional

RAA – Região Autónoma dos Açores

RJSCIE – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios

RJSCIEA - Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios na Região Autónoma dos Açores

RTSCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios

SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios

SRPCBA – Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores

T_i – Temperatura de Inflamação

UT – Utilização-tipo

Unidades de Medida

dm³ – Decímetros Cúbicos

kg – Quilogramas

kN – Kilnewtons

kW – KiloWatts

L - Litros

m – Metros

m² – Metros Quadrados

ppm – Partes por milhão

ton - Toneladas

Definições

Área bruta de um piso ou fração – a superfície total de um dado piso ou fração, delimitada pelo perímetro exterior das paredes exteriores e eixos das paredes interiores separadoras dessa fração, relativamente às restantes;

Fonte: RJSCIE

Boca de Incêndio – hidrante, normalmente com uma única saída. Pode ser armada, destinando -se ao ataque direto a um incêndio. Pode ser exterior não armada, destinando -se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndios. Neste caso deve existir uma válvula de suspensão no ramal de ligação que a alimenta, para fecho deste em caso de avaria. Pode ser interior não armada, destinando -se ao combate a um incêndio recorrendo a meios dos bombeiros;

Fonte: RJSCIE

Carga de Incêndio – a quantidade de calor suscetível de ser libertada pela combustão completa da totalidade de elementos contidos num espaço, incluindo o revestimento das paredes, divisórias, pavimentos e tetos;

Fonte: RJSCIE

Desenfumagem – ação de remoção, para o exterior de um edifício, do fumo, do calor e dos gases de combustão provenientes de um incêndio, através de dispositivos previamente instalados para o efeito;

Fonte: RTSCIE

Edifício – toda e qualquer edificação destinada à utilização humana que disponha, na totalidade ou em parte, de um espaço interior utilizável;

Fonte: RJSCIE

Efetivo – o número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de um edifício ou recinto;

Fonte: RJSCIE

Efetivo de público – o número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de edifício ou recinto que recebe público, excluindo o número de funcionários e quaisquer outras pessoas afetas ao seu funcionamento;

Fonte: RJSCIE

Espaços – as áreas interiores e exteriores dos edifícios ou recintos;

Fonte: RJSCIE

Evacuação – movimento de ocupantes de um edifício para uma zona de segurança, em caso de incêndio ou de outros acidentes, que deve ser disciplinado, atempado e seguro;

Fonte: RTSCIE

Hidrante – equipamento permanentemente ligado a uma tubagem de distribuição de água à pressão, dispondo de órgãos de comando e uma ou mais saídas, destinado à extinção de incêndios ou ao reabastecimento de veículos de combate a incêndios. Os hidrantes podem ser de dois tipos: marco de incêndio ou boca de incêndio (de parede ou de pavimento);

Fonte: RTSCIE

Impasse para um ponto de um espaço – situação, segundo a qual a partir de um ponto de um dado espaço a evacuação só é possível através do acesso a uma única saída, para o exterior ou para uma via de evacuação protegida, ou a saídas consideradas não distintas;

Fonte: RTSCIE

Local de Risco – a classificação de qualquer área de um edifício ou recinto, em função da natureza do risco de incêndio;

Fonte: RJSCIE

Pirólise – processo de transformação química que consiste na decomposição térmica do material;

Fonte: Nunes, 2010

Plano de referência – o plano de nível, à cota de pavimento do acesso destinado às viaturas de socorro, medida na perpendicular a um vão de saída direta para o exterior do edifício, sendo que, no caso de existir mais de um plano de referência, é considerado o plano mais favorável para as operações dos bombeiros;

Fonte: RJSCIE

Recintos – espaços delimitados destinados a diversos usos, desde os estacionamento, aos estabelecimentos que recebem público, aos industriais, oficinas e armazéns, podendo dispor de construções de carácter permanente, temporário ou itinerante;

Fonte: RJSCIE

Unidade de passagem (UP) – unidade teórica utilizada na avaliação da largura necessária à passagem de pessoas no decurso da evacuação. A correspondência em unidades métricas, arredondada por defeito para o número inteiro mais próximo, é a seguinte: 1 UP = 0,9 m; 2 UP = 1,4 m; N UP = N × 0,6 m (para N > 2);

Fonte: RTSCIE

Utilização-tipo – classificação dada pelo uso dominante de qualquer edifício ou recinto, ou de cada uma das suas partes.

Fonte: RJSCIE

Introdução

Um incêndio pode ser genericamente definido como a manifestação de uma reação de combustão não controlada (Nunes, 2010). No que respeita aos incêndios urbanos, estes são definidos como sendo um processo de combustão, sem limitação da sua extensão no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes em edifícios, incluindo os constituintes dos elementos de construção e respetivos revestimentos. Este tipo de incêndios ocorre com muita frequência em todo o mundo, sendo os edifícios mais frequentemente afetados os destinados à habitação familiar e multifamiliar (APSEI, 2022).

A Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) tem por objetivo garantir a manutenção das condições de segurança, definidas no projeto, ao longo da vida dos edifícios. Um dos instrumentos mais utilizados em SCIE, a par de um bom projeto e da sua execução, são as Medidas de Autoproteção (MAP), as quais visam garantir não só as condições de prevenção, como também a existência de procedimentos de atuação em caso de emergência, como é o caso dos incêndios. Em Portugal, a SCIE é regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual, a qual estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE), e pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual, que constitui o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RTSCIE). Na Região Autónoma dos Açores, o regime jurídico foi transposto, com algumas alterações, pelo Decreto Legislativo Regional nº 6/2015/A, de 5 de março, ao passo que o RTSCIE foi adaptado na íntegra pela Portaria n.º 63/2015, de 20 de maio, sendo a única adaptação a referente à denominação da autoridade competente em matéria de SCIE na Região Autónoma dos Açores, nomeadamente, o Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores (SRPCBA). Esses instrumentos regulamentadores visam abranger todos os cenários de possível ocorrência de incêndio em edifícios. No entanto, existem situações em que a legislação não obriga a implementação de medidas de prevenção, proteção e combate a incêndios. Exemplo destas situações são os edifícios de habitação familiar e multifamiliar (Utilização-tipo I (UT-I)), das primeira e segunda categorias de risco, para os quais não existe obrigação de implementação de MAP para as categorias de risco mais baixas. Não obstante, é fundamental a implementação de medidas de prevenção e proteção nas habitações, por forma a evitar a ocorrência de incêndios e, principalmente, de mortes e feridos.

No caso dos condomínios ou habitação multifamiliar, o facto de existir uma entidade interlocutora, a administração do condomínio, facilita o processo de transmissão da informação para os moradores. Por outro lado, no caso das habitações unifamiliares, este papel é desempenhado

diretamente pelas entidades governamentais ou autárquicas, através dos respetivos serviços de proteção civil.

O objetivo principal do presente trabalho consiste na identificação de um conjunto de medidas de segurança contra incêndios em edifícios passíveis de serem implementadas em edifícios de habitação, incluindo as de caráter não obrigatório, por forma a proporcionar uma melhoria condições de prevenção, proteção e de evacuação em caso de incêndio. Pretende-se também com este trabalho, alertar e sensibilizar da população em geral, bem como das entidades governamentais e não governamentais responsáveis pela elaboração dos diplomas legais e normas técnicas em matéria de segurança contra incêndios em edifícios, para a problemática dos incêndios em edifícios de habitação. Esta chamada de atenção tem como objetivos reforçar as medidas de segurança contra incêndios nestes edifícios, bem como de criar uma cultura de segurança nas habitações dos portugueses.

O comportamento de um incêndio não é sempre igual, uma vez que varia de acordo com um conjunto de fatores, os quais serão abordados nos pontos seguintes.

1. Caracterização do Incêndio Urbano

1.1. O Fogo

Segundo o referencial normativo NP 3874-1:1995¹, o fogo é um processo de combustão, caracterizado pela emissão de calor, acompanhado de fumo ou chama, ou de ambos. Trata-se então de uma reação química exotérmica (oxidação) de uma substância combustível (substância redutora) com um comburente (agente oxidante) (Castro & Abrantes, 2009), suscetível de ser acompanhada de chama e/ou emissão de incandescência e/ou de emissão de fumo (NP 3874-1:1995; NFPA, 2021)². No entanto, a presença de combustível e de comburente, por si só, num mesmo tempo e espaço, não é condição suficiente para que haja fogo. Para que se desencadeie uma reação de combustão de determinada quantidade de combustível, na presença de um comburente, normalmente o oxigénio, em proporções adequadas, é necessário o fornecimento de energia, normalmente sob a forma de calor (aumento da temperatura). Esta energia designa-se por energia de ativação e, juntamente com o combustível e o comburente, assumem-se como os elementos e condições necessárias e obrigatórias para o surgimento do fogo. A este conjunto atribui-se o nome de Triângulo do Fogo (Figura 1.).

¹ NP 3874-1:1995 – Segurança Contra Incêndio. Terminologia. Parte 1: Termos Gerais. Fenómenos do fogo. IPQ

² National Fire Protection Association, 2021. *NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations*. Disponível em <http://www.nfpa.org/>.

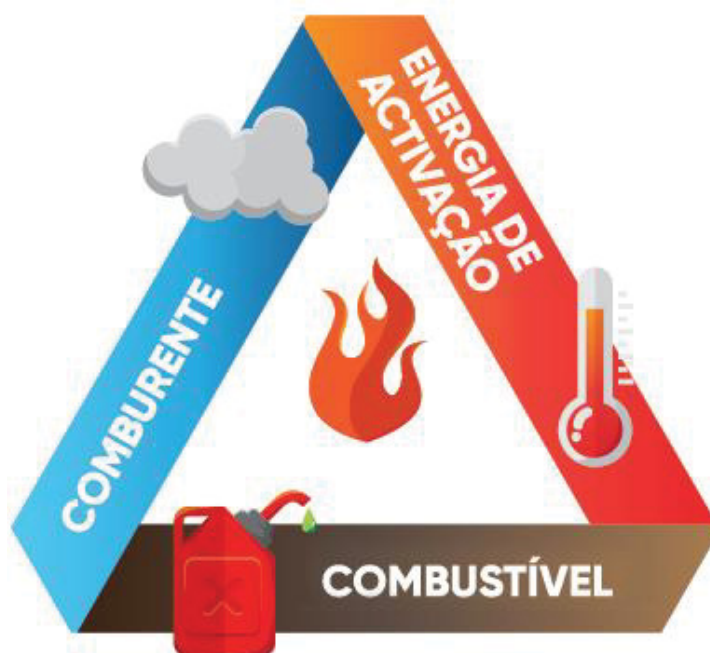


Figura 1. Triângulo do Fogo.³

1.2. Componentes do Fogo

1.2.1. Triângulo do Fogo

O Triângulo do Fogo é um conceito generalizado que compreende os elementos e condições fundamentais para o surgimento do fogo, nomeadamente, a proporção adequada entre o combustível e o comburente, bem como a transferência de calor da energia de ativação para o combustível (Castro & Abrantes, 2009). No entanto, apesar destes fatores serem obrigatórios para que o fogo ocorra, os mesmos não garantem a sua permanência. Um processo de combustão que se mantém e desenvolve ao longo do tempo não pode ser explicado com base apenas naqueles três elementos, pelo que é necessário a inclusão de mais um elemento.

1.2.2. Tetraedro do Fogo

Sendo a combustão um processo exotérmico, ocorre a libertação de energia da reação, sob a forma de calor. Esta energia, em condições favoráveis, pode fornecer a energia de ativação necessária ao envolvimento de mais matéria combustível e comburente na reação, garantindo assim que o processo se mantenha (Castro & Abrantes, 2009). O incremento deste fator ao processo, elevou o conceito de Triângulo do Fogo a Tetraedro do Fogo (Figura 2.).

³ Adaptado de <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/o-fogo-possui-estado-fisico.htm>.



Figura 2. Tetraedro do Fogo.⁴

1.2.1. Comburente

O comburente, ou oxidante, é definido como um elemento ou composto químico suscetível de provocar oxidação ou combustão de outras substâncias (NP 3874-1:1995)⁵. Dada a sua abundância no ar atmosférico (21%), o oxigénio (O_2), é o comburente mais comum. No entanto, existem outros compostos químicos igualmente eficazes, nomeadamente, os gases halogéneos como é o caso do cloro (Cl_2), os quais reagem com alguns metais por meio de reações de oxidação. Todavia, o elemento químico oxigénio (O) não se encontra presente na natureza apenas na forma de molécula de O_2 . Existem compostos químicos que apresentam oxigénio na sua composição, tais como dióxido de cloro, nitratos (sódio, potássio, amónio), peróxidos (sódio, potássio, hidrogénio), cloratos (potássio, amónio), percloratos (magnésio, potássio, sódio) e permanganatos (sódio, potássio). Em condições de pressão e temperatura normais, estes compostos são estáveis. No entanto, sujeitos a temperaturas elevadas, iniciam o seu processo de decomposição, libertando assim os átomos de oxigénio presentes na sua composição (Castro & Abrantes, 2009). Num cenário de incêndio, este processo de pirólise permite o aumento dos níveis de comburente na atmosfera e, conseqüentemente, o desenvolvimento do processo de combustão. Apesar de ser pouco comum, é passível de ocorrer a combustão de metais como o magnésio e titânio, em atmosferas ricas em dióxido de carbono ou em azoto (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

⁴ Adaptado de <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/o-fogo-possui-estado-fisico.htm>.

⁵ NP 3874-1:1995 – Segurança Contra Incêndio. Terminologia. Parte 1: Termos Gerais. Fenómenos do fogo. IPQ

Além do tipo de comburente presente no processo de combustão, é também importante o teor deste no meio. No caso do oxigénio, a maioria dos combustíveis entra em combustão numa atmosfera com teor de oxigénio entre os 15% e os 21%. No entanto, esta percentagem pode variar de acordo com o combustível. Para alguns combustíveis, a combustão só se extingue com percentagens de oxigénio abaixo dos 10 %. Por sua vez, certos combustíveis sólidos podem arder, sem chama, em atmosferas com teor de oxigénio de apenas 6 % (Castro & Abrantes, 2009).

1.2.2. Energia de Ativação

A energia de ativação pode ser definida como a quantidade de energia necessária para que ocorra o aumento da temperatura suficiente para se iniciar o processo de combustão. O seu papel na reação de combustão é preponderante, uma vez que condiciona diretamente a maior ou menor facilidade com que um combustível pode arder. A energia de ativação é inversamente proporcional à temperatura que se encontra na mistura de comburente e combustível, na medida em que, quanto mais elevada for esta temperatura, menor será a energia de ativação necessária para que ocorra a combustão (Nunes, 2010).

As fontes de energia de ativação podem apresentar diversas origens, nomeadamente, térmica, elétrica, mecânica e química (Tabela I).

Tabela I. Fontes de energia de ativação e sua origem. Adaptado de Guerra, Coelho & Leitão (2006).

Fonte	Origem	Exemplo
Elétrica	Resistência	Aquecedor elétrico; Ferro de Engomar.
	Arco Voltaico	Curto-circuito, faísca de interruptor ou de tomada; Cabo de alta tensão caído no chão.
	Eletricidade Estática	Descarga entre um extintor e a terra, após o esvaziamento rápido do extintor; Descarga atmosférica (raio).
	Instalação Elétrica	Curto-circuito; Sobretensão.
Térmica	Superfícies Quentes	Placa de fogão elétrico; Ferro de engomar.
	Radiação	Radiador de calor, forno, caldeira;
	Incandescência	Cigarro aceso; Fogueira abandonada ainda com brasa.
Mecânica	Fricção	Atrito (contato não lubrificado entre duas peças metálicas em movimento); Chispas provocadas por ferramentas.
	Compressão	Compressão de um gás num cilindro.
Química	Reação Química	Limalha de ferro + óleo; Algodão + óleo.

1.2.3. Reação em Cadeia

A reação em cadeia ocorre pela interação dos radicais livres, que são moléculas instáveis devido ao facto dos seus átomos possuírem um número ímpar de eletrões. Este estado de instabilidade faz com que estas moléculas reajam com o que se encontra à sua volta, por forma a captar um eletrão e, conseqüentemente, atingir a estabilidade molecular. As moléculas intervenientes na reação de combustão geram radicais livres altamente energizados que reagem rapidamente com outras moléculas, dando origem a mais radicais. Estes ciclos de produção de radicais livres e conseqüente libertação de energia, baseados na reação em cadeia, possibilitam a autossustentação e expansão do fogo no tempo e no espaço (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

1.2.4. Combustível

Segundo o referencial normativo NP 3874-1:1995⁶, o combustível é definido como uma substância suscetível de arder e pode apresentar-se nos diferentes estados físicos da matéria: sólido, líquido ou gasoso. Para além disso, existem outras características dos combustíveis que os diferem entre si, impedindo a determinação de regras com abrangência absoluta. No entanto, é possível definir certos parâmetros que influenciam a capacidade dos combustíveis para arder.

1.2.4.1. Condutividade Térmica

Tal como o nome indica, a condutividade térmica caracteriza-se pela capacidade de uma substância para conduzir calor. Quando uma substância com baixa condutividade térmica é sujeita a uma fonte de calor, este tende a acumular-se numa área reduzida, mais propriamente, na área de contato. No caso de um combustível sólido, como por exemplo a madeira, esta acumulação de calor conduz ao aumento da temperatura, o qual, por sua vez, promove a libertação de gases de pirólise. Estes gases, em contato com uma energia de ativação, inflamam-se, dando origem ao processo de combustão. Assim sendo, quanto menor for a condutividade térmica de uma substância, maior será a sua combustibilidade (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

1.2.4.2. Estado de Divisão

O estado de divisão de um combustível influencia a sua combustibilidade, na medida em que quanto mais divididos se encontram os materiais, maior será a sua capacidade de arderem. No caso de um combustível sólido, por exemplo, um tronco de madeira inteiro irá arder muito mais lentamente, em comparação com a mesma massa de madeira, dividida em porções menores (Castro & Abrantes, 2009). Esta situação também se verifica no caso dos combustíveis líquidos, como é o caso do petróleo. O petróleo líquido, à temperatura ambiente, não arde na presença de uma chama. No

⁶ NP 3874-1:1995 – Segurança Contra Incêndio. Terminologia. Parte 1: Termos Gerais. Fenómenos do fogo. IPQ

entanto, quando pulverizado na presença da mesma chama, observa-se a sua inflamação imediata (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

1.2.4.3. Densidade

A densidade de uma substância é o resultado do quociente entre a massa dessa substância e o volume que esta ocupa. A densidade dos sólidos e dos líquidos é mensurada em g/cm^3 , o que equivale a g/ml . No caso da água, a sua densidade em condições PTN é de 1 g/ml , ou seja, sabe-se que 1 g de água ocupa 1 ml de volume (Guerra, Coelho & Leitão, 2006). Esta característica desempenha um papel fundamental no início do processo de combustão, podendo acelerá-lo ou retardá-lo, de acordo com o tipo de combustível em questão. Regra geral, quanto mais denso é um combustível, menor é a sua capacidade de entrar em combustão.

No caso dos combustíveis sólidos, a densidade afeta diretamente a quantidade de energia de ativação necessária, para que o combustível entre em combustão. Por exemplo, no caso da madeira de mogno, considerada como um combustível sólido denso, será necessário aplicar uma energia de ativação mais elevada e durante mais tempo, para que a mesma atinja a sua temperatura de combustão. Antagonicamente, a madeira de criptoméria, menos densa, carece de uma energia de ativação inferior para arder continuamente. Relativamente aos combustíveis líquidos, a sua densidade tem também influência na sua capacidade de libertação de vapores, na medida em que, quanto maior for a densidade deste, menor será a sua capacidade de evaporação e, conseqüentemente, menor será a sua combustibilidade. Dando como exemplo a comparação entre o gasóleo (combustível líquido denso) e a gasolina (combustível líquido pouco denso), o facto de a densidade da gasolina ser inferior, inclusive inferior à densidade da água, proporciona uma maior libertação de vapores, logo uma capacidade mais elevada de entrar em combustão. No que diz respeito aos combustíveis gasosos, os gases menos densos têm tendência a subir, enquanto os gases mais densos acumulam-se, tendencialmente, junto ao chão. Numa habitação existem fontes de ignição junto ao chão, como são o caso das tomadas elétricas ou motores de frigoríficos com pouco isolamento elétrico - uma faísca ou sobreaquecimento num destes dispositivos, na presença de uma fuga de gás, como é o caso do gás butano, a probabilidade de ocorrer uma explosão aumenta.

1.2.4.4. Miscibilidade

A miscibilidade entre combustíveis líquidos é um fator a ter em consideração no que respeita à sua capacidade de arderem, podendo aumentar a inflamabilidade destes combustíveis. Quando um combustível inflamável (*e.g.* gasóleo) se mistura com outro combustível mais inflamável (*e.g.* gasolina), o resultado é um combustível que liberta vapores a baixas temperaturas, o que aumenta o risco de incêndio (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

1.2.4.5. Temperaturas Características

A probabilidade de ocorrência da reação de combustão de um determinado combustível, na presença de uma fonte de calor e na proporção adequada de comburente, pode ser caracterizada com base em três temperaturas típicas: **Temperatura de Inflamação**, **Temperatura de Combustão** e **Temperatura de Ignição**.

- **Temperatura de Inflamação** - corresponde à temperatura mínima à qual uma substância é capaz de emitir vapores combustíveis em quantidade suficiente para formar uma mistura com o comburente que, na presença de uma fonte de energia de ativação, pode inflamar-se, sendo a combustão extinta após a retirada da fonte (Guerra, Coelho & Leitão, 2006). Não se trata verdadeira combustão da substância combustível, mas sim dos vapores libertados pela mesma, aquando da presença da fonte de energia (Castro & Abrantes, 2009).
- **Temperatura de Combustão** - corresponde à temperatura mínima à qual uma substância liberta vapores combustíveis em quantidade suficiente que, em contato com um comburente e na presença de uma fonte de energia de ativação, formam uma chama que arde continuamente, mesmo após a retirada da fonte de energia (Guerra, Coelho & Leitão, 2006; Castro & Abrantes, 2009).
- **Temperatura de Autoinflamação** – também designada por temperatura de ignição ou de autoignição, corresponde à temperatura mínima à qual os vapores libertados por uma substância, seja ela sólida ou líquida, ou um gás combustível, se auto inflamam quando atingem uma determinada temperatura (muito mais elevada do que a de inflamação ou de combustão), sem que para isso exista uma energia de ativação por perto. (Guerra, Coelho & Leitão, 2006; Castro & Abrantes, 2009).

Tabela II. Temperaturas Características de alguns combustíveis, nomeadamente, temperatura de inflamação, de combustão e de ignição.

Combustível	Temperaturas Características (°C)		
	Inflamação	Combustão	Ignição
Acetileno	-	-	305 ⁽¹⁾
Acetona	-18	-	335 ⁽¹⁾
Álcool Etilico	13	-	370 ⁽²⁾
Benzeno	-12	-	538 ⁽²⁾
Butano	-60	-	430 ⁽²⁾
Éter Etilico	-45	-	170 ⁽²⁾
Fuelóleo	66	93	230 ⁽³⁾
Gasóleo	90	104	330 ⁽²⁾
Gasolina	-40	-20	227 ⁽²⁾
Madeira (pinho)	225	265	280 ⁽¹⁾
Óleo Lubrificante	157	177	230 ⁽³⁾
Papel	230	-	230 ⁽¹⁾
Pentano	-48	-	260 ⁽⁴⁾
Petróleo	30	43	250-450 ⁽¹⁾
Polietileno	340	-	350 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Castro, C. F., & Abrantes, J. B. (2009). *Segurança Contra Incêndios em Edifícios* (2ª ed.). Sintra: Escola Nacional de Bombeiros.

⁽²⁾ Coelho, A. L., (2010). *Incêndios em Edifícios*. Amadora: Edições ORION.

⁽³⁾ Nunes, F. M. (2010). *Segurança e Higiene do Trabalho Manual Técnico* (3ª ed.). Amadora: Gustave Eifel.

⁽⁴⁾ Carl Roth GmbH & Co. KG. (2020). *Ficha de Dados de Segurança: n-Pentano*. Obtido de Carl Roth - International: <https://www.carlroth.com>

1.2.4.6. Tendência para libertar vapores

Os combustíveis líquidos podem ser classificados com base no valor da sua temperatura de inflamação. Neste sentido, são classificados segundo três categorias de risco de incêndio, de acordo com a norma portuguesa NP-1936, nomeadamente (Tabela III):

- **1ª Categoria** – quanto a temperatura de inflamação (T_i) é inferior a 21°C. Neste caso, os combustíveis líquidos da 1ª categoria libertam vapores combustíveis à temperatura ambiente.
- **2ª Categoria** – quanto a temperatura de inflamação (T_i) é igual ou superior a 21°C e inferior a 55 °C.
- **3ª Categoria** – a temperatura de inflamação (T_i) é igual ou superior a 55 °C, pelo que a libertação de vapores combustíveis só ocorre aquando do contato com uma fonte de calor.

Tabela III. Categorias de risco de alguns combustíveis líquidos, com base nas suas Temperaturas de Inflamação. Adaptado de Guerra, Coelho & Leitão (2006).

Categoria	Combustível	T _i (°C)
1ª Categoria	Acetona	-18
	Álcool Etílico	13
	Benzeno	-12
	Gasolina	-40
2ª Categoria	Aguarás	34
	Aguardente	36
	Petróleo	30
3ª Categoria	Gasóleo	90
	Óleo de Travões	82
	Óleos Lubrificantes	157

1.2.4.7. Domínios de Inflamabilidade

A reação de combustão de um combustível gasoso ou dos vapores de um combustível líquido, só é possível na presença de um comburente, que nesta explicação será o oxigénio do ar atmosférico. No entanto, é necessário que se verifique uma dimensão específica entre a concentração (em volume) do combustível em questão e o oxigénio, em proporções tais que a percentagem de oxigénio seja a necessária e suficiente para queimar todo o combustível presente; neste caso, atribuindo-se a designação de mistura estequiométrica (Nunes, 2010). Uma baixa concentração (mistura pobre) ou uma alta concentração de combustível (mistura rica) podem interferir na reação de combustão, impedindo que a mesma aconteça. Assim sendo, foram estabelecidos os limites superiores e inferiores de concentração de um combustível no ar que possibilitam a sua combustão, os quais assumem também a designação de limites de inflamabilidade (Guerra, Coelho & Leitão, 2006; Castro & Abrantes, 2009).

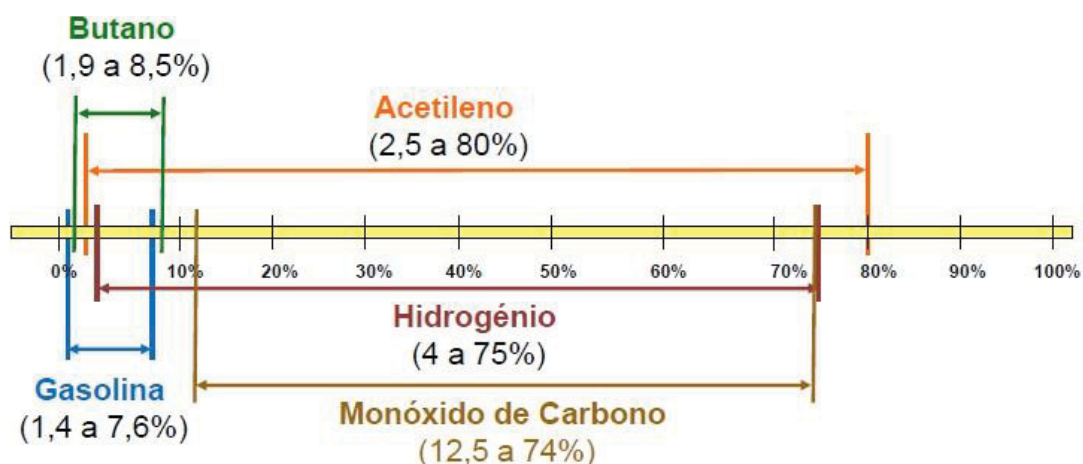
- **Limite Inferior de Inflamabilidade (LII)** – concentração mínima de um combustível no ar, acima da qual é possível a sua combustão (IFSTA, 2018);
- **Limite Superior de Inflamabilidade (LSI)** – concentração máxima de um combustível no ar, onde ainda se verifica a sua combustão (IFSTA, 2018).

Os valores do LII e do LSI, são normalmente medidos em percentagem volúmica no ar, e diferem de acordo com o tipo de combustível gasoso ou vapor em questão (Tabela IV e Figura 3).

Tabela IV. Limites de Inflamabilidade de alguns combustíveis. Adaptado de Nunes (2010).

Combustível	Domínio de Inflamabilidade	
	LII (%)	LSI (%)
Acetileno (C ₂ H ₂) ^(g)	2,5	100
Acetona (C ₃ H ₆ O) ^(v)	2,2	13
Álcool Etílico/Etanol (C ₂ H ₆ O) ^(v)	3,3	19
Amoníaco (NH ₃) ^(g)	15	28
Benzeno (C ₆ H ₆) ^(v)	1,2	8
Butano (C ₄ H ₁₀) ^(g)	1,8	8,4
Diluentes para tintas ^(v)	≈ 0,8	≈ 6
Etano (C ₂ H ₆) ^(g)	3	12,5
Éter Etílico (C ₄ H ₁₀ O) ^(v)	1,7	48
Etileno(C ₂ H ₄) ^(g)	2,7	36
Gasolina/Benzina ^(v)	1,3	7,1
Hexano (C ₆ H ₁₄) ^(g)	1,1	7,5
Hidrogénio (H ₂) ^(g)	4	76
Metano (CH ₄) ^(g)	5	15
Monóxido de Carbono (CO) ^(g)	12,5	74,2
Propano (C ₃ H ₈) ^(g)	2,1	9,5
Tolueno (C ₇ H ₈) ^(v)	1,1	7,1
Verniz celuloso ^(v)	2	14

^(g) Gases combustíveis. ^(v) Vapores combustíveis

**Figura 3.** Diagrama do domínio de inflamabilidade de certos combustíveis. Adaptado de Nunes, 2010.

Ao intervalo de concentração do combustível no ar no qual é possível ocorrer a combustão autossustentável após a retirada da fonte de ignição, ou seja, ao intervalo de concentração compreendido entre o LII e o LSI, atribui-se a designação de domínio de inflamabilidade (Coelho,

2010). Todavia, existe uma relação entre o domínio de inflamabilidade e o teor de oxigénio no ar, na medida em que o aumento ou a diminuição da percentagem de oxigénio no ar influencia os limites de inflamabilidade. O decréscimo da percentagem de oxigénio no ar irá influenciar ambos os limites de inflamabilidade, aproximando-os, até ao ponto de se igualarem. Por outro lado, o aumento da percentagem de oxigénio no ar incitará um efeito mais significativo no LSI em relação ao LII, uma vez que, para este último, à partida, o oxigénio já apresenta uma concentração em excesso. A relação da variação da percentagem de oxigénio com o LSI de determinado gás ou vapor combustível para esta mesma percentagem de oxigénio, pode ser calculado com recurso à seguinte expressão (Nunes, 2010):

$$\text{LSI} (\% \text{O}_2) = \text{LSI} + 70 [\log_{10} (\% \text{O}_2) - 1,321]$$

em que,

LSI – Limite Superior de Inflamabilidade;

% O₂ – Percentagem de oxigénio;

1,321 – Constante correspondente ao valor de $\log_{10}(20,95)$, em que 20,95 equivale à percentagem normal de oxigénio na atmosfera, correntemente arredondada às unidades (21%).

Recorrendo ao exemplo da gasolina, o LSI passa de 7,1% numa atmosfera normal (20,95% de O₂), para 33,56% numa atmosfera com 50 % de oxigénio. No caso de uma mistura de vários gases combustíveis, é possível aplicar a fórmula de Chatelier-Coward para determinar os limites de inflamabilidade (Nunes, 2010):

$$L = \frac{100}{\frac{P_1}{L_1} + \frac{P_2}{L_2} + \dots + \frac{P_n}{L_n}}$$

em que,

P₁, P₂...P_n – correspondem às percentagens de cada um dos n gases em questão, sem incluir o ar;

L₁, L₂...L_n – Correspondem aos respetivos limites de inflamabilidade.

1.3. Classes de Fogo

As diversas características e especificidades dos combustíveis, incluindo a forma como reagem com determinados agentes extintores, bem como o seu estado físico, levaram à criação de classes de fogo, as quais dividem os fogos de acordo com o modo de extinção mais eficaz (Guerra, Coelho & Leitão, 2006) (Castro & Abrantes, 2009). De acordo com as normas portuguesas NP EN2, de 1993 e NP EN2:1993/A1, de 2005, os fogos podem ser divididos em cinco classes:

- **Classe A** – Fogos de combustíveis sólidos, em geral de natureza orgânica, cuja combustão manifesta-se, numa primeira fase, pela formação de chama e, após desgaseificação, resulta na formação de brasas (madeira, carvão, papel, têxteis, etc.);
- **Classe B** – Fogos de combustíveis líquidos ou de sólidos liquidificáveis, cuja combustão manifesta-se com a formação de chama, mas não ocorre a formação de brasas (gasolina, álcool, acetona, parafina, resinas, etc.);
- **Classe C** – Fogos de gases combustíveis, cuja combustão manifesta-se com a formação de chama, mas não ocorre a formação de brasas (acetileno, butano, metano, propano, etc.);
- **Classe D** – Fogos envolvendo metais leves ou certas ligas metálicas, cuja combustão manifesta-se sob a forma de brasas metálicas (magnésio, potássio, sódio, etc.);
- **Classe F** – Fogos envolvendo gorduras e óleos usados em cozinhas, a temperaturas elevadas (óleos e gorduras alimentares);

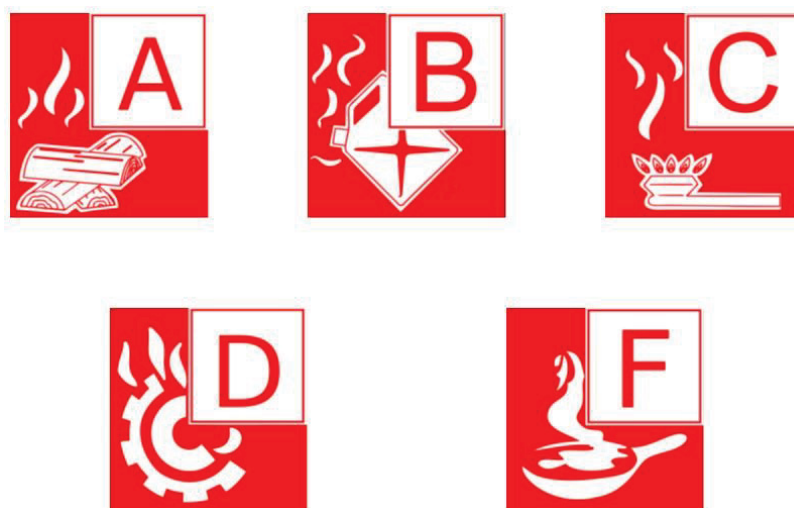


Figura 4. Pictogramas das diferentes classes de fogo A, B, C, D e F.⁷

⁷ Adaptado de <http://www.egelifplan.com/yangin-nedir/>.

1.4. Comportamento ao Fogo de Materiais e Elementos de Construção

Os materiais e elementos de construção utilizados na construção de edifícios desempenham um papel de extrema importância na segurança contra incêndios em edifícios. Com base no estudo do comportamento ao fogo destes materiais e elementos de construção, é possível antecipar um cenário de resposta de uma construção no seu todo, em caso de ocorrência de um incêndio. Os critérios de avaliação do comportamento ao fogo são a reação ao fogo e a resistência ao fogo (Nunes, 2010).

1.4.1. Reação ao Fogo

O conceito de reação ao fogo é aplicado aos materiais utilizados na construção de edifícios (Coelho, 1998), sejam eles materiais de construção, de revestimento, mobiliário ou mesmo de decoração, uma vez que as suas características influenciam a fenomenologia de um incêndio (Coelho, 2010). A reação ao fogo tem por base o contributo da composição dos materiais para a origem e desenvolvimento de um incêndio, assim como para a libertação de fumos e gases perigosos quando sujeitos às condições inerentes ao cenário de incêndio (Castro & Abrantes, 2009). O controlo da contribuição para um incêndio é realizado através da escolha dos materiais de construção, ou seja, do combustível.

A reação ao fogo dos materiais encontra-se regulamentada de acordo com o Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015, relativo a classificação do desempenho em matéria de reação ao fogo dos produtos de construção, em conformidade com o Regulamento (UE) 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho. Em Portugal, a reação ao fogo dos materiais no âmbito da segurança contra incêndios em edifícios, é regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 220/2008 de 18 de novembro, na sua redação atual, o qual estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE). De acordo com este diploma, os materiais de construção são divididos em classes de reação ao fogo, cuja classificação é baseada em ensaios normalizados, à escala real ou em laboratório (Castro & Abrantes, 2009), nos quais são avaliados os seguintes parâmetros (Tabela V):

Tabela V. Parâmetros de classificação de desempenho de reação ao fogo dos materiais de construção. Adaptado de Nunes (2010).

Símbolo/Sigla	Parâmetros de classificação do desempenho de reação ao fogo dos materiais de construção
ΔT	Aumento de Temperatura ($^{\circ} C$)
Δm	Perda de Massa (%)
t_f	Tempo de Presença de Chama (duração de chamas persistentes) [s]
PCS	Poder Calorífico Superior ($MJ kg^{-1}$, $MJ kg^{-2}$ ou $MJ m^{-2}$)
FIGRA	Taxa de Propagação do fogo ($W s^{-1}$)
THR_{600s}	Calor Total Libertado em 600s (MJ)
LFS	Propagação Lateral das Chamas (comparado com o bordo da amostra) [m]
SMOGRA	Taxa de Propagação do Fumo ($m^2 s^{-2}$)
TSP_{600s}	Produção Total de Fumo em 600s (m^2)
F_s	Propagação das Chamas (mm)
-	Libertação de Gotículas ou Partículas Incandescentes
-	Fluxo Crítico - fluxo radiante correspondente à extensão máxima de chama (aplicável apenas em pavimentos).

Atendendo à legislação nacional atual no âmbito da segurança contra incêndios em edifícios, os materiais encontram-se divididos em grupos de desempenho em matéria de reação ao fogo, nomeadamente, materiais de construção em geral, excluindo pavimentos, materiais de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos (FL), e materiais lineares de isolamento térmico de condutas (L), para os quais existem conjuntos de classes com nomenclaturas distintas (Tabela VI). O Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015 faz ainda referência a classes de desempenho em matéria de reação ao fogo de revestimentos de cabos elétricos. Porém, estas não são abordadas no RJSCIE. Apesar da distinção entre as classes, a classificação da reação ao fogo dos materiais é efetuada com base nos mesmos parâmetros.

Tabela VI. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção. Adaptado de Coelho (2010).

Material	Classes de Reação do Fogo dos Materiais de Construção						
Materiais de construção em geral, excluindo pavimentos	A1	A2	B	C	D	E	F
Materiais de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos	A1 _{FL}	A2 _{FL}	B _{FL}	C _{FL}	D _{FL}	E _{FL}	F _{FL}
Materiais de construção destinados ao isolamento térmico de condutas	A1 _L	A2 _L	B _L	C _L	D _L	E _L	F _L

_{FL} – Pavimento; _L – Isolamento de condutas.

Para além desta classificação, de acordo com as classes presentes na Tabela VI, o Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015, bem como o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 18 de novembro, na sua redação atual, preveem uma classificação complementar baseada em dois parâmetros, nomeadamente, a produção de fumo e a produção de gotículas ou partículas incandescentes.

Tabela VII. Classificação complementar de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção. Adaptado de Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015.

Produção de Fumo		Produção de Gotículas ou Partículas Incandescentes	
Sigla	Descrição Simplificada	Sigla	Descrição Simplificada
s1	Baixa libertação de fumo (SMOGR _A ≤ 30 m ² s ⁻² e TSP _{600s} ≤ 50 m ²)	d0	Ausência de gotículas ou partículas incandescentes
s2	Libertação de fumo intermédia. (SMOGR _A ≤ 180 m ² s ⁻² e TSP _{600s} ≤ 200 m ²)	d1	Não se observa a persistência de gotículas ou partículas incandescentes por mais de 10 s
s3	Elevada libertação de fumo (nem s1, nem s2)	d2	Persistência de gotículas ou partículas incandescentes por mais de 10 s (a ignição do papel determina a classificação em d2)

SMOGR_A - Taxa de Propagação do Fumo; TSP_{600s} - Produção Total de Fumo em 600s.

A classificação do desempenho de reação ao fogo dos materiais de construção é um processo complexo, que tem por base um conjunto de fatores e variantes de classes, de acordo com a natureza do material. A Tabela VIII apresenta a convergência das diversas nomenclaturas existentes.

Tabela VIII. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção em geral, materiais de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos (FL) e materiais Lineares de isolamento térmico de condutas (L), de acordo com os parâmetros de classificação existentes. Adaptado de Castro & Abrantes (2009).

Classe	Fatores de Classificação	Classificação Complementar	Observações
A1 (A1 _{FL} e A1 _L)	ΔT, Δm, t _f e PCS	-	-
A2 (A2 _{FL} e A2 _L)	ΔT, Δm, t _f , PCS, FIGRA, LFS e THR _{600s}	Produção de fumo (S1, S2 ou S3) e gotículas ou partículas incandescentes (d0, d1 ou d2)	À classe A2 _{FL} apenas se aplica a classificação complementar s1 ou s2.
B (B _{FL} e B _L)	FIGRA, LFS, THR _{600s} e F _s	Produção de fumo (S1, S2 ou S3) e gotículas ou partículas incandescentes (d0, d1 ou d2)	À classe B _{FL} apenas se aplica a classificação complementar s1 ou s2.
C (C _{FL} e C _L)	FIGRA, LFS, THR _{600s} e F _s	Produção de fumo (S1, S2 ou S3) e gotículas ou partículas incandescentes (d0, d1 ou d2)	À classe C _{FL} apenas se aplica a classificação complementar s1 ou s2.
D (D _{FL} e D _L)	FIGRA e F _s	Produção de fumo (S1, S2 ou S3) e gotículas ou partículas incandescentes (d0, d1 ou d2)	À classe D _{FL} apenas se aplica a classificação complementar s1 ou s2.
E (E _{FL} e E _L)	F _s	Gotículas ou partículas incandescentes (não classificadas ou d2)	-
F (F _{FL} e F _L)	-	Desempenho não determinado	-

O sistema de classificação de desempenho da reação ao fogo dos materiais de construção tem por objetivo categorizar os materiais utilizados na construção de edifícios, de acordo com a sua resposta ao nível da contribuição para o fogo. A Tabela IX apresenta uma descrição sucinta e simplificada do desempenho dos materiais de construção, referenciando alguns exemplos por cada classe.

Tabela IX. Classes de desempenho de reação ao fogo para materiais de construção, com referência a exemplos destes materiais por classe. Adaptado de Castro & Abrantes (2009) e Nunes (2010).

Classe	Descrição de desempenho	Exemplos de Materiais
A1	Não contribui para o fogo	Materiais incombustíveis: derivados de pedra natural, tijolos, cerâmicos, vidros, aço e outros metais.
A2	Não contribui para o fogo	Materiais incombustíveis semelhantes aos da classe A1, porém incluindo pequenas combinações de materiais orgânicos.
B	Contribuição muito limitada para o fogo	Materiais pouco combustíveis: diferentes materiais de gesso aplicados em tetos, produtos de madeira tratados com retardantes.
C	Contribuição limitada para o fogo	Materiais combustíveis: Espuma fenólica, gessos aplicados em tetos.
D	Contribuição aceitável para o fogo	Materiais combustíveis: produtos de madeira espessa.
E	Contribuição aceitável para o fogo	Materiais combustíveis: plásticos baseados em aplicações de isolamento, produtos com baixas densidades de fibras naturais, materiais sintéticos.
F	Desempenho não determinado	

1.4.2. Resistência ao Fogo

A resistência ao fogo de um elemento de construção ou de outros componentes de um edifício pode ser definida pela propriedade que este tem de conservar, durante um período de tempo determinado (medido em minutos), a estabilidade e, ou, a estanquidade, isolamento térmico, resistência mecânica, ou qualquer outra função específica, quando sujeito ao processo de aquecimento resultante de um incêndio (Nunes, 2010). O sistema de classificação do desempenho de resistência ao fogo dos elementos e materiais de construção foi estabelecido com base na Decisão 2000/367/CE da Comissão, de 3 de maio de 2000, alterada pela Decisão 2003/629/CE de 27 de agosto de 2003, que aplica a Diretiva 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro de 1988, e determina a utilização da designação Eurocódigos, com vista à harmonização do sistema de classificação no espaço comunitário. A classificação do desempenho de resistência ao fogo de elementos e materiais de construção atende a um conjunto alargado de parâmetros (Tabela X). Porém, os critérios fundamentais e mais comuns a considerar, são:

- **Capacidade de suporte de carga (R)** – Atributo de um elemento de construção concebido para suportar cargas (*e.g.* pilares, vigas, lajes). Assume-se o cumprimento desta função de suporte

quando o elemento mantém as suas propriedades de resistência mecânica durante um período de tempo determinado, quando sujeito à ação de incêndio (Nunes, 2010);

- **Estanquidade às chamas e gases quentes (E)** – Atributo de um elemento de construção com função de compartimentação (*e.g.* porta, divisória). Assume-se o cumprimento desta função quando o elemento, ao fim de um determinado período de tempo, não permite a passagem de qualquer chama ou gases quentes para a face não exposta do elemento (Nunes, 2010);
- **Isolamento térmico (I)** – Propriedade de um elemento de construção com função de compartimentação. Assume-se o cumprimento desta função quando a temperatura da face não exposta ao incêndio, durante um determinado período de tempo, não aumenta até determinado valor (Nunes, 2010).

Com base nos critérios acima mencionados, os elementos de construção que a legislação mais referência faz, classificam-se em:

- **R** – Estável ao fogo, quando cumprem com os requisitos do primeiro critério;
- **E** – Para-chamas, quando cumprem com os requisitos do segundo critério;
- **EI** – Corta-fogo, quando cumprem, simultaneamente, com os requisitos do segundo e terceiro critérios;
- **REI** – Suporte de carga e corta-fogo, quando cumprem, simultaneamente, com os requisitos dos três critérios.

Concomitantemente às classificações de desempenho de resistência ao fogo com base nos critérios R, E e I, existe uma classificação complementar baseada em dez escalões de tempo, medidos em minutos (Tabela XI), para cada uma das três classificações (R, EI e REI). Assume-se que a classe de resistência ao fogo de um elemento de construção corresponde ao valor imediatamente inferior ao tempo durante o qual o elemento satisfaz os diferentes critérios, ou alguns (Nunes, 2010). Além disso, a classificação REI assume sempre o escalão de tempo do critério com menor valor, ou seja, se um elemento de construção for classificado com R 120 e EI 60, mas o escalão de tempo do critério de isolamento térmico for de 60 minutos, então a classificação REI deste elemento será REI 60.

Tabela X. Parâmetros de desempenho de resistência ao fogo para materiais de construção, com referência à aplicabilidade dos mesmos. *Adaptado de Nunes, 2010.*

Símbolo	Parâmetros de classificação do desempenho de resistência ao fogo dos materiais de construção	Aplicabilidade/Funções
R	Capacidade de Suporte de Carga	Aplicável essencialmente a elementos de suporte, nomeadamente, vigas, lajes e paredes resistentes
E	Estanquidade a Chamas e Gases Quentes	Aplicável essencialmente a elementos de compartimentação, nomeadamente, lajes, paredes, portas e condutas
I	Isolamento Térmico	Aplicável a elementos de compartimentação, nomeadamente, lajes, paredes e porta
W	Radiação	Isolamento térmico controlado com base na radiação emitida
M	Ação Mecânica	Consideração de ações mecânicas específicas
C	Fecho Automático	Aplicável a portas equipadas com um dispositivo de fecho automático
S	Passagem de Fumo	Aplicável a elementos com capacidade de limitação de passagem de fumo
P ou PH	Continuidade do Fornecimento de Energia e ou Sinal	Aplicável a cabos elétricos e de fibra ótica e respetivos acessórios, bem como aos tubos e sistemas de proteção de cabos elétricos contra o fogo
G	Resistência ao Fogo	Aplicável às chaminés resistentes a um fogo originado pela fuligem
K	Capacidade de Proteção Contra o Fogo	Aplicável a revestimentos de paredes e tetos que garantam proteção ao fogo

Tabela XI. Classificação dos elementos quanto ao tempo de resistência ao fogo. *Adaptado de Coelho (2010).*

Escala	Intervalo de tempo (minutos)
0	$0 \leq t \leq 15$
15	$15 \leq t \leq 29$
30	$30 \leq t \leq 44$
45	$45 \leq t \leq 59$
60	$60 \leq t \leq 89$
90	$90 \leq t \leq 119$
120	$120 \leq t \leq 179$
180	$180 \leq t \leq 239$
240	$240 \leq t \leq 359$
360	$t \geq 360$

t – tempo em minutos.

A Tabela XII relaciona o comportamento de resistência ao fogo de elementos de suporte (estruturais) ou de compartimentação, com a manutenção das funções que estes devem manter em cenário de incêndio.

Tabela XII. Classificação dos elementos quanto à resistência ao fogo. Adaptado de Coelho (2010).

Classificação Europeia	Função do Elemento de Construção	Exemplos
R (Estável ao fogo)	Suporte de carga	Pilares Vigas
RE (Para-chamas e suporte de carga)	Suporte de carga Estanquidade a chamas e gases quentes	Lajes Paredes Resistentes
REI (Corta-fogo e suporte de carga)	Suporte de carga Estanquidade a chamas e gases quentes Isolamento Térmico	Lajes Paredes Resistentes
E (Para-chamas)	Estanquidade a chamas e gases quentes	Paredes Divisórias Portas Conduatas
EI (Para-chamas)	Estanquidade a chamas e gases quentes Isolamento Térmico	Lajes Paredes Resistentes Paredes Divisórias Portas

1.5. Velocidades de Combustão

As reações de combustão, quanto ao tipo, podem ser divididas em dois grupos, nomeadamente: (1) combustões incompletas (seja por deficiência ou excesso de comburente), ocorrendo a libertação de alguns produtos combustíveis, e (2) combustões completas, nas quais ocorre a libertação do máximo de calor e pouco fumo (Nunes, 2010). As reações de combustão podem desenvolver-se a velocidades distintas, uma vez que dependem de um conjunto de fatores, dos quais se destacam a disponibilidade de comburente e as propriedades e características dos combustíveis intervenientes (Castro & Abrantes, 2009), tais como o grau de divisão e o grau de inflamação (Guerra, Coelho & Leitão, 2006). Com base na velocidade da reação, as combustões completas são normalmente classificadas em três categorias: combustões lentas, combustões vivas e explosões.

1.5.1. Combustão Lenta

Uma combustão lenta é caracterizada pela ausência de chama e as temperaturas máximas atingidas não ultrapassam os 500 °C (Nunes, 2010). O exemplo mais comum de combustão lenta são as brasas formadas a partir de madeira comum. No entanto, existem outros exemplos tais como a combustão de resíduos urbanos, a combustão de estrume e até mesmo a oxidação do ferro com formação de ferrugem (Castro & Abrantes, 2009).

1.5.2. Combustão Viva

As combustões vivas são caracterizadas pela emissão de radiação luminosa, pela libertação de fumos e as temperaturas máximas são superiores a 500 °C. A evolução deste tipo de combustão depende da entrada de ar no processo. Quando o material combustível é um gás ou vapores de

combustível líquido, a radiação luminosa desta combustão assume a forma de chama, na medida em que as moléculas do combustível gasoso com maior liberdade de movimento, encontram com maior facilidade as moléculas de oxigénio. Na presença de combustíveis sólidos, a radiação luminosa pode assumir duas formas. Numa fase inicial do fogo, na qual ocorre a libertação de gases de pirólise do material sólido, a radiação luminosa manifesta-se sob a forma de chama. Quando a libertação destes gases é reduzida, a radiação luminosa ocorre por meio da incandescência em superfície (*e.g.* brasas) (Guerra, Coelho & Leitão, 2006).

1.5.3. Explosões

Uma explosão ocorre quando a velocidade de propagação das chamas é elevada, em conjugação com a produção intensa de gases de combustão, os quais são alvo de expansão bruta e violenta (Castro & Abrantes, 2009). Em função da velocidade da reação de combustão e do aumento de pressão gerado, as explosões podem ser distinguidas em dois tipos:

- **Deflagração** – reação de combustão rápida, no entanto, a uma velocidade inferior à velocidade do som no ar (340 m/s), na qual ocorre a propagação das chamas ao combustível ainda não envolvido, a uma elevada velocidade. Exemplos de deflagrações são as reações de combustão de um motor de combustão interna, da pólvora de uma arma de fogo, e do fogo de artifício (Castro & Abrantes, 2009).
- **Detonação** – reação de combustão muito rápida, cuja propagação ocorre a uma velocidade supersónica (superior a 340 m/s), acompanhada de um aumento de pressão substancial (perto de 20 bar), formando uma onda de choque (Castro & Abrantes, 2009). Exemplos de detonações são as reações de combustão do TNT, da Nitroglicerina e do C4.

1.6. Dinâmica do Fogo

A dinâmica do fogo pode ser definida pela área de estudo que integra a ciência do fogo e dos materiais, a dinâmica dos fluidos e dos gases e a transferência de calor (IFSTA, 2018). O estudo dos fundamentos teóricos e dos conceitos base da física, da química e da termodinâmica, poderá ser traduzido numa mais-valia para a compreensão da fenomenologia do fogo, para a previsão de cenários de incêndios, bem como para classificação dos fogos e dos agentes extintores correspondentes. Um exemplo simples da importância destes fundamentos é o conceito de equilíbrio térmico, o qual determina que quando dois ou mais corpos estabelecem contato térmico, o calor irá fluir, de forma natural, do corpo com a temperatura mais elevada, para o de menor temperatura, até que as temperaturas se igualem (equilíbrio térmico) (Castro & Abrantes, 2009). Na dinâmica do fogo, o modo

como esta transferência de calor ocorre pode influenciar a origem e o desenvolvimento de um incêndio, pelo que o seu estudo é de extrema importância.

1.6.1. Transferência de Calor

A combustão é uma reação química exotérmica, pelo que, tal como o nome indica, liberta energia para o meio envolvente. Esta energia pode manifestar-se sob a forma de calor, radiação, onda de choque (no caso das detonações), e até mesmo sob a forma de energia sonora. A contribuição mais importante dessa libertação de energia para a propagação do incêndio resulta da possibilidade de fornecimento de energia a materiais combustíveis mais ou menos afastados do local de origem do incêndio. A energia libertada irá aumentar a temperatura destes combustíveis, potenciando a sua participação na reação de combustão e, conseqüentemente, contribuindo para a propagação do incêndio. Posto isto, a reação de combustão é então regida por fenómenos de natureza física relacionados com a transferência de energia, para além de fenómenos químicos por que se regem as combustões (Castro & Abrantes, 2009).

No decorrer de um cenário de incêndio, existem três formas de libertação de energia, nomeadamente, a condução, a convecção e a radiação (Figura 5):

- **Condução** – Transferência de energia térmica através da matéria;
- **Convecção** – Reflexão e movimentação de massas de ar aquecidas;
- **Radiação** – Energia radiante através de ondas eletromagnéticas.

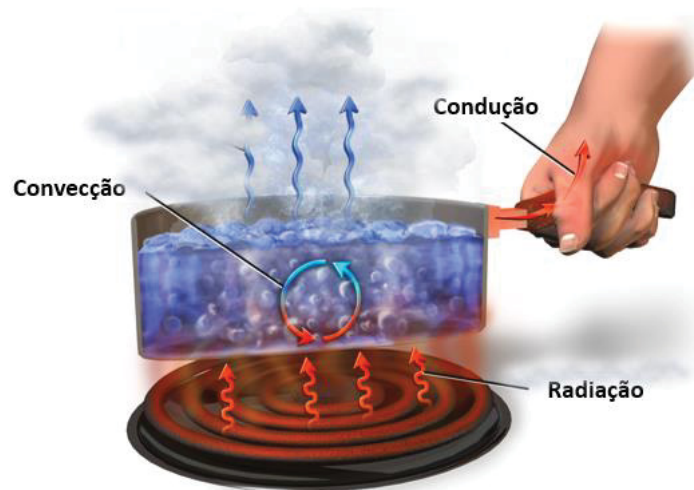


Figura 5. Formas de transferência de calor.⁸

⁸ Adaptado de <https://libguides.grace.edu/HeatTransfer>.

1.6.1.1. Condução

A condução é uma forma de transferência de energia, por sua vez, de energia térmica, que consiste na transmissão de calor de uma molécula para a molécula seguinte do corpo, por meio do movimento de vibração das moléculas. Esta transferência ocorre sempre no sentido das temperaturas mais elevadas, para as mais baixas (2ª Lei da Termodinâmica) (Castro & Abrantes, 2009).

A transferência de calor por condução ocorre através dos materiais condutores, estando a capacidade de condução de calor dependente da condutividade térmica dos mesmos. A condutividade térmica de um dado material, expressa em kW/m °K, (SI), é a medida da facilidade com que o calor passa através deles por condução. O calor que passa através do material pode ser calculado através da Lei de Fourier da condução do calor (Nunes, 2010):

$$Q = kS \frac{\Delta T}{d}$$

em que,

Q – Energia calorífica transmitida por unidade de tempo (J/s ou W);

k – Condutividade térmica do material (W/(m.K));

S – Secção transversal da peça de material (m²);

ΔT – Diferença de temperatura entre as faces (K);

d – Distância entre as faces.

Tendo em conta o estado físico, os materiais (ou substâncias) sólidos apresentam uma maior condutividade térmica em relação aos líquidos (não metálicos), os quais, por sua vez, apresentam uma maior condutividade térmica em relação aos gases. A Tabela XIII apresenta exemplos de valores de condutividade térmica de algumas substâncias.

Tabela XIII. Condutividade térmica de algumas substâncias. Adaptado de Castro & Abrantes (2009).

Substâncias	Condutividade Térmica [k(W/m °K)]
Prata	406
Cobre	385
Alumínio	205
Aço	50,2
Chumbo	34,7
Mercúrio	8,37
Cerâmica Refratária	1,05
Vidro	0,84
Madeira	0,12 – 0,04
Cortiça	0,04
Ar	0,024

A presença de matérias com elevada condutividade térmica, num cenário de incêndio, constitui um risco de propagação do incêndio para locais afastados do local de origem do incêndio. A Figura 6 representa uma experiência laboratorial que visa comprovar o efeito da condução do calor na propagação do fogo. A montagem da experiência consistiu na colocação de uma porção de algodão numa das extremidades de uma vareta de metal, fazê-la atravessar perpendicularmente duas paredes de material isolante e colocar a outra extremidade da vareta de metal em contato com uma fonte de calor, neste caso, um bico de bunsen com chama. Após algum tempo, o algodão situado na outra extremidade da vareta, afastado da chama, atingiu a sua temperatura de ignição e autoinflamou-se. Os resultados da experiência demonstraram que o calor gerado pela chama foi transferido para o algodão através da vareta de metal, promovendo o aumento da temperatura no local onde se encontrava o algodão e, conseqüentemente, a sua inflamação. Apesar de existirem duas paredes de material isolante, o facto de a vareta atravessá-las na totalidade não impossibilitou a transmissão do calor. Independentemente da utilização-tipo (UT), todos os edifícios apresentam elementos de construção, tais como pilares, vigas, paredes, portas e janelas, compostos inteiramente ou parcialmente, por materiais com condutividade elevada, elevando o risco de propagação de incêndio para locais afastados do foco de incêndio. A Tabela XIV apresenta alguns exemplos e materiais utilizados em construção de edifícios, com as respetivas gamas de condutividade térmica.

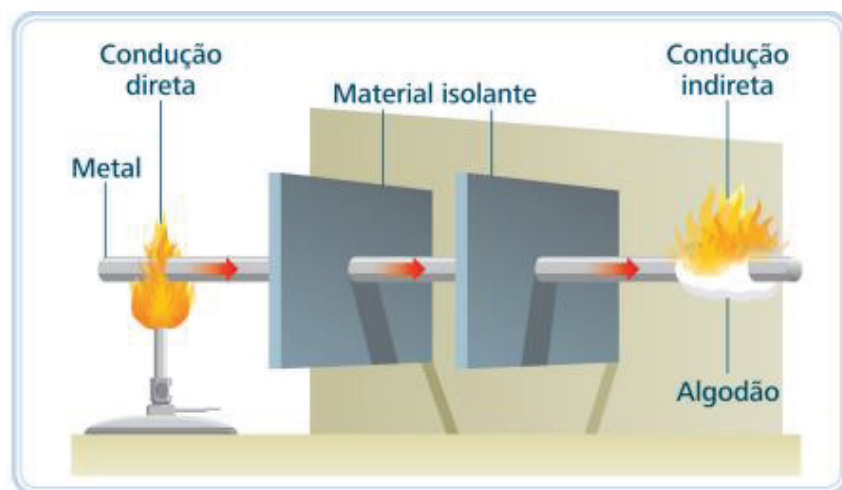


Figura 6. Representação do efeito da transferência de energia por condução.⁹

O facto de muitos desses elementos poderem estar, de certa forma, ocultos por outros materiais e revestimentos, pode implicar risco agravado da propagação do incêndio a locais afastados do foco principal, de forma não imediatamente perceptível, tal como ocorreu com o algodão. Além disso, o uso de materiais bons condutores de calor em elementos estruturais, pode colocar em causa a resistência ao fogo desses elementos de construção (Castro & Abrantes, 2009). Uma das técnicas utilizadas para mitigar o risco de incêndio passa pelo revestimento destes elementos de construção com materiais de baixa condutividade térmica, na medida em que farão com que a subida da temperatura seja mais lenta e gradual e, por conseguinte, aumentará o tempo a resistência do elemento (Nunes, 2010).

Tabela XIV. Gammas de condutividades térmicas de alguns tipos de materiais (Nunes, 2010).

Tipos de materiais	Condutividade Térmica [k(W/m °K)]
Isolantes	0,024 – 0,17
Madeira	0,05 – 0,17
Líquidos não metálicos	0,07 – 0,7
Tijolo, betão e gesso	0,35 – 35
Materiais refratáveis	0,9 – 17
Metais e ligas	17 - 415

1.6.1.2. Convecção

A convecção consiste na transferência de calor entre a superfície de um sólido e o fluido adjacente em movimento, quando sujeitos a temperaturas elevadas (Coelho, 2010). Quando um sólido é aquecido, a camada de fluido adjacente ao mesmo, seja ela gasosa ou líquida, é aquecida por condução (Nunes, 2010). O aumento da temperatura provoca um efeito inversamente proporcional

⁹ Extraído de <https://bombeiroswaldo.blogspot.com/2015/07/metodos-de-propagacao-da-energia.html>.

na densidade dos fluidos, na medida em que quanto mais elevada for a sua temperatura, menor será a sua densidade. Por sua vez, quando menor for a densidade de um fluido, maior será a sua tendência para ascender e vice-versa. Assim sendo, o fluido adjacente ao sólido aquecido fica menos denso que o ar circundante, logo sujeito a uma força de impulsão que o faz ascender. O espaço deixado por esta camada de fluido é ocupado de seguida por uma camada de fluido com temperatura inferior, logo menos densa, e o processo repete-se (Nunes, 2010). Estes movimentos designam-se por correntes de convecção (Castro & Abrantes, 2009). É possível então afirmar que a convecção envolve os efeitos combinados da condução e do movimento de fluidos (Coelho, 2010).

Existem dois tipos de convecção com base na origem do movimento dos fluidos adjacentes (Nunes, 2010):

- **Convecção Natural** - Quando o movimento dos fluidos é consequência do diferencial de densidade dos mesmos;
- **Convecção Forçada** – Quando o movimento dos fluidos é imposto por um fator externo ao diferencial de densidade, como é o caso do efeito do vento sobre um incêndio florestal.

A taxa de transferência de calor por convecção pode ser traduzida pela fórmula (Nunes, 2010):

$$Q = Ah (T_s - T_f)$$

em que,

A – Área da superfície de contato com o fluido (m²);

h – Coeficiente de transmissão de calor por convecção [W/(m².°C)];

T_s – Temperatura da superfície de contato (°C);

T_f – Temperatura do fluido longe da superfície (°C).

O valor do coeficiente de transmissão de calor por convecção (*h*) é determinado experimentalmente e depende naturalmente da velocidade com que o fluido se desloca junto à superfície do sólido e das propriedades do fluido. A Tabela XV apresenta alguns valores típicos de *h*.

Tabela XV. Coeficientes de transmissão de calor por convecção.

Fluido e modo de convecção	h [W/(m ² . °C)]
Ar – convecção natural	5 – 25
Ar – convecção forçada	100 – 200
Água – convecção natural	20 – 100
Água – convecção forçada	50 – 10 000
Água em ebulição	3000 – 100 000
Condensação de vapor de água	5000 – 100 000

Num cenário de incêndio comum, ocorre a combustão de um dado combustível que, por sua vez, dá origem a gases de combustão. Estes gases possuem temperaturas elevadas, pelo que tendem a expandir-se e a sua densidade diminui relativamente ao ar circundante. Estes fatores incitam a formação de correntes de convecção intensas, as quais podem promover a propagação do incêndio a locais afastados do foco do incêndio. Para além da disseminação dos gases aquecidos, as correntes de convecção podem também promover o arrastamento de fumos e de partículas sólidas incandescentes, sendo um fator de risco elevado nos incêndios florestais (Castro & Abrantes, 2009).

1.6.1.3. Radiação

A radiação corresponde a um mecanismo de transferência de energia sob a forma de ondas eletromagnéticas de diversos comprimentos de onda, dependo a sua intensidade da temperatura do corpo e do estado da sua superfície (Coelho, 2010). A energia radiada propaga-se em todas as direções à velocidade da luz (aproximadamente 300 000 km/s), perpendicularmente à fonte de calor e não carece de suporte material ou de movimento de matéria para ocorrer. No espectro eletromagnético, o comprimento das ondas eletromagnéticas abrange o infravermelho, a luz visível e o ultravioleta (Nunes, 2010).

A radiação emitida por unidade de tempo é proporcional à quarta potência da temperatura do material emissor e à superfície radiante e pode ser traduzida pela seguinte fórmula (Castro & Abrantes, 2009):

$$Q = \varepsilon \sigma T^4 S$$

em que:

Q = Potência (energia por unidade de tempo) radiada (em W);

ε = Fator de correção (adimensional);

σ = Constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-12}$ W cm² K);

T = Temperatura absoluta (em °K);

S = Superfície radiante (em cm²).

O comportamento da energia transferida por meio da radiação quando incide num dado corpo, depende das características deste mesmo corpo. Salvo casos particulares, a radiação decompõe-se em (Nunes, 2010):

- **Radiação Refletida;**
- **Radiação Transmitida** através do corpo;
- **Radiação Absorvida.**

As características de cada corpo (ou meio) condicionam o tipo de resposta à radiação incidente, influenciando a propagação da energia. Quando a radiação incide sobre um corpo transparente, como é o caso do vidro, a maioria da energia incidente será transmitida através do mesmo. Neste caso, as frações de energia absorvida e refletida serão reduzidas. Quando a radiação incide sobre um corpo refletor, como é o caso de um espelho, a fração da radiação emitida será significativamente superior às frações de radiação transmitida e absorvida. Assumindo a incidência de radiação sobre um corpo não transparente, sem propriedades de refletividade consideráveis, as frações de energia refletida e transmitida serão expressivamente reduzidas em comparação à fração absorvida.

A absorção da energia radiada por um corpo tem como resultado o pré-aquecimento do mesmo, pelo que, quando mais energia radiada for absorvida, mais elevada será a temperatura atingida pelo corpo. Assumindo um cenário de incêndio, no qual a radiação emitida processa-se de igual forma em todas as direções (Castro & Abrantes, 2009) e atinge valores muito elevados, a absorção de energia por parte dos materiais combustíveis dará origem ao seu sobreaquecimento e, conseqüentemente, à libertação de gases de pirólise, gases estes que incrementam o aumento da temperatura no local do incêndio.

A transferência de energia por meio da radiação desempenha um papel fulcral na propagação de incêndios (Castro & Abrantes, 2009), com foi exemplo a propagação do incêndio no Chiado, em Lisboa, a 25 de agosto de 1988. Neste caso, a distância de isolamento entre as fachadas dos edifícios vizinhos era reduzida, o que permitiu a transferência de energia por radiação entre ambos e, conseqüentemente, a propagação do incêndio entre os edifícios.

1.6.2. Desenvolvimento de um Incêndio

Como já foi mencionado anteriormente, um incêndio pode ser definido por uma reação de combustão não controlada, caracterizado pela emissão de calor, acompanhado de fumo ou chama, ou de ambos. As condições necessárias para que esta reação de combustão ocorra assentam na presença de um combustível, de um comburente, normalmente o oxigénio, e de uma energia de ativação (Figura 1. Triângulo do Fogo). Não sendo estas condições suficientes para que esta reação se mantenha no tempo, surge a necessidade da ocorrência da reação em cadeia (Figura 2. Tetraedro do Fogo). Todavia, a propagação de um incêndio depende também de um conjunto de outros fatores, tais como a tipologia e distribuição de combustíveis envolvidos, a disponibilidade de oxigénio (comburente), a intensidade da energia libertada, a exposição dos combustíveis ao fogo, as condições de compartimentação e ventilação do local e as condições atmosféricas (Castro & Abrantes, 2009).

Com base nos fatores acima enumerados, os incêndios desenvolvem-se e propagam-se de diferentes formas, sendo estas diferenças acentuadas perante o paralelismo: incêndios urbanos e incêndios florestais. A expressão de certos fatores poderá ter um maior impacto num tipo de incêndio em relação a outro, como por exemplo as condições atmosféricas, as quais irão, certamente, ter maior influência, positiva ou negativa, na propagação de um incêndio florestal, comparativamente a um incêndio urbano. Não obstante, parte das fases de desenvolvimento de um incêndio são comuns aos vários tipos de incêndios, porém, assumindo o âmbito do presente trabalho, serão abordadas as fases de desenvolvimento de um incêndio urbano em edifícios da UT-I (Habitacionais).

1.6.2.1. Fases de Desenvolvimento de um Incêndio

O processo de desenvolvimento de um incêndio encontra-se dividido em várias fases nomeadamente: **Ignição**, **Propagação**, **Combustão Generalizada**, **Combustão Contínua** e **Declínio** (Figura 7) (Nunes, 2010).

Na fase de **ignição**, também caracterizada pela fase de produção de chamas, ocorre o incremento da temperatura em função da disponibilidade de combustível existente no local, simultaneamente com o surgimento de chamas, se a quantidade de oxigénio no meio for suficiente. Nesta fase, se as condições de saída de gases de combustão e o fornecimento de ar novo estiverem garantidos (ventilação), o incêndio desenvolve-se em função da disponibilidade de combustível. Neste caso, estamos presentes de um incêndio controlado pelo combustível, como é o caso dos incêndios ao ar livre (Castro & Abrantes, 2009; Nunes, 2010).

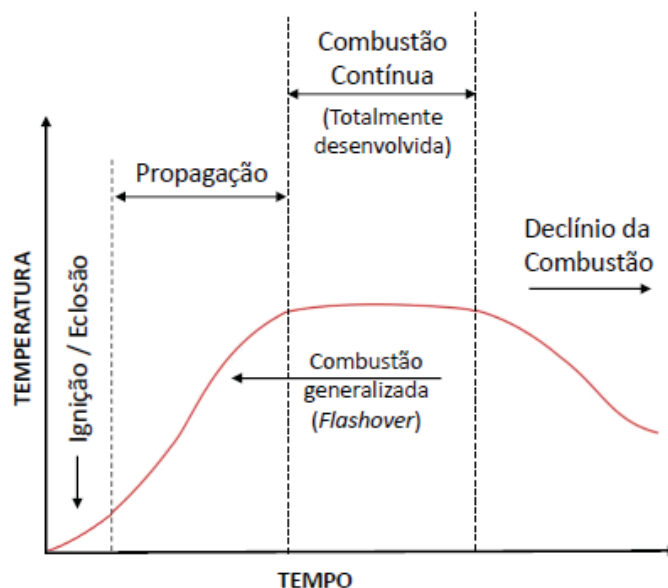


Figura 7. Fases de desenvolvimento de um incêndio. Adaptado de IFSTA (2018).

Após a fase de ignição, segue-se a fase de **propagação**, na qual se verifica um aumento progressivo da temperatura que, combinado com as condições ideais de propagação da energia, resultará na combustão do material combustível que ainda não se encontrava envolvido no incêndio. Caso o incêndio se desenvolva num compartimento com condições deficitárias de entrada de ar novo e saída de gases de combustão, a sua propagação será dificultada. Neste caso, designa-se por um incêndio controlado pela ventilação (Castro & Abrantes, 2009; Nunes, 2010).

Assumindo as condições ideais de ventilação (entrada de ar novo e escape de gases de combustão), na presença de combustível, o incêndio poderá prosseguir para a fase de **combustão generalizada**, também designada por *flashover*. Nesta etapa, ocorre a combustão rápida de todo o combustível existente no local do incêndio. Mantendo-se as condições de ventilação, o incêndio entra na fase de **combustão contínua** até que todo o combustível presente seja consumido. Nesta fase, a temperatura atinge o seu máximo de valor. Terminada a fase com combustão contínua, o consumo de todo o combustível dará origem à diminuição progressiva da temperatura e, conseqüentemente, a redução da produção de chamas, fumo e gases de combustão, entrando o incêndio em fase de **declínio**. A fase de declínio culminará na extinção do incêndio (Castro & Abrantes, 2009; Nunes, 2010).

1.6.2.2. Incêndio num Compartimento

De um modo geral, existe a tendência de se assumir que num cenário de incêndio, o fator mais importante é a presença de combustível. Todavia, as condições do local onde o incêndio se inicia, tais como a ventilação, o acesso a outros combustíveis e as formas de transferência de energia, desempenham um papel fulcral no desenvolvimento do mesmo. No caso de um incêndio num

compartimento, o seu desenvolvimento será controlado (ou limitado) pelo combustível ou pela ventilação.

1.6.2.2.1. Incêndio Controlado pelo Combustível

Um incêndio controlado pelo combustível é caracterizado pela presença de oxigénio (comburente) suficiente ou disponível para que ocorra a combustão do material combustível existente no local, ou seja, sem influencia da ventilação (NIST, 2021)¹⁰. A Figura 8 representa as fases de um incêndio controlado pelo combustível num compartimento.

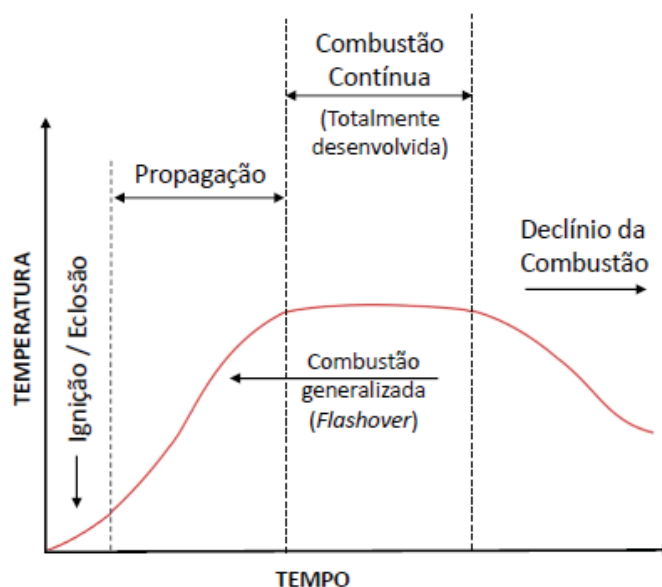


Figura 8. Fases de um incêndio controlado pelo combustível. Adaptado de IFSTA (2018).

O incêndio controlado pelo combustível dentro de um compartimento tem início na fase de ignição, na qual ocorre o aumento da temperatura no local, com ocorrência de chama. Uma vez garantidas as condições de ventilação, o incêndio inicia a sua fase de propagação, durante a qual se verifica um aumento significativo da temperatura e conseqüente combustão do material combustível ainda não envolvido no incêndio. Durante a fase de propagação, com o consecutivo aumento da temperatura, pode ocorrer a combustão generalizada de todo o combustível, também designada por *flashover*. Nesta altura, o fogo generaliza-se no compartimento, com queima de combustível desde o chão ao teto. Não havendo intervenção (combate ao fogo), o incêndio entra em combustão contínua até que todo o combustível seja consumido. A combustão de todo o material combustível resulta num decréscimo da energia libertada e, conseqüente, a diminuição da temperatura, entrando assim o incêndio em fase declínio, até se extinguir (Castro & Abrantes, 2009; IFSTA, 2018; Nunes, 2010).

¹⁰ National Institute of Standards and Technology, Fire Dynamics, 2021. Disponível em: <https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/firegov-fire-service/fire-dynamics>.

1.6.2.2.2. Incêndio Controlado pela Ventilação

Um incêndio controlado pela ventilação é caracterizado pelas condições deficitárias de entrada de ar novo (oxigênio) e da saída de gases de combustão, impedindo que o incêndio se desenvolva normalmente. A Figura 9 representa as fases de um incêndio controlado pela ventilação num compartimento.

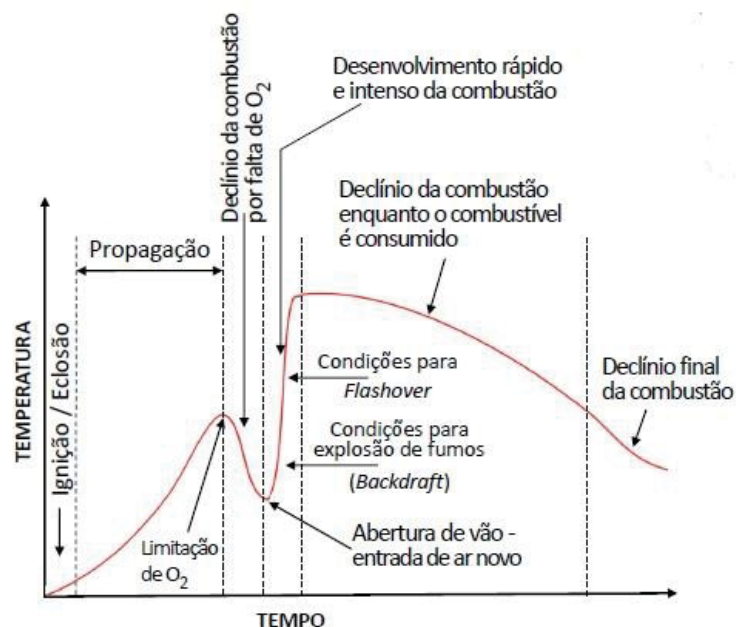


Figura 9. Fases de um incêndio controlado pela ventilação. Adaptado de IFSTA (2018).

O incêndio controlado pela ventilação dentro de um compartimento tem igualmente início na fase de ignição, na qual ocorre o aumento da temperatura no local, com ocorrência de chama. De seguida, o incêndio inicia a fase de propagação, na qual se verifica um aumento significativo da temperatura e consequente combustão do material combustível ainda não envolvido no incêndio. No decorrer desta fase, uma vez que não ocorre a entrada de ar novo (limitação de oxigênio), o incêndio entra em fase de declínio por asfixia, na qual ocorre um decréscimo da temperatura (NIST, 2021)¹¹ e, inversamente, o aumento da quantidade de fumos e gases de combustão, como é o caso do monóxido de carbono (CO). Caso estas condições de mantenham, o resultado esperado será a extinção do incêndio.

No entanto, no decorrer de um incêndio, seja por ação das chamas ou até mesmo por ação humana (por exemplo pela intervenção dos bombeiros) é possível que ocorra a abertura de um vão de entrada de ar novo. Esta abertura resultará no incremento da quantidade de oxigênio disponível, reestabelecendo assim as circunstâncias favoráveis ao desenvolvimento ou reativação do incêndio. A

¹¹ National Institute of Standards and Technology, Fire Dynamics, 2021. Disponível em: <https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/firegov-fire-service/fire-dynamics>.

entrada abrupta de ar novo promove o crescimento rápido do incêndio, formando um fluxo de chamas e gases quentes que desloca do local do incêndio (local com pressão elevada) em direção à zona do vão de abertura (local com pressão mais baixa). Nestas situações existem as condições favoráveis para a ocorrência de *flashover* ou de *backdraft* (explosão de fumos e gases). Verificado o desenvolvimento rápido e intenso da combustão, o incêndio atinge o seu máximo de temperatura, resultante da combustão de todo o combustível existente no compartimento. Contrariamente ao incêndio controlado pelo combustível, após a propagação do incêndio, inicia-se o declínio da temperatura enquanto o material combustível é consumido, caminhando para o declínio final do incêndio e seguinte extinção do mesmo (Castro & Abrantes, 2009; Nunes, 2010; IFSTA, 2018). Este tipo de incêndio apresenta um risco muito elevado de perda de vidas, uma vez que é muito difícil prever o comportamento do fogo na fase de desenvolvimento rápido da combustão e consequente fluxo de chamas e gases quentes (Castro & Abrantes, 2009).

1.6.2.2.3. *Flashover vs Backdraft*

Como foi possível verificar nos pontos anteriores, o desenvolvimento de um incêndio num compartimento não depende apenas do combustível disponível, como também das condições do espaço, principalmente, das condições de ventilação. No caso de um incêndio controlado pela ventilação, num cenário em que ocorre a abertura de um vão de entrada de ar (Figura 9), é difícil prever o seu comportamento, uma vez que se criam as condições favoráveis para a ocorrência de *flashover* ou *backdraft*. Neste sentido, é importante perceber quais as condições de favorecem tais fenómenos e, principalmente, quais são as estratégias de combate em ambos os casos.

O *flashover* é caracterizado pela combustão generalizada de propagação rápida que ocorre dentro do compartimento. Para que tal aconteça, durante a fase de propagação do incêndio ocorre a formação de uma nuvem de gases aquecidos no teto do compartimento, a qual emite radiação de calor para os materiais presentes no local, mesmo que afastados da origem do fogo, aquecendo-os e dando origem à pirólise. A pirólise promove a acumulação mais intensa de gases até atingirem a temperatura de inflamação. Quando chega a esta fase, toda a área do compartimento arde de forma generalizada e em simultâneo. A oxigenação no *flashover* ocorre de uma forma progressiva, ou seja, a existência de uma abertura no compartimento, podendo ser uma janela ou de uma porta aberta, promove a entrada continuada de oxigénio no mesmo. Esta fonte constante de comburente possibilita a manutenção do fogo que, por sua vez, conduz ao aumento gradual da temperatura através da radiação emitida pelas chamas.

À semelhança do que se verifica no caso do *flashover*, o *backdraft* ocorre durante a fase de propagação, num ambiente onde existe uma concentração elevada de gases, fumo e partículas que

ainda não se inflamaram. No entanto, neste caso, a entrada abrupta de oxigénio no local irá originar uma explosão de gases violenta. Um local fechado onde se está a desenvolver um incêndio, se continuar fechado, a percentagem de oxigénio presente no ar vai diminuindo, até ficar inferior a 13%. Quando isso acontece, o fogo que se encontra no interior do compartimento entra num estado de latência (baixa quantidade de comburente, mas mantém-se a presença de gases e temperaturas elevadas). Aquando do fornecimento repentino de uma fonte de oxigénio (aberturas de uma janela, ou de uma porta), os gases aquecidos existentes no compartimento inflamam rapidamente, dando origem a uma explosão, neste caso, uma deflagração.

Embora estes dois fenómenos ocorram durante a mesma fase de um incêndio (fase de propagação), existem algumas diferenças entre eles, as quais encontram-se indicadas no Tabela XVI.

Tabela XVI. Principais diferenças entre Flashover e Backdraft.

	Flashover	Backdraft
Tipo de Fenómeno	Desenvolvimento acelerado do fogo.	Fenómeno explosivo.
Frequência de Ocorrência	Mais frequente.	Menos frequente.
Origem do Fenómeno	Aumento progressivo da temperatura.	Entrada repentina de oxigénio.
Fase do Incêndio	Final da fase de propagação.	Início da fase de propagação, após abertura de vão de entrada de ar.
Libertação de Fumos e Gases de Combustão	A libertação dos fumos e gases de combustão ocorre de forma gradual, pela zona superior do vão de abertura.	Ocorre uma libertação rápida e violenta de uma bola de fumos e gases de combustão, através do vão de abertura.

1.6.2.3. Propagação de um Incêndio num Edifício

Para além das condições mencionadas nos pontos anteriores, a propagação de um incêndio num edifício depende diretamente da sua arquitetura, nomeadamente, da compartimentação e da organização dos espaços, bem como das características dos seus elementos de construção do mesmo, sejam eles portas, janelas, paredes, tetos, etc. Nestes casos, a propagação pode ser horizontal e vertical, sendo esta última a mais frequente e relevante, no sentido ascendente, devido ao efeito das correntes de convecção. A propagação vertical no sentido descente também pode ocorrer, mas apenas em situações particulares (Castro & Abrantes, 2009).

Aquando da ocorrência de um incêndio num compartimento, a produção de fumos e gases de combustão provocam o aumento da pressão dentro do compartimento, pelo que existe a tendência destes produtos da combustão se deslocarem de acordo com um gradiente de pressão, do ponto com maior pressão para o um ponto com pressão mais baixa. Para tal, os fumos e gases de combustão tendem a sair pelas aberturas ou fissuras existentes no compartimento, sejam elas portas, janelas ou

mesmo aberturas de ventilação. Caso se trate de um compartimento estanque, a acumulação de fumos e gases de combustão irá aumentar a pressão e a temperatura no local, condições estas que poderão dar origem a uma das seguintes situações. Na ausência de ventilação suficiente, o incêndio poderá entrar em fase de declínio por asfixia ou, a resistência dos elementos de compartimentação será vencida, seja pelo efeito da pressão ou da temperatura, e o incêndio propagar-se-á para o exterior do compartimento (Castro & Abrantes, 2009). Se a propagação ocorrer por destruição dos elementos de compartimento com ligação ao exterior do edifício, o incêndio poderá alastrar-se para os pisos superiores através das fachadas (Figura 10) ou para edifícios vizinhos não contíguos, por efeito da radiação ou transporte de materiais incandescentes (Castro & Abrantes, 2009).



Figura 10. Propagação vertical ascendente de um incêndio num edifício. Adaptado de Castro & Abrantes, 2009.

Se ocorrer a destruição dos elementos de compartimento com ligação ao interior do edifício, poder-se-á verificar a propagação horizontal do incêndio para outros compartimentos ou zonas de passagem no mesmo andar, ou a propagação vertical a outros pisos do edifício, por exemplo através de vão de escada ou de caixas de elevadores (Castro & Abrantes, 2009).

1.7. Produtos Resultantes de um Incêndio

O processo de combustão de material combustível num cenário de incêndio tem como produtos resultantes: gases, fumos (partículas em suspensão), energia sob a forma de calor, vapor de água. Estes produtos representam um perigo para a saúde humana e podem desenvolver efeitos nefastos nas vias respiratórias, na visão e, em casos mais graves, queimaduras de órgãos.

1.7.1. Gases

Os gases constituem um importante produto resultante de um incêndio, os quais desempenham um papel fulcral na propagação de incêndios. No entanto, os gases de combustão formados durante um incêndio são diversos, uma vez que dependem de um conjunto de variáveis, tais como a composição química dos combustíveis inflamados, a quantidade de oxigénio disponível para a reação de combustão e a temperatura à qual ocorre a reação. Os gases mais frequentemente produzidos no decorrer de um incêndio são o Monóxido de Carbono (CO), o Dióxido de Carbono (CO₂), o Ácido Clorídrico (HCl), o Ácido Cianídrico (HCN), o Dióxido de Enxofre (SO₂), os Vapores Nitrosos (NO + NO₂) e o Cloro (Cl₂) (Nunes, 2010).

A exposição aos gases de combustão representa um perigo para a saúde humana. No entanto, os efeitos dependem da concentração dos gases no meio, bem como do tempo de exposição aos mesmos. A Tabela XVII apresenta os efeitos de alguns gases sobre o ser humano, em função da concentração no ambiente em ppm (partes por milhão) e do tempo de exposição.

Tabela XVII. Efeitos de alguns gases sobre o ser humano, em função da concentração no ambiente em ppm e do tempo de exposição (Nunes, 2010).

Gás / Concentração (ppm)	Duração da exposição	Efeitos
CO / 50	8 h	Sem efeitos
CO / 200	2 h	Ligeiros
CO / 1000	1 h	Graves (Síncope)
CO / 10 000	1 min.	Morte rápida
CO ₂ / 0,5 a 7	-	Aumento do ritmo respiratório
CO ₂ / 10 a 12	Alguns minutos	Morte rápida
HCl / 1 a 5	8 h	Nulos
HCL / 5 a 10	2 h	Ligeiros
HCl / 35	1 h	Graves (Síncope)
HCL / 10 000	1 min.	Morte rápida
HCN / 270	-	Morte rápida
SO ₂ / 400 a 500	30 min.	Perigo para as pessoas.

1.7.2. Fumos

O fumo é constituído por partículas de reduzidas dimensões em suspensão no ar, cujas dimensões podem variar entre 0,01 e 10µm. Estas partículas resultam da combustão incompleta dos materiais combustíveis e, como já foi referido anteriormente, podem causar problemas respiratórios nos seres humanos (Nunes, 2010).

Num cenário de incêndio, a deslocação das plumas de fumo no interior dos edifícios depende da intensidade das correntes de convecção resultantes da libertação de calor da reação de combustão, bem como da configuração do edifício, fatores estes que dificultam a previsão do movimento dos fumos durante um incêndio. Para além dos problemas na saúde humana, as plumas de fumo apresentam-se como uma problemática no combate aos incêndios, na medida em que também reduzem a visibilidade no local de incêndio. O parâmetro normalmente utilizado para medir a opacidade ótica causada pelos fumos é a Densidade Ótica de Fumos (D), a qual é traduzida pela seguinte expressão (Nunes, 2010):

$$D = -10 \log_{10} \frac{I}{I_0} \quad (db)$$

em que:

I – é a intensidade de luz que atinge a fotocélula na presença de fumos;

I₀ – é o nível de referência dado pela intensidade de luz que atinge a fotocélula na ausência de fumos.

A tabela XVIII apresenta quantificação da redução causada na visibilidade por efeito dos fumos (Nunes, 2010).

Tabela XVIII. Relação entre a visibilidade e a densidade ótica de fumos. *Extraído de Nunes, 2010.*

% de Redução da Visibilidade	10	50	90	95	99
Densidade Ótica de Fumos (dB)	0,5	3	10	13	20

1.8. Extinção de Incêndios

Os processos de extinção de incêndios têm por base o conhecimento da fenomenologia da combustão, por forma a selecionar qual o agente extintor mais eficaz na resposta a um incêndio. Relembrando os componentes do fogo por meio do tetraedro do fogo (Figura 2), são condições necessárias e obrigatórias para que o fogo ocorra, a presença de combustível, de comburente, de energia de ativação e, para que este se mantenha, a ocorrência da reação em cadeia. As ações de extinção de um incêndio têm como objetivo a eliminação ou redução de um ou mais dos elementos do tetraedro do fogo.

Quando o mecanismo de extinção visa reduzir ou eliminar o combustível da reação, designa-se por **carência** ou **diluição**. Por outro lado, se o objetivo é atuar sobre o comburente, eliminando-o ou reduzindo a sua quantidade, este mecanismo de extinção de incêndio pode assumir duas formas, **asfixia** e **abafamento**. Quando se pretende diminuir a temperatura do combustível e do espaço envolvente, o mecanismo de extinção deverá atuar sobre a energia de ativação e assume a designação de **arrefecimento**. Por fim, nos casos em que se pretende eliminar a reação em cadeia, o processo de extinção de incêndio em questão é a **catálise negativa** ou **inibição**. Normalmente, a extinção de um incêndio resulta da combinação de dois ou mais destes mecanismos, por forma a que o processo seja mais eficaz (Castro & Abrantes, 2009).

1.8.1. Mecanismos de Extinção

1.8.1.1. Carência

O mecanismo de extinção por carência, também designado por diluição, tem por objetivo reduzir ou eliminar não só o combustível envolvido na reação de combustão, como também aquele que se encontra exposto aos efeitos do incêndio, ou seja, que se encontre em risco de combustão. Este método pode ser aplicado de três formas distintas, nomeadamente (Castro & Abrantes, 2009):

- Remover o combustível não envolvido no incêndio do alcance do mesmo - no caso do um incêndio em edifícios, um exemplo da aplicação desta metodologia passa por criar barreiras de proteção à propagação do incêndio, como por exemplo, portas-corta-fogo. Na presença de combustíveis líquidos ou gasosos (Classes B e C), uma das estratégias passa por fechar as válvulas de fluxo do combustível, cortando o seu abastecimento ao local do incêndio;
- Desviar o fogo do alcance do combustível não envolvido - esta técnica é menos frequente, uma vez que só é possível aplicar em situações muito concretas, nas quais o incêndio encontra-se circunscrito a um espaço limitado e existe a possibilidade de mover, em condições de segurança, o combustível inflamado para outro local mais seguro, com vista à sua extinção. Um exemplo da aplicação desta estratégia num cenário de fogo ou incêndio numa habitação, poderá ser no caso em que ocorre a combustão de um objetivo dentro da habitação e, com recurso a determinados utensílios, é possível mover esta objeto para o exterior da habitação e proceder à extinção do fogo. Neste caso não estamos perante um cenário de incêndio, mas sim de um fogo;
- Divisão da matéria inflamada – a utilização deste mecanismo é frequente nos fogos de classe A, quando os materiais combustíveis são passíveis de ser facilmente divididos (trancos de madeira, maços de papel, fardos de palha, etc.). Dentro de uma habitação, este mecanismo

poderá utilizado, por exemplo, se ocorrer um incêndio numa divisão da casa com livros ou acumulações de papel.

O objetivo deste método de extinção está subjacente a algumas medidas de proteção (de segurança passiva) como, por exemplo, as disposições construtivas de compartimentação ao fogo num edifício e a redução da carga de incêndio de um compartimento.

1.8.1.2. Asfixia e Abafamento

Este tipo de mecanismos tem por base a redução ou eliminação do comburente da reação de combustão, evitando assim que este possa interagir com o combustível nas proporções adequadas e dê origem à combustão.

A extinção por asfixia só é possível em incêndio que ocorram em compartimentos estanques ou passíveis de tornar estanques, na medida em que o objetivo passa por promover a autoextinção do incêndio, por falta de oxigénio no local, ou seja, sem entrada de ar novo. Todavia, este mecanismo não é comumente utilizado devido ao elevado risco de ocorrência de *backdraft*, resultante da acumulação de gases de combustão no interior do compartimento (Castro & Abrantes, 2009).

Por sua vez, o abafamento corresponde a uma ação mecânica ou não, para limitar o comburente. A redução do comburente, nomeadamente, o oxigénio, pode ser efetuada por inertização ou por uma ação mecânica. No primeiro caso, o mecanismo consiste na injeção de gases inertes (anidrido carbónico, azoto) para o local do incêndio, com o objetivo de criar uma atmosfera com baixo teor de oxigénio e, conseqüentemente, extinguir o incêndio. O abafamento por ação mecânica pretende isolar por completo a superfície do combustível inflamado face à atmosfera, promovendo o corte de oxigénio. O exemplo mais vulgar da aplicação deste mecanismo é a utilização de mantas ignífugas sobre um foco de incêndio de reduzidas dimensões, por exemplo, uma frigideira com óleo inflamado num fogão (Castro & Abrantes, 2009).

1.8.1.3. Arrefecimento

Este mecanismo de extinção atua sobre a componente calor da combustão e, tal como o nome indica, consiste na redução da temperatura, tanto dos combustíveis já envolvidos na reação de combustão, como daqueles cuja proximidade ao incêndio acarreta um risco elevado de entrarem em combustão. A diminuição da temperatura no foco de incêndio irá provocar a redução da libertação de energia por parte dos combustíveis, para níveis onde a reação de combustão não se mantém. Este mecanismo de extinção apresenta maior eficácia perante fogos da classe A, ou seja, em reações de combustão de combustíveis sólidos. Um dos agentes extintores mais utilizados nestes casos é a água, a qual, pelas suas características, possibilita a absorção de uma elevada quantidade de calor.

1.8.1.4. Inibição

O mecanismo de extinção por inibição (ou catálise negativa) atua sobre a reação em cadeia da combustão, por forma a reduzir a formação de radicais livres, impedindo assim a transmissão de energia entre as moléculas de combustível. Um dos agentes mais utilizados nestes casos é o pó químico, o qual, quando aplicado na base das chamas de um incêndio, decompõe-se e compete com os combustíveis pela ligação aos radicais livres. Esta atuação impede a participação dos radicais livres no processo de combustão, interrompendo a reação em cadeia. O mecanismo de extinção por inibição é especialmente eficaz em fogos com produção de chama intensa, nomeadamente, fogos das classes B e C (Castro & Abrantes, 2009).

Na maioria dos casos, este mecanismo de extinção deve ser acompanhado por outros mecanismos, nomeadamente o de arrefecimento, por forma a evitar a reativação do incêndio.

2. Abordagem Genérica à Regulamentação em Segurança Contra Incêndios em Edifícios em Portugal

A SCIE em Portugal é regulamentada por um conjunto de diplomas legais e despachos. No entanto, existe também um conjunto de Notas Técnicas da ANECP, algumas das quais já publicadas em Diário da República sob a forma de despacho, assumindo assim um caráter legal em vez de apenas recomendação, que auxiliam a implementação de medidas passivas, ativas e de autoproteção na prevenção e intervenção em SCIE. Os principais diplomas legais são, sobretudo, o Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual (alterado pelos diplomas Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro, Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho, Lei n.º 123/2019, de 18 de outubro e pelo Decreto-Lei n.º 9/2021, de 29 de janeiro), o qual estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE), e a Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, alterada pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho e pela Declaração de Retificação n.º 26/2020, que constitui o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RTSCIE). Na Região Autónoma dos Açores, o RJSCIE foi transposto, com algumas alterações, pelo Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março, com entrada em vigor a 6 de março de 2015, assumindo a abreviatura de RJSCIEA. Por sua vez, o RTSCIE foi adaptado na íntegra pela Portaria n.º 63/2015, de 20 de maio, sendo a única adaptação a referente à denominação da autoridade competente em matéria de SCIE na Região Autónoma dos Açores, nomeadamente, o Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores (SRPCBA). No caso da Região Autónoma da Madeira, o RJSCIE foi transposto, com algumas alterações, pelo Decreto Legislativo Regional n.º 11/2010/M, de 25 de junho, alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 3/2021/M, de 19 de fevereiro. Relativamente ao RTSCIE, este foi

adaptado na íntegra pela Portaria n.º 29/2013, de 22 de abril, com as devidas adaptações orgânicas e técnicas.

2.1. Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios

O RJSCIE, estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, entrou em vigor a 1 de janeiro de 2009, passando esta data a ser considerada uma referência temporal em questões de obrigatoriedade do cumprimento dos requisitos do referido diploma. Neste sentido, o RJSCIE aplica-se não só à construção de novos edifícios ou partes de edifícios e recinto, como também a reconstruções e ampliações de edifícios e recintos já existentes, a alterações de uso permanente de edifício e recintos já existentes ou de suas partes e à exploração de todos os edifícios e recintos já existentes ou a construir. Constituem exceções ao acima referido, na medida em que estão apenas sujeitos ao RJSCIE em matéria de acessibilidade dos meios de socorro e de disponibilidade de água para combate a incêndio, os edifícios ou recintos que estejam fora do âmbito de aplicação do presente decreto-lei e legislação complementar, mas cuja legislação específica não contemple aquelas matérias, como é o caso dos estabelecimentos industriais abrangidos e regulados pela Diretiva Seveso III (Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto), os espaços afetos às indústrias de pirotecnia e extrativa, bem como aos estabelecimentos de transformação ou armazenamento de produtos explosivos ou radioativos (Art.º 3 do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual).

O presente diploma tem por princípios gerais a preservação da vida humana, do ambiente e do património cultural, por meio da implementação de medidas de prevenção e combate a incêndios, com o objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios, limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco e permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro (Art.º 4 do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual).

De acordo com a alínea i) do n.º 1, do Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual, um edifício é definido como toda e qualquer edificação destinada à utilização humana que disponha, na totalidade ou em parte, de um espaço interior utilizável. Por sua vez, os recintos correspondem a espaços delimitados destinados a diversos usos, desde os estacionamento, aos estabelecimentos que recebem público, aos industriais, oficinas e armazéns, podendo dispor de construções de carácter permanente, temporário ou itinerante (alínea r) do n.º 1, do Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual). Com base nas suas definições, os edifícios e recintos são criadas com vista à utilização humana. No entanto, o tipo de utilização destinada a cada edifício ou recinto varia. Assim sendo, o RJSCIE estabelece doze utilizações-tipo (UT) para edifícios e recintos, as quais encontram-se elencadas na Tabela XIX. Nos

casos em que existe apenas uma UT, os edifícios e recintos são classificados com utilização exclusiva. Porém, é comum os edifícios e recintos integrarem mais do que uma UT, pelo que, nestes casos, são considerados de utilização mista. Em ambas as situações, devem ser respeitadas as condições técnicas gerais e específicas de cada UT. A UT de um edifício ou recinto define o uso dominante do mesmo. No entanto, dentro de cada UT podem existir espaços distintos, nos quais se desenvolvem as atividades referentes à Ut em questão. Por exemplo, edifícios com UT-IV (Escolares) não existem apenas salas de aulas, também existem espaços administrativos, de armazenamento, de arquivo, de entre outros. Neste sentido, o RJSCIE define as condições aplicáveis aos espaços integrados em cada UT, com base nos critérios área bruta (ou percentagem de área bruta) e efetivo (Tabela XX) (n.º 3 do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual).

Tabela XIX. Utilizações-tipo de edifícios e recintos. Adaptado do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Utilização-tipo (UT)	Descrição
I	Habitacionais
II	Estacionamentos
III	Administrativos
IV	Escolares
V	Hospitalares e Lares de Idosos
VI	Espetáculos e Reuniões Públicas
VII	Hoteleiros e Restauração
VIII	Comerciais e Gares de Transporte
IX	Desportivos e de Lazer
X	Museus e Galerias de Arte
XI	Bibliotecas e Arquivos
XII	Industriais, Oficinas e Armazéns

Tabela XX. Condições aplicáveis aos espaços integrados em cada UT. Adaptado do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Espaços	Utilização-tipo / Área Bruta ou % de Área Bruta												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
- Áreas Administrativas. ¹			NA	≤ 10 %				≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	
- Áreas de arquivo documental. ¹				≤ 10 %				≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	
- Áreas de armazenamento. ¹				≤ 10 %				≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	≤ 10 %	≤ 20 %	
- Espaços de Reunião; ² - Espaços de culto religioso; ² - Espaços de conferências e palestras; ² - Espaços para se ministrarem ações de formação; ² - Espaços para atividades desportivas ou de lazer; ² - Estabelecimentos de restauração e bebidas. ²				Efetivo ≤ 200 pessoas no interior dos edifícios									
				Efetivo ≤ 100 pessoas ao ar livre									
- Espaços comerciais ³ - Espaços de bibliotecas ³ - Espaços de exposição ³ - Oficinas ³ - Postos médicos, de socorro e de enfermagem ³ - Recolha de veículos e reboques. ³				Área útil ≤ 200 m ²									
				Nota: Este valor de área útil não se aplica aos espaços comerciais na UT-VIII.									
(1) - Espaços necessários ao funcionamento das entidades que exploram as UT, desde que sejam geridos sob a sua responsabilidade e não estejam normalmente acessíveis ao público;													
(2) e (3) - Os espaços devem ser geridos sob a responsabilidade das entidades que exploram as UT.													
NA - Não Aplicável.													

O risco de incêndio num edifício ou recinto varia de acordo com o local onde este possa ocorrer, pelo que, neste sentido, o RJSCIE define uma classificação dos locais de risco com base num conjunto de fatores. Constituem exceções a esta classificação os espaços interiores de cada fogo, as vias horizontais e verticais de evacuação, bem como os espaços ao ar livre. Os locais de risco podem então ser classificados como (Artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual):

- **Local de Risco A** – Sem riscos especiais;
- **Local de Risco B** – Locais com efetivo superior a 100 pessoas ou a 50 de público;
- **Local de Risco C** – Locais com risco agravado de incêndio;
- **Local de Risco D** – Locais com pessoas acamadas, crianças com menos de 3 anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de perceção e receção a um alarme;
- **Local de Risco E** – Locais de dormida, em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos locais de risco D;

- **Local de Risco F** – Locais nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

A Tabela XXI apresenta um conjunto de fatores de risco que auxiliam a classificação dos locais de risco, de uma forma genérica.

Tabela XXI. Fatores de risco utilizados na classificação dos locais de risco. Adaptado de Artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Fatores de Risco	Locais de Risco					
	A	B	C	D	E	F
Efetivo Local	≤ 100	> 100	-	-	-	-
Efetivo Público	≤ 50	> 50	-	-	-	-
Efetivo Incapacitados	≤ 10 %	≤ 10 %	≤ 10 %	> 10 %	≤ 10 %	≤ 10 %
Efetivo Locais de Dormida	-	-	-	-	> 0	-
Risco Agravado de Incêndio	-	-	Sim	-	-	-
Continuidade de Atividades Sociais Relevantes	-	-	-	-	-	Sim

Em matéria de risco de incêndio, as UT dos edifícios e recintos podem ser classificadas em quatro categorias de risco, cujo risco de incêndio aumenta da primeira para a quarta categorias de risco (Artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual):

- **1.ª Categoria de Risco** – Risco reduzido de incêndio;
- **2.ª Categoria de Risco** – Risco moderado de incêndio;
- **3.ª Categoria de Risco** – Risco elevado de incêndio;
- **4.ª Categoria de Risco** – Risco muito elevado de incêndio.

Com base nas suas características, cada UT apresenta um conjunto de fatores de risco específicos que determinam qual a categoria de risco de incêndio que se insere. A Tabela XXII apresenta o resumo dos fatores de risco que se aplicam em cada UT (Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual).

Como é possível verificar na Tabela XXII, nem todos os fatores de risco de incêndio são aplicáveis a todas as UT (os mais comuns são a altura da UT e o efetivo total e não se aplicam a todas as UT) e, quando aplicáveis, existem critérios específicos para cada um deles. É com base nesta estratificação de critérios que são definidas as categorias de risco de cada UT, uma vez que cada UT pode pertencer a uma das quatro categorias de risco. As Tabelas XXIII a XXXIV apresentam a forma de determinação das categorias de risco de cada UT, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis às mesmas, tendo por base as adaptações do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março (RJSCIEA) em relação ao Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (RJSCIE).

Tabela XXII. Fatores de risco aplicáveis a casa UT. Adaptado do Artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Fatores de Risco	Utilização-tipo											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Altura da UT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Área Bruta		X										
Saída direta para o exterior dos Locais de Risco D ou E				X	X							
Coberto / Ar livre		X				X			X			X
Efetivo Total		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Efetivo Locais de Risco D ou E				X	X							
Efetivo Locais de Risco E							X					
N.º de Pisos abaixo do plano de referência	X	X				X		X	X		X	X
Densidade de carga de incêndio modificada											X	X

Tabela XXIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-I - Habitacionais, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo I «Habitacionais»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo I	
	Altura da UT I	Número de pisos ocupados pela UT I abaixo do plano de referência (*)
1. ^a	≤ 9 m	≤ 1
2. ^a	≤ 28 m	≤ 3
3. ^a	≤ 50 m	≤ 5
4. ^a	> 50 m	> 5

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

Tabela XXIV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-II - Estacionamentos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo II «Estacionamentos»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo II, quando integrada em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT II	Área bruta ocupada pela UT II	Número de pisos ocupados pela UT II abaixo do plano de referência	
1. ^a	—			Sim
	≤ 9 m	≤ 3 200 m ²	≤ 1	Não
2. ^a	≤ 28 m	≤ 9 600 m ²	≤ 3	Não
3. ^a	≤ 28 m	≤ 32 000 m ²	≤ 5	Não
4. ^a	> 28 m	> 32 000 m ²	> 5	Não

Tabela XXV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-III - Administrativos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo III «Administrativos»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo III	
	Altura da UT III	Efetivo da UT III
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100
2. ^a	≤ 28 m	≤ 1000
3. ^a	≤ 50 m	≤ 5000
4. ^a	> 50 m	> 5000

Tabela XXVI. Determinação das categorias de risco de incêndio das UT-IV - Escolares e UT-V - Hospitalares e Lares de Idosos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo IV «Escolares» e V «Hospitalares e lares de idosos»

Categoria	Valores máximos referentes às utilizações-tipo IV e V			Locais de risco D com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência.
	Altura da UT IV ou V	Efetivo da UT IV ou V		
		Efetivo	Efetivo em locais de risco D ou E	
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos.
2. ^a	≤ 9 m	≤ 500 (*)	≤ 100	Não aplicável.
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500 (*)	≤ 400	Não aplicável.
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 400	Não aplicável.

(*) Nas utilizações-tipo IV, onde não existam locais de risco D ou E, os limites máximos do efetivo das 2.^a e 3.^a categorias de risco podem aumentar em 50 %.

Tabela XXVII. Determinação das categorias de risco de incêndio das UT-VI - Espetáculos e Reuniões Públicas e UT-IX – Desportivos e de Lazer, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco das utilizações-tipo VI «Espetáculos e reuniões públicas» e IX «Desportivos e de lazer»

Categoria	Valores máximos referentes às utilizações-tipo VI e IX, quando integradas em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT VI ou IX	Número de pisos ocupados pela UT VI ou IX abaixo do plano de referência (*)	Efetivo da UT VI ou IX	Efetivo da UT VI ou IX
1. ^a	-			≤ 1 000
	≤ 9 m	0	≤ 100	-
2. ^a	-			≤ 15 000
	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000	-
3. ^a	-			≤ 40 000
	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000	-
4. ^a	-			> 40 000
	> 28 m	> 2	> 5 000	-

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

Tabela XXVIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-VII – Hoteleiros e Restauração, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo VII «Hoteleiros e restauração»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo VII		
	Altura da UT VII	Efetivo da UT VII	
		Efetivo	Efetivo em locais de risco E
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50
2. ^a	≤ 28 m	≤ 500	≤ 200
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 800

Tabela XXIX. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-VIII – Comerciais e Gares de Transporte, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo VIII «Comerciais e gares de transportes»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo VIII		
	Altura da UT VIII	Número de pisos ocupados pela UT VIII abaixo do plano de referência (*)	Efetivo da UT VIII
1. ^a	≤ 9 m	0	≤ 100
2. ^a	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000
3. ^a	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000
4. ^a	> 28 m	> 2	> 5 000

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

Tabela XXX. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-X – Museus e Galerias de Arte, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo X «Museus e galerias de arte»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo X	
	Altura da UT X	Efetivo da UT X
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100
2. ^a	≤ 28 m	≤ 500
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1500
4. ^a	> 28 m	> 1500

Tabela XXXI. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XI – Bibliotecas e Arquivos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo XI «Bibliotecas e arquivos»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo XI			
	Altura da UT XI	Número de pisos ocupados pela UT XI abaixo do plano de referência (*)	Efetivo da UT XI	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XI (**)
1. ^a	≤ 9 m	0	≤ 100	≤ 1 000 MJ/m ²
2. ^a	≤ 28 m	≤ 1	≤ 500	≤ 10 000 MJ/m ²
3. ^a	≤ 28 m	≤ 2	≤ 1 500	≤ 30 000 MJ/m ²
4. ^a	> 28 m	> 2	> 1 500	> 30 000 MJ/m ²

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

(**) Nas utilizações-tipo XI, destinadas exclusivamente a arquivos, os limites máximos da densidade de carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.

Tabela XXXII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XI – Bibliotecas e Arquivos, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março.

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo XI			
	Altura da UT XI	Número de pisos ocupados pela UT XI abaixo do plano de referência	Efetivo da UT XI	Carga de incêndio modificada da UT XI
1. ^a	≤ 9 m	0	≤ 100	≤ 180 000 MJ
2. ^a	≤ 28 m	≤ 1	≤ 500	≤ 540 000 MJ
3. ^a	≤ 28 m	≤ 2	≤ 1 500	≤ 540 000 MJ
4. ^a	> 28 m	> 2	> 1 500	> 540 000 MJ

Tabela XXXIII. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XII – Industriais, Oficinas e Armazéns, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

Categorias de risco da utilização-tipo XII «Industriais, oficinas e armazéns»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo XII		
	Integrada em edifício		Ao ar livre
	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)	Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência (*)	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)
1. ^a	≤ 500 MJ/m ²	0	≤ 1 000 MJ/m ²
2. ^a	≤ 5 000 MJ/m ²	≤ 1	≤ 10 000 MJ/m ²
3. ^a	≤ 15 000 MJ/m ²	≤ 1	≤ 30 000 MJ/m ²
4. ^a	> 15 000 MJ/m ²	> 1	> 30 000 MJ/m ²

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

(**) Nas utilizações-tipo XII, destinadas exclusivamente a armazéns, os limites máximos da densidade de carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.

Tabela XXXIV. Determinação das categorias de risco de incêndio da UT-XII – Industriais, Oficinas e Armazéns, com base nos critérios dos fatores de risco aplicáveis à mesma. Extraído do Anexo III do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2015/A, de 5 de março.

Categorias de risco da utilização-tipo XII «Industriais, oficinas e armazéns»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo XII (*)		
	Integrada em edifício		Ao ar livre
	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII	Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII
1.ª	(*) ≤ 500 MJ/m ²	0	(*) ≤ 1 000 MJ/m ²
2.ª	(*) ≤ 5 000 MJ/m ²	≤ 1	(*) ≤ 10 000 MJ/m ²
3.ª	(*) ≤ 15 000 MJ/m ²	≤ 1	(*) ≤ 30 000 MJ/m ²
4.ª	(*) > 15 000 MJ/m ²	> 1	(*) > 30 000 MJ/m ²

(*) Em regra, a categoria de risco de qualquer utilização-tipo é a mais baixa que satisfaça integralmente os critérios de classificação indicados para a mesma, sendo atribuída a categoria de risco imediatamente superior, sempre que for excedido um dos valores máximos da classificação na categoria de risco anterior.

3. Medidas de Segurança Contra Incêndios Aplicáveis a Edifícios e Recintos em Portugal

As medidas de segurança contra incêndios aplicáveis a edifícios e recintos são traduzidas num conjunto de condições externas e internas ao edifício ou recinto, com o objetivo de prevenir a ocorrência de incêndios, reduzir os impactos resultantes de um incêndio e garantir os meios de intervenção necessários e adequados em caso de incêndio. Em Portugal a implementação destas medidas é regulamentada pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

3.1. Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios em Edifícios

O Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios em Edifícios (RTSCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, alterada pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho, tem por objeto a regulamentação técnica das condições de SCIE, nomeadamente (Artigo 1.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Condições exteriores comuns;
- Condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção;
- Condições de evacuação;
- Condições das instalações elétricas;
- Condições dos equipamentos e sistemas de segurança;
- Condições de autoproteção.

Estas condições devem constar e ser garantidas nos projetos de arquitetura, nos projetos de SCIE e nos projetos das restantes especialidades a concretizar em obra. As condições de autoproteção são aplicáveis a edifícios e recintos já existentes à data de entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (Artigo 1.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.1. Condições Exteriores Comuns

As condições exteriores de segurança de um edifício ou recinto devem contemplar a acessibilidade dos veículos e meios de socorro em caso de incêndio, na medida em que as suas vias de acesso devem deter ligação permanente à via pública (Artigo 3.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

No caso dos edifícios com altura inferior ou igual a 9 m e de recintos permanentes ao ar livre, para além de dever ser possível o estacionamento de veículos de socorro a menos de 30 m de, pelo menos, uma das saídas de evacuação, as vias de acesso devem possuir as seguintes características (n.º 2 do Artigo 4.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- 3,5 m de largura útil;
- 4 m de altura útil;
- 11 m de raio de curvatura mínimo, medido ao eixo;
- Máximo de 15 % de inclinação;
- Capacidade de suportar um veículo de socorro com peso total de aproximadamente 13 ton (≈ 130 kN).

No caso dos recintos permanentes ao ar livre, as vias de acesso devem apresentar as seguintes características (n.º 5 do Artigo 4.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

Tabela XXXV. Vias de acesso a recintos permanentes ao ar livre. Extraído do Artigo 4.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Vias de acesso a recintos permanentes ao ar livre		
Categoria de risco	Número de vias	Largura útil das vias
1.ª	Uma	3,5 m
2.ª	Duas, tão afastadas quanto possível	3,5 m
3.ª e 4.ª	Duas, tão afastadas quanto possível	7,0 m

Nos casos em que os edifícios apresentam uma altura superior a 9 m, as vias de acesso devem garantir o estacionamento dos veículos de socorro junto às fachadas do edifício e possuir as seguintes características (n.º 1 do Artigo 5.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- 6 m, ou 10 m se for em impasse, de largura útil;
- 5 m de altura útil;
- 13 m de raio de curvatura mínimo, medido ao eixo;
- Máximo de 10 % de inclinação;
- Capacidade de suportar um veículo de socorro com peso total de aproximadamente 26,5 ton (≈ 260 kN).

A acessibilidade às fachadas é outra das condições de segurança relevante, com grande influência na entrada direta dos bombeiros através dos pontos de penetração existentes, tais como vãos de portas e janelas, varandas ou galerias, situados a uma altura não superior a 50 m e que permitam o acesso a todos os pisos do edifício. As dimensões mínimas dos pontos de penetração são de 1,2 m x 0,6 m e devem permitir o acesso às vias horizontais de evacuação (Artigo 6.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.1.1. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior

As limitações à propagação do incêndio pelo exterior num edifício têm por base a resistência e a reação ao fogo das suas paredes exteriores, coberturas e respetivos revestimentos, a distância entre os vãos abertos nas fachadas e a distância entre eles e outros vãos abertos de edifícios vizinhos (Artigo 3.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

No caso das paredes exteriores, a distância entre os vãos de abertura situados em pisos sucessivos na mesma prumada deve ser igual ou superior a 1,1 m. Por exemplo, a distância entre a parte superior de uma janela num determinado piso e a base da janela do piso superior não deve ser inferior a 1,1 m. Nas zonas das fachas onde existam diedros com abertura inferior a 135°, deve ser colocada de cada lado da aresta, uma faixa vertical que garanta a classe de resistência ao fogo padrão EI 30, para edifícios com altura inferior ou igual a 28 m, e EI 60 para edifícios com altura superior a 28 m. A largura da faixa deverá ser de 1,50 m para ângulos de abertura não superiores a 100° e 1 m para ângulos de abertura superiores a 100° e inferiores ou iguais a 135° (Artigo 7.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

A distância de isolamento entre fachadas em confronto (frente a frente) é outro fator que influencia a implementação de medidas de limitação à propagação do incêndio pelo exterior, garantindo, no mínimo, a classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou REI 60. A Tabela XXVI indica a distância mínima entre fachadas de edifícios em confronto, para as quais estão garantidas as condições de proteção, como base na altura do edifício (Artigo 7.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XXXVI. Condições de proteção de vãos de fachadas em confronto. Extraído do Artigo 7.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Condições de proteção de vãos de fachadas em confronto	
Altura do edifício «H»	Distância entre as fachadas «L»
H ≤ 9 m H > 9 m	L = 4 m L = 8 m

3.1.1.2. Abastecimento e prontidão dos Meios de Socorro

Nas imediações dos edifícios e dos recintos deve existir disponibilidade de água para abastecimento dos veículos de socorro no combate a um incêndio. O fornecimento de água deverá ser assegurado por hidrantes exteriores, ligados à rede de distribuição pública, ou, em casos excecionais, à rede privada. Existem alguns tipos de hidrantes, no entanto, o RTSCIE assume a preferência à colocação de marcos de incêndio em detrimento às bocas de incêndio, sempre que as condições da rede de abastecimento o permitam. Tanto os marcos de incêndio como as bocas de incêndio devem obedecer à norma EN 14384 e a sua colocação deverá ser efetuada a uma distância não superior a 30 m das saídas de evacuação do edifício (Artigo 12.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

A localização e implantação na malha urbana de novos edifícios e recintos está condicionada, em função da respetiva categoria de risco, pela distância a que se encontram de um quartel de bombeiros, pelo grau de prontidão destes e pelo equipamento adequado que possuam para fazer face ao risco potencial (Artigo 13.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.2. Condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção

A estabilidade ao fogo deve ser garantida pelos elementos estruturais dos edifícios, sendo uma das medidas a compartimentações dos espaços, com número de compartimentos corta-fogo necessários para impedir a propagação do incêndio ou fracionar a carga de incêndio, por forma a garantir a proteção de determinados locais. A compartimentação corta-fogo deve ser conseguida pelos elementos de construção, como paredes e pavimentos, os quais devem garantir as condições de suporte, isolamento térmico e estanquicidade a chamas e gases. No caso de edifícios com UT mista, cada UT deverá constituir compartimentos corta-fogo independentes. As vias de evacuação de um edifício devem também constituir compartimentos corta-fogo, por forma a assegurar a evacuação das pessoas em condições de segurança (Artigo 14.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.2.1. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados

Uma das características dos elementos estruturais de um edifício é a sua capacidade de resistência ao fogo, não só durante as fases de um incêndio, como também no decorrer do seu rescaldo. As funções de suporte de cargas, de isolamento térmico e estanquicidade devem garantir a resistência ao fogo padrão mínima, de acordo com as utilizações-tipo do edifício e das suas categorias de risco (Tabela XXXVII) (Artigo 15.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XXXVII. Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios, de acordo com a sua UT e categoria de risco. Extraído do Artigo 15.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios

Utilizações-tipo	Categorias de risco				Função do elementos estrutural
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	
I, III, IV,V, VI, VII, VIII, IX, e X	R30 REI 30	R 60 REI 60	R 90 REI 90	R 120 REI 120	Apenas suporte. Suporte e compartimentação.
II, XI e XII	R 60 REI 60	R 90 REI 90	R 120 REI 120	R 180 REI 180	Apenas suporte. Suporte e compartimentação.

Todavia, existem algumas exceções para as quais não é exigida resistência ao fogo dos elementos estruturais, como é o caso dos edifícios destinados à habitação unifamiliar, pertencentes à 1.ª categoria de risco da UT-I e dos edifícios afetos às UT-II a XII da 1.ª categoria de risco com apenas um piso ao nível do plano de referência.

3.1.2.2. Compartimentação geral de fogo

A coexistência no mesmo edifício de várias UT é comum. No entanto, nos casos em que se verifique a existência de uma UT-XII pertencentes às 3.ª e 4.ª categorias de risco, não é admitida a coexistência de outra UT das 2.ª, 3.ª ou 4.ª categorias de risco, salvo as exceções UT-II e VIII. Para as restantes situações onde é permitida a coexistência de várias UT no mesmo edifício, devem ser garantidas as condições de isolamento e proteção, nomeadamente, por meio da compartimentação corta-fogo. Estes elementos estruturais devem possuir resistência ao fogo padrão, EI ou REI, nos respetivos escalões de tempo, de acordo com a Tabela XXXVIII (Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XXXVIII. Escalões de tempo da resistência ao fogo de elementos de isolamento e proteção entre UT distintas. Extraído do Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Utilizações-tipo	Categorias de risco			
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª
I, III, a X	30	60	90	120
II, XI e XII	60	90	120	180

Para além da compartimentação dos espaços destinados às UT distintas, os vãos de comunicação entre estes e as vias de evacuação comuns, em função UT em questão e da respetiva categoria de risco, também devem possuir níveis de proteção, os quais são apresentados na Tabela XXXIX (Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XXXIX. Proteção de vãos de comunicação entre vias de evacuação protegidas e UT distintas. Extraído do Artigo 17.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Proteção de vãos de comunicação entre vias de evacuação protegidas e utilizações-tipo distintas

Utilizações-tipo	Categorias de risco			
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª
I, III, a X	E 15 C	E 30 C	EI 45 C	CCF
II, XI e XII	E 30 C	EI 45 C	CCF	CCF

De acordo com referido anteriormente, a compartimentação corta-fogo dos espaços num edifício é uma medida de proteção de extrema importância. No entanto, para que esta medida tenha uma maior eficácia, o RTSCIE estabelece os valores limite de áreas máximas de cada compartimento corta-fogo, de acordo com a sua UT (Tabela XL). (Artigo 18.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XL. Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo. Extraído do Artigo 18.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo

Utilizações-tipo	Áreas máximas de compartimento corta-fogo por piso	Observações
I, III, VI, VII, VIII, IX e X	1 600 m ²	
II	6 400 m ²	Acima ou no plano de referência.
	3 200 m ²	Abaixo do plano de referência.
IV e V (exceto pisos com locais de risco D)	1 600 m ²	
IV e V (pisos com locais de risco D)	800 m ²	
XI	800 m ²	Acima ou no plano de referência.
	400 m ²	Abaixo do plano de referência.
XII	As estabelecidas no artigo 302.º	

Os espaços afetos à UT-I da 1.ª categoria de risco são uma exceção relativamente à obrigatoriedade da compartimentação corta-fogo.

3.1.2.3. Isolamento e proteção de locais de risco

Os locais de risco, de acordo com a sua descrição, carecem da implementação de medidas de proteção e isolamento, nomeadamente, por meio da resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de cada local de risco (Tabela XLI).

Tabela XLI. Resistência ao fogo padrão dos elementos da envolvente dos locais de risco de A a F. Adaptado do Artigo 20.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Isolamento e Proteção de Locais de Risco			
Elementos de Construção			
Locais de Risco	Paredes sem função de suporte	Pavimentos e paredes com função de suporte	Portas
B	EI 30	REI 30	E 15 C
C	EI 60	REI 60	E 30 C
C Agravado	EI 90	REI 90	E 45 C
D	EI 60	REI 60	E 30 C
E	EI 30	REI 30	E 15 C
F	EI 90	REI 90	E 45 C

3.1.3. Condições de evacuação

A evacuação corresponde ao movimento disciplinado, atempado e seguro dos ocupantes de um edifício para uma zona de segurança, em caso de incêndio. Para que tal aconteça, os edifícios e recintos devem dispor de um número suficiente de saídas de emergência, com largura adequada e devidamente sinalizadas e situadas a distâncias reduzidas dos locais de permanência dentro dos edifícios e recintos (Artigo 50.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

O critério geral para a determinação do número de saídas dos locais cobertos é definido com base no efetivo destes mesmos locais. A Tabela XLII apresenta o cálculo do número mínimo de saídas de locais cobertos, em função do efetivo, para as UT- III a XII.

Tabela XLII. Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo. Extraído do Artigo 54.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo	
Efetivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma.
51 a 1 500	Uma por 500 pessoas ou fração, mais uma.
1 501 a 3 000	Uma por 500 pessoas ou fração.
Mais de 3 000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com um mínimo de seis.

O objetivo de utilização do efetivo como critério para determinação do número de saídas dos locais cobertos, assenta na premissa de permitir a sua rápida evacuação distribuindo-o pelas várias saídas, reduzindo a possibilidade de percursos de impasse (Artigo 55.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Para além do número suficiente de saídas e caminhos de evacuação, também é necessário garantir que estes possuem uma largura adequada, por forma a possibilitar uma evacuação fluente. A largura útil das saídas e caminhos de evacuação é medida em unidades de passagem (UP), a qual deve ser assegurada desde o pavimento, ou dos degraus das escadas, até à sua altura de 2 m. A Tabela XLIII apresenta as condições de determinação do número mínimo de UP em espaços cobertos, salvo algumas exceções (Artigo 56.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XLIII. Número mínimo de UP em espaços cobertos. Extraído do Artigo 56.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Número mínimo de unidades de passagem em espaços cobertos	
Efetivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma.
51 a 500	Uma por 100 pessoas ou fração, mais uma.
Mais de 500	Uma por 100 pessoas ou fração.

3.1.4. Condições das instalações técnicas

As instalações técnicas dos edifícios e dos recintos devem ser concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo que não constituam causa de incêndio nem contribuam para a sua propagação. São consideradas instalações técnicas:

- Instalações de energia elétrica;
- Instalações de aquecimento;
- Instalações de confeção e de conservação de alimentos;
- Evacuação de efluentes de combustão;
- Ventilação e condicionamento de ar;
- Ascensores;
- Instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis.

3.1.4.1. Instalações de energia elétrica

Os equipamentos elétricos como transformadores de potência, grupos geradores, baterias de acumuladores e as unidades de alimentação interrupta de energia elétrica devem ser instalados em locais separados dos restantes locais do edifício, por elementos de construção que garantam a resistência ao fogo. Estes locais devem ser devidamente sinalizados e o seu acesso deve ser restrito a pessoal técnico especializado e com autorização para tal (Artigo 70.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). As fontes centrais de energia de emergência constituem uma instalação de energia elétrica para um conjunto de edifícios e recintos que possuam UT das 3.ª e 4.ª categorias de risco, na medida em estas podem alimentar os dispositivos de segurança em caso de incêndio, como é o caso da iluminação de emergência, o controlo de fumos, a retenção de portas resistentes ao fogo, a obstrução de vãos e condutas, de entre outros tal (Artigo 72.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.2. Instalações de aquecimento

Os aparelhos de produção de calor, quando instalados sobre o pavimento, devem ser colocados em bases com materiais de classe de reação ao fogo A1, com uma altura mínima de 0,1 m. em volta destes aparelhos e devem ser mantidos corredores com largura adequada à realização de operações de conservação, manutenção e limpeza (Artigo 81.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). No caso de o edifício possuir centrais térmicas, estas devem ser dotadas de sistema de ventilação para o exterior e estar equipadas com mecanismo de corte manual, que assegure a interrupção imediata do funcionamento dos aparelhos de aquecimento (Artigo 83.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.3. Instalações de confeção e de conservação de alimentos

Os aparelhos de confeção de alimentos com potência útil superior a 20 kW, devem ser instalados em cozinhas isoladas, com ventilação e extração de fumos e vapores. No caso de existirem espaços acessíveis a utentes, os aparelhos devem ser fixos, salvo se a sua potência for inferior a 4 kW. Nos casos de instalações com potência instalada superior a 20 kW, estas devem ser dotadas de dispositivo manual de corte de fornecimento de energia ou combustível (e.g., gás) (Artigos 88.º, 89.º e 90.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.4. Evacuação de efluentes de combustão

A extração de efluentes de combustão deve ser realizada com recurso a condutas de evacuação e aberturas de escape, construídas com materiais de classe A1. No caso dos aparelhos de queima de combustíveis sólidos, a extração dos efluentes de combustão deve ser efetuada com recurso a condutas que não se encontram ligadas a chaminés e outros produtores de gases de combustão, como por exemplo as caldeiras. De igual modo, as condutas que sirvam aparelhos de combustão de fogo aberto devem ser isoladas das restantes. Apenas são permitidas condutas coletivas de evacuação de efluentes de combustão que assistam locais de risco A ou fogos de habitação (Artigos 92.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.5. Ventilação e condicionamento de ar

Os aparelhos de aquecimento, refrigeração por ar forçado ou condicionamento de ar instaladas em unidades de cobertura em terraços acessíveis, devem respeitar as respetivas restrições de área ocupada (Artigo 94.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual) e ser dotadas de dispositivos de segurança manual e automático, que procedam à paragem dos aparelhos sempre que a temperatura do ar na conduta seja superior a 120° C. No caso dos dispositivos manuais, estes devem estar visíveis e devidamente sinalizados (Artigo 95.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Os circuitos de ar forçado podem ser dotados de baterias de resistências elétricas alhetadas, as quais devem ser protegidas por invólucros compostos por materiais da classe A1, por forma a evitar a incidência direta da radiação das resistências sobre os materiais combustíveis de condutores elétricos potencialmente existentes nas condutas de ar. À semelhança do acima referido, estas baterias devem ser dotadas de um dispositivo de corte de fornecimento de energia, o qual deverá ser acionado quando a temperatura do ar nas condutas for superior a 120° C (Artigo 96.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Relativamente às condutas de distribuição de ar, o seu interior deverá ser constituído por materiais que não contribuam para o fogo, ou seja, materiais da classe A1. Por outro lado, a face exterior das condutas de ar deve ser composta por materiais de isolamento térmico das classes B_L-s2, d0, ou seja, materiais com uma contribuição muito limitada para o fogo, libertação de fumo intermédia e sem formação de partículas incandescentes (Tabelas VII, VIII e IX). Salvo se estiverem equipados com dispositivos térmicos de corte automático do fornecimento de energia elétrica em caso de sobreaquecimento, os motores de ativação dos ventiladores devem ser instalados fora do circuito de ar. As condutas de ventilação dos locais de risco B, D e E não devem ter ligação com locais de risco C (Artigo 97.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Os materiais constituintes dos filtros de ar devem garantir, pelo menos, a classe de resistência ao fogo D-s1, d2, podendo, em alguns casos, chegar à classe F. Este tipo de materiais apresentam uma contribuição aceitável para o fogo, ou seja, pode contribuir para a propagação do fogo. Por este motivo, nas centrais de tratamento de ar com capacidade superior a 10 000 m³ os elementos de filtragem devem se encontrar dentro de caixas constituídas por materiais de classe A1. Junto destas caixas devem existir detetores de fumo que, quando ativados, assegurem o corte de fornecimento de energia aos ventiladores e às baterias de aquecimento. Nas imediações dos elementos de filtragem, deve existir sinalização de perigo de incêndio, com referência a poeiras inflamáveis (Artigo 98.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). As bocas de insuflação e de extração devem ser protegidas por grelhas que evitem a introdução de objetos estranhos às condutas (Artigo 99.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.6. Ascensores

Sempre que os elevadores com carga nominal superior a 100 kg possuem casas de máquinas, estas devem ser instaladas em locais próprios, de acesso restrito e isolados dos restantes espaços do edifício por elementos de construção que garantam as classes de resistência ao fogo padrão EI 60, para as paredes sem função de suporte, EI 60 para pavimentos e paredes com função de suporte e E 30 C (estanquidade a chamas e gases quentes e fecho automático) para as portas (Artigo 101.º da

Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). Nos locais de acesso aos elevadores deve constar a sinalética com a inscrição “Não utilizar em caso de incêndio” (Artigo 102.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Os ascensores devem ser também equipados com dispositivo de chamada em caso de incêndio, o qual deve poder ser acionado, manualmente, por operação de uma fechadura localizada junto às portas dos ascensores do piso do plano de referência, com recurso a uma chave especial e, automaticamente, quando acionado o sistema de alarme de incêndio. A ativação do dispositivo de chamada em caso de incêndio envia todos os elevadores para o plano de referência, onde devem permanecer com as portas abertas, anular todas as eventuais ordens de chamada dos mesmos e neutralizar os botões de chamada dos elevadores em todos os pisos (Artigo 103.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Nos casos dos edifícios com altura superior a 28 m ou com mais de dois pisos abaixo do plano de referência, devem possuir, pelo menos, um ascensor destinado ao uso próprio dos bombeiros, em caso de incêndio. À semelhança dos restantes ascensores, estes também devem estar dotadas de dispositivo de chamada em caso de incêndio. No entanto, nestes casos é reestabelecida a operacionalização dos botões de envio de cabina e de abertura de portas, por forma a auxiliar o combate ao incêndio por parte das corporações de bombeiros (Artigo 104.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). Os ascensores destinados ao uso próprio dos bombeiros devem também estar equipados com dispositivos de segurança contra a elevação anormal de temperatura (Artigo 105.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.4.7. Instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis.

Nos edifícios e recintos, os espaços que contenham líquidos ou gases combustíveis são classificados em locais de utilização ou de armazenamento com base na quantidade de líquidos ou gases combustíveis que contenham (Tabela XLIV) (Artigo 106.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XLIV. Classificação dos espaços em função da quantidade de líquidos ou gases combustíveis que contenham. Extraído do Artigo 106.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Classificação	Líquidos combustíveis: Volume «V»			Gases combustíveis: capacidade total dos recipientes «C»
	Ponto de inflamação «P»			
	$P_i < 21 \text{ °C}$	$21 \text{ °C} \leq P_i < 55 \text{ °C}$	$P_i \geq 55 \text{ °C}$	
Utilização	$V \leq 20 \text{ l}$	$V \leq 100 \text{ l}$	$V \leq 500 \text{ l}$	$C \leq 106 \text{ dm}^3$
Armazenamento	$V > 20 \text{ l}$	$V > 100 \text{ l}$	$V > 500 \text{ l}$	$C > 106 \text{ dm}^3$

Apesar de limitada, é permitida a permanência de gases combustíveis nos locais de utilização no interior de edifícios e recintos, desde que armazenadas em garrafas ou cartuchos de GPL (Gases de Petróleo Liquefeitos) nas habitações ou em compartimento corta-fogo nas UT-III a XII, em número máximo de quatro garrafas (cheias ou vazias) ou cartuchos, nunca excedendo a capacidade de 106,00 dm³. Para outros gases que não GPL, o número máximo reduz para duas garrafas ou cartuchos, para as UT-III a XI. As condições indicadas no presente regulamento não se sobrepõem às disposições da legislação específica aplicável na matéria. Com exceção do interior das habitações, devem ser devidamente sinalizados, indicando o perigo inerente e a proibição de fumar ou de fazer lume (Artigo 106.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Todos os espaços que contenham gases combustíveis;
- Todos os espaços que contenham um volume total de líquidos combustíveis superior a:
 - 10 L, se o seu ponto de inflamação for inferior a 21 °C;
 - 50 L, se o seu ponto de inflamação for igual ou superior a 21 °C e menor que 55 °C;
 - 250 L, se o seu ponto de inflamação for igual ou superior a 55 °C.

3.1.5. Condições dos equipamentos e sistemas de segurança

3.1.5.1. Sinalização de Segurança

A sinalização de segurança tem por objetivo geral disponibilizar a informação essencial para atuação em situações de perigo ou emergência, pelo que é fundamental que se encontre em locais bem visíveis e desobstruídos. A regulamentação da sinalização de segurança é efetuada nos termos do Decreto-Lei n.º 141/95, de 14 de junho, na sua redação atual, da Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro. Nos casos em que não se verifique legislação específica, devem ser cumpridas as disposições indicadas nas normas internacionais EN ISO 7010, ISO 3864 e ISO 16069. Com exceção dos espaços comuns da UT-I da 1.ª categoria de risco e dos fogos de habitação em edifícios de qualquer categoria, todos os edifícios ou recintos devem dispor de sinalização de segurança, em conformidade com o presente regulamento (Artigo 108.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

No que se refere às dimensões das placas de sinalização de segurança, a determinação da área das placas é definida pela expressão $A \geq d^2/2000$, sendo que **A** corresponde à área e **d** à distância, devendo esta última ser superior a 6,00 m e inferior a 50,00 m (Artigo 109.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). As placas de sinalização indicam proibição, perigo, emergência e meios de intervenção, de acordo com o seu formato e cor, devendo ser de material rígido fotoluminescente e cumprirem com os requisitos dos referenciais normativos nacionais de

estados-membros da EU. Relativamente ao esquema de cores, de uma forma resumida, as placas de sinalização de segurança de cor azul contêm informações para o utilizador, as placas de cor verde indicam os itinerários de evacuação e as placas vermelhas contêm informação referente a equipamentos de combate a incêndio e dispositivos de alarme (Artigo 110.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

As placas de sinalização devem ser distribuídas de modo a possibilitar a sua visibilidade de qualquer ponto onde a informação que contêm deva ser conhecida e devem ser colocadas a uma altura igual ou superior a 2,10 m e inferior a 3,00 m. A colocação das placas de sinalização em relação à parede pode ser efetuada de três formas (Artigo 111.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Paralelamente à parede, com a informação apenas numa face;
- Perpendicularmente à parede, ou suspensa no teto, com informação em ambos os lados;
- De modo a fazer um ângulo de 45° com a parede, com a informação nas duas faces exteriores.

Toda a sinalização referente às indicações de evacuação e localização de meios de intervenção, alarme e alerta, quando colocada nas vias de evacuação, deve estar na perpendicular ou em 45° ao sentido das fugas possíveis nessas vias (Artigo 112.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.5.2. Iluminação de emergência

Com exceção dos afetos à UT-I da 1ª categoria de risco e das habitações localizadas em edifícios de qualquer categoria de risco, todos os espaços de edifícios e recintos devem dotados de sistemas de iluminação de emergência e, recomendavelmente, de sistemas de iluminação de substituição, devendo as fontes de fornecimento de energia ser diferentes. A iluminação de emergência contempla (Artigo 113.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Iluminação de ambiente, destinada a iluminar os locais de permanência habitual de pessoas, evitando situações de pânico;
- Iluminação de circulação, com o objetivo de facilitar a visibilidade no encaminhamento seguro das pessoas até uma zona de segurança e, ainda, possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro.

Estes tipos de iluminação devem apresentar uma autonomia de funcionamento com duração mínima de 15 minutos, devendo ser adequada ao tempo de evacuação dos espaços que se encontra e devem apresentar tempos de arranque inferiores a 5 segundos para atingir 50 % da intensidade de

iluminação e a 60 segundo para atingir os 100 %. Relativamente à iluminância, a iluminação de ambiente deve garantir níveis de iluminância uniformes, com um valor mínimo de 1 lux, medido no pavimento. No caso da iluminação de circulação, os dispositivos devem garantir 5 lux, medidos a 1,00 m do pavimento, e ser colocados a menos de 2,00 m em projeção horizontal de (Artigo 114.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Interseção de vias ou corredores;
- Mudanças de direção de vias de comunicação;
- Patamares de acesso a intermédios de vias verticais (ex. escadas);
- Câmaras corta-fogo;
- Botões de alarme;
- Comandos de equipamentos de segurança;
- Meios de primeira Intervenção;
- Saídas.

3.1.5.3. Detecção, alarme e alerta

Os edifícios devem ser equipados com instalações que permitam detetar um incêndio e, em caso de emergência, difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar sistemas e equipamentos de segurança. Estão isentos da obrigatoriedade de instalação de alarme os recintos ao ar livre e os recintos itinerantes ou provisórios, e de detetores automáticos de incêndio, os espaços que, cumulativamente, possuam sistemas fixos de extinção automática de incêndio por água e não possuam controlo de fumo por meios ativos (Artigo 116.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). Uma versão completa de instalações de detecção, alarme e alerta de incêndio é composta pelos seguintes elementos, os quais devem cumprir os requisitos da norma EN 54 (Artigo 117.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Dispositivos de acionamento do alarme de operação manual - «botões de alarme»;
- Dispositivos de atuação automática - «detetores de incêndio»;
- Centrais e quadros de sinalização e comando;
- Sinalizadores de alarme restrito;
- Difusores de alarme geral;
- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;
- Telefones para transmissão manual do alerta;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;
- Fontes locais de energia de emergência.

Os botões de alarme ou dispositivos de acionamento manual do alarme devem ser instalados nos caminhos horizontais de evacuação, a cerca de 1,20 m do pavimento, devidamente sinalizados e desobstruídos (Artigo 119.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). No caso dos dispositivos de deteção automática, estes devem ser selecionados e colocados em função das características do espaço a proteger, do seu conteúdo e da atividade exercida, abrangendo convenientemente a área em causa (Artigo 120.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Os difusores de alarme geral devem ser instalados a uma altura igual ou superior a 2,25 m, de modo a ficarem fora do alcance dos ocupantes do espaço em que se encontra. Nos casos em que a instalação dos difusores seja efetuada a uma altura inferior a 2,25 m, estes devem estar protegidos por elementos que evitem a ocorrência de danos. O sinal emitido pelos difusores de alarme geral deve ser audível em todos os locais do edifício ou recinto e inconfundível com qualquer outro tipo de alarme (Artigo 121.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). As instalações de alarme podem assumir diferentes configurações, de acordo com o apresentado na Tabela XLV.

Tabela XLV. Configurações das instalações de alarme. Extraído do Artigo 125.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Componentes e funcionalidade		Configuração		
		1	2	3
Botões de acionamento de alarme		x	x	x
Detetores automáticos		x	x	x
Central de sinalização e comando ...	Temporizações		x	x
	Alerta automático			x
	Comandos		x	x
	Fonte local de alimentação de emergência	x	x	x
Proteção	Total (todas as partes do edifício)			x
	Parcial (um ou mais compartimentos corta-fogo dentro do edifício)	x	x	
Difusão do alarme	No interior	x	x	x
	No exterior		x	

As instalações de alarme não se aplicam a todas as UT, nem a todas as categorias de risco, pelo que a Tabela XLVI apresenta as configurações das instalações de alarme por UT e por categoria de risco (Artigos 126.º a 130.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Como é possível verificar, para os espaços de edifícios afetos à UT-I das 1.ª ou 2.ª categoria de risco e para os fogos de habitação para qualquer categoria de risco, não existe a obrigatoriedade de instalação de alarme. Apenas nos edifícios das 3.ª ou 4.ª categorias de risco, deve ser instalado um sistema de alarme da configuração 2 (Tabela XLVI), com alerta automático, no caso da 4.ª categoria de risco (Artigo 126.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XLVI. Configurações das instalações de alarme por UT e por categoria de risco. Extraído da Nota Técnica n.º 12 – Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio, ANEPC (2020).¹²

UT	Categoria de risco	Configuração			Observações
		1	2	3	
I – Habitacionais	1ª ou 2ª				
	3ª ou 4ª		●		– Isentos os fogos de habitação – Na 4ª categoria de risco, o alerta deve ser automático
II – Estacionamentos	1ª a 4ª			●	– Quando inserido num edifício isento de obrigação de alarme, pode ser configuração 2 – Isentos em parques automáticos, se houver desenfumagem passiva
III – Administrativos	1ª	●			
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
IV – Escolares	1ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
V – Hospitalares e Lares de Idosos	1ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
VI – Espetáculos e Reuniões Públicas	1ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
VII – Hoteleiros e Restauração	1ª	●			
	2ª, 3ª ou 4ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
VIII – Comerciais e Gares de Transportes	1ª	●			
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
IX – Desportivos e de Lazer	1ª	●			
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
X – Museus e galerias de Arte	1ª	●			
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
XI – Bibliotecas e Arquivos	1ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
	2ª, 3ª ou 4ª			●	
XII – Industriais Oficinas e Armazéns	1ª			●	Quando exclusivamente acima do solo, pode ser configuração 2
	2ª, 3ª ou 4ª			●	

Os espaços confinados, designadamente delimitados por tetos falsos com mais de 0,8 m de altura ou por pavimentos sobre-elevados em mais de 0,2 m, devem possuir deteção automática de incêndio, desde que neles passem cablagens ou sejam instalados equipamentos ou condutas

¹² ANEPC, 2020. Nota Técnica n.º 12 – Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio. Disponível em: http://www.proxiv.pt/bk/SEGCINCENDEDEF/DOCTECNICA/Documents/NT_12_08.2020.pdf

suscetíveis de causar ou propagar incêndios ou fumo (Artigo 132.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.5.4. Controlo de fumo

Os edifícios devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente nas vias de evacuação (Artigo 133.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). Existem algumas metodologias de controlo de fumo produzido por um incêndio, nomeadamente, por varrimento ou pelo estabelecimento de uma hierarquia relativa de pressões. Esta última processa-se por subpressão no local de produção de fumo em relação aos locais adjacentes, normalmente por meio de insuflação de ar, impedindo assim a intrusão do fumo nos mesmos. Este método é, sobretudo, aplicável a vão de escada, com o objetivo de manter as vias verticais de evacuação desimpedidas (Artigo 134.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

A desenfumagem pode ser passiva, quando realizada por tiragem termina natural, ou ativa, quando a tiragem do fumo é efetuada com recursos a meios mecânicos. As instalações de desenfumagem passiva possuem aberturas (situadas próximas do pavimento) para entrada de ar e aberturas (situadas próximas do teto) para libertação de fumos, ligadas ao exterior por meio de condutas ou diretamente. Nestes casos, a desenfumagem é realizada por ação da convecção, na medida em que o ar novo empurra a pluma de fumo para cima, promovendo a sua libertação. Por outro lado, nas instalações de desenfumagem ativa, a extração do fumo é efetuada por meios mecânicos de ventilação, podendo a entrada de ar novo ocorrer de forma natural ou por insuflação mecânica (Artigo 134.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Nos edifícios, são exigidas as instalações de controlo de fumo nos seguintes locais:

- As vias verticais de evacuação enclausuradas;
- As câmaras corta-fogo;
- As vias horizontais a que se refere o n.º 1 do artigo 25.º (ex. vias de evacuação de servem locais de risco D);
- Os pisos situados no subsolo, desde que possuam um efetivo superior a 200 pessoas ou que tenham área superior a 400 m², independentemente da sua ocupação;
- Os locais de risco B com efetivo superior a 500 pessoas;
- Os locais de risco C agravado;
- As cozinhas ligadas a salas de refeições;

- Os átrios e corredores adjacentes a pátios interiores (nas condições previstas na alínea a) do n.º 1 do artigo 19.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual, no caso de serem cobertos);
- Os espaços cobertos afetos à utilização -tipo II;
- Os espaços afetos à UT-XII, cumprindo as respetivas condições específicas;
- Os espaços cénicos isoláveis, cumprindo as respetivas condições específicas.

3.1.5.5. Meios de intervenção

Os edifícios devem dispor no seu interior de meios próprios de intervenção que permitam a atuação imediata sobre focos de incêndio pelos seus ocupantes e que facilitem aos bombeiros o lançamento rápido das operações de socorro. Os meios de extinção a aplicar no interior dos edifícios podem ser (Artigo 162.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Extintores portáteis e móveis, redes de incêndio armadas e outros meios de primeira intervenção;
- Redes secas ou húmidas para a segunda intervenção;
- Outros meios, de acordo com as disposições do RTSCIE.

3.1.5.5.1. Meios de primeira intervenção

Todas as UT, com exceção da UT-I das 1.ª ou 2.ª categorias de risco, devem ser equipadas com extintores devidamente dimensionados e adequadamente distribuídos, em edifícios e nos recintos alojados em tendas ou em estruturas insufláveis, de forma que a distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda 15 m. Os extintores devem ser instalados em locais desimpedidos e de fácil acesso, em suporte ou nicho próprio, de modo que o seu manípulo fique a uma altura não superior a 1,2 m do pavimento e localizados, preferencialmente, nas comunicações horizontais ou, no interior dos grandes espaços e junto às suas saídas. Os locais de risco C, como é o caso das cozinhas, devem ser dotados de mantas ignífugas em complemento os extintores, os quais devem ter uma eficácia de 25 para a classe de fogo F (25F) sempre que sejam utilizados óleos e gorduras vegetais ou animais (Artigo 163.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

As UT-II a VIII, XI e XII da 2.ª categoria de risco ou superior, as UT-II da 1.ª categoria de risco, que ocupem espaços cobertos com área superior a 500 m², as UT-I, IX e X da 3.ª categoria de risco e os locais que possam receber mais de 200 pessoas devem estar dotados de redes de incêndio armadas, equipadas com bocas de incêndio do tipo carretel, devidamente distribuídas e sinalizadas (Artigo 164.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). As bocas de incêndio armadas

do tipo carretel devem obedecer às seguintes condições (Artigo 165.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- O comprimento das mangueiras utilizadas deve permitir atingir, no mínimo, por uma agulheta, uma distância não superior a 5,00 m de todos os pontos do espaço a proteger;
- A distância entre as bocas não seja superior ao dobro do comprimento das mangueiras utilizadas;
- Exista uma boca de incêndio nos caminhos horizontais de evacuação junto à saída para os caminhos verticais, a uma distância inferior a 3 m do respetivo vão de transição;
- Exista uma boca de incêndio junto à saída de locais que possam receber mais de 200 pessoas.

As redes de alimentação das bocas de incêndio do tipo carretel devem garantir o caudal suficiente para a utilização destes meios em caso de incêndio (Artigo 167.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.5.5.2. Meios de segunda intervenção

As redes secas são meios de segunda intervenção e são caracterizadas, tal como o nome indica, por não conter água no seu interior. Em caso de incêndio, o fornecimento de água à rede é efetuado pelos bombeiros, seja por ligação a um hidrante, seja por ligação a um veículo de combate a incêndio. Por outro lado, as redes húmidas encontram-se permanente em carga com água pressurizada através de um grupo sob repressor próprio, sendo a ativação mais rápida em relação à rede seca, uma vez que o fornecimento de água é, à partida, imediato. Os meios de segunda intervenção contemplam as redes secas e húmidas. As UT-I e II da 2.ª categoria de risco devem ser dotadas de um destes meios (redes secas ou húmidas), ao passo que as UT das 3.ª e 4.ª categorias de risco devem ser servidas, obrigatoriamente, por redes húmidas. No caso das UT-IV, V, VI, VIII e XII da 4.ª categoria de risco, as bocas de incêndio da rede húmida devem ser armadas do tipo teatro (Artigo 168.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.5.5.3. Sistemas fixos de extinção automática de incêndios

Os sistemas fixos de extinção automática de incêndios, designados também por *sprinkles*, têm como objetivos, na área por eles protegida, a circunscrição e extinção de um incêndio através da descarga automática de um produto extintor, podendo adicionalmente efetuar a deteção e proteger as estruturas. Estes sistemas podem utilizar como agente extintor a água, espuma, pó químico, dióxido de carbono ou outros gases extintores, desde que adequados à classe de fogo a que se destinam. Sempre que os espaços afetos a uma dada UT forem, parcial ou totalmente, protegidos por sistema automático de extinção, as informações de alarme deste sistema devem ser associadas ao alarme do

sistema automático de deteção de incêndios que cobre esses espaços (Artigo 172.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.6. Condições de autoproteção

As medidas de autoproteção (MAP) correspondem a medidas de organização e gestão de segurança e devem ser implementadas nos edifício e recintos, no decurso da sua utilização. As MAP devem ser adaptadas a cada UT e proporcionadas à sua categoria de risco (Tabela XLVII).

Tabela XLVII. Medidas de autoproteção exigíveis a cada UT e categoria de risco. Extraído do Artigo 198.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

		Medidas de autoproteção exigíveis						
		Medidas de autoproteção (referência ao artigo aplicável)						
Utilização-tipo	Categoria de risco	Registos de segurança (artigo 201.º)	Procedimentos de prevenção (artigo 202.º)	Plano de prevenção (artigo 203.º)	Procedimentos em caso de emergência (artigo 204.º)	Plano de emergência interno (artigo 205.º)	Ações de sensibilização e formação em SCIE (artigo 206.º)	Simulacros (artigo 207.º)
I.	3.ª (apenas espaços comuns)	•	•		•		•	
	4.ª (apenas espaços comuns)	•		•		•	•	•
II.	1.ª	•	•		•		•	
	2.ª	•	•		•		•	
	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
III, VI, VIII, IX, X, XI e XII.	1.ª	•	•			•	•	•
	2.ª	•		•	•		•	
IV, V e VII.	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
	1.ª (sem locais de risco D ou E)	•	•				•	
	1.ª (com locais de risco D ou E) e 2.ª (sem locais de risco D ou E).	•		•	•		•	
	2.ª (com locais de risco D ou E), 3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•

A concretização das MAP é da responsabilidade do Responsável de Segurança (RS) e, para tal, estabelece a organização necessária, com recurso aos trabalhadores das entidades exploradoras dos espaços em questão, ou com recurso a terceiros (Artigo 200.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

As medidas de autoproteção para edifícios são constituídas pelos Registos de Segurança, Procedimento de Prevenção, Plano de Prevenção, Procedimentos de Emergência, Plano de Emergência, Ações de Sensibilização e formação em SCIE e Simulacros.

3.1.6.1. Registos de Segurança

Os registos de segurança são destinados à inscrição de ocorrências relevantes e ao arquivo de relatórios acerca de SCIE e devem compreender (Artigo 201.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Os relatórios de vistoria e de inspeção ou fiscalização de condições de segurança realizadas por entidades externas, nomeadamente pelas autoridades competentes;
- Informação sobre as anomalias observadas nas operações de verificação, conservação ou manutenção das instalações técnicas, dos sistemas e dos equipamentos de segurança, incluindo a sua descrição, impacte, datas da sua deteção e duração da respetiva reparação;
- A relação de todas as ações de manutenção efetuadas em instalações técnicas, nos equipamentos e sistemas de segurança, com indicação do elemento intervencionado, tipo e motivo de ação efetuada, data e responsável;
- A descrição sumária das modificações, alterações e trabalhos perigosos efetuados nos espaços da UT, com indicação das datas do seu início e finalização;
- Os relatórios de ocorrências, direta ou indiretamente relacionadas com a segurança contra incêndio, nomeadamente alarmes intempestivos ou falsos, princípios de incêndio ou atuação de equipas de intervenção;
- Cópia dos relatórios de intervenção dos bombeiros, em incêndios ou outras emergências na entidade;
- Relatórios sucintos das ações de formação e dos simulacros, com menção dos aspetos mais relevantes.

3.1.6.2. Procedimentos de Prevenção

Os procedimentos de prevenção correspondem a um conjunto de regras de exploração e comportamento a adotar pelos ocupantes da UT, com o objetivo de garantir a manutenção das condições de segurança. Estes procedimentos devem garantir de forma permanente (Artigo 202.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual e Nota Técnica n.º 21 da ANEPC):

- Acessibilidade dos meios de socorro aos espaços da UT e dos veículos de socorro dos bombeiros aos meios de abastecimento de água, designadamente hidrantes exteriores;
- Praticabilidade dos caminhos de evacuação;
- Eficácia da resistência ao fogo dos elementos de construção e de outros meios de compartimentação, isolamento e proteção;
- Acessibilidade aos meios de alarme e de intervenção em caso de emergência;

- Vigilância dos espaços, em especial os de maior risco de incêndio e os que estão normalmente desocupados;
- Conservação dos espaços em condições de limpeza e arrumação adequadas;
- Segurança na produção, na manipulação e no armazenamento de matérias e substâncias perigosas;
- Segurança em todos os trabalhos de manutenção, recuperação, beneficiação, alteração ou remodelação de sistemas ou das instalações, que impliquem um risco agravado de incêndio, introduzam limitações em sistemas de segurança instalados ou que possam afetar a evacuação dos ocupantes;
- Procedimentos de exploração e de utilização das instalações técnicas;
- Procedimentos de exploração e de operação dos equipamentos e sistemas de segurança;
- Programas de manutenção e conservação das instalações técnicas;
- Programas de manutenção e conservação dos equipamentos e sistemas de segurança.

3.1.6.3. Plano de Prevenção

O plano de prevenção deve conter, para além dos procedimentos de prevenção, as informações necessárias sobre a identificação da UT, a data de entrada em funcionamento, a identificação do RS e dos delegados de segurança. Devem também fazer parte do plano de prevenção as plantas, à escala de 1:100 ou 1:200 com a representação da classificação de risco e do efetivo previsto para cada local, das vias horizontais e verticais de evacuação e a localização de todos os dispositivos e equipamentos de segurança contra incêndios (Artigo 203.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.6.4. Procedimentos em caso de emergência

Em caso de emergência, os ocupantes da UT devem ser cumpridos um conjunto de procedimentos e técnicas de atuação em caso de emergência, devendo contemplar (Artigo 204.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Os procedimentos de alarme, a cumprir em caso de deteção ou perceção de um incêndio;
- Os procedimentos de alerta;
- Os procedimentos a adotar para garantir a evacuação rápida e segura dos espaços em risco;
- As técnicas de utilização dos meios de primeira intervenção e de outros meios de atuação em caso de incêndio que sirvam os espaços da UT;
- Os procedimentos de receção e encaminhamento dos bombeiros.

3.1.6.5. Plano de Emergência Interno

O plano de emergência interno tem por objetivo sistematizar a evacuação dos ocupantes de UT que se encontrem em risco, bem como limitar a propagação e as consequências de um incêndio, com recurso a meios próprios. A constituição do plano de emergência interno deve contemplar a definição da organização em caso de emergência, as entidades internas e externas a contactar em situação de emergência, os planos de atuação e evacuação, as instruções de segurança aplicáveis à UT e também as plantas de emergência dos espaços da UT (Artigo 205.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

3.1.6.6. Formação em segurança contra incêndio

A formação em segurança contra incêndios é uma medida de extrema importância, uma vez que capacita os ocupantes de uma dada UT, do modo como atuar em caso de incêndio, independentemente da pessoa estar ligada às equipas de segurança da UT. Neste sentido, devem ter formação em segurança contra incêndios (Artigo 206.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Os funcionários e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços afetos às UT, incluindo os que exerçam atividades profissionais por períodos superiores a 30 dias por ano;
- Os elementos com atribuições previstas nas atividades de autoproteção;
- Os ocupantes dos fogos de habitação da UT-I das 3.ª ou 4.ª categorias de risco;
- Os alunos e formandos da UT-IV que nela permaneçam por um período superior a 30 dias;
- Pessoas que frequentam espaços da UT-IX que neles permaneçam por um período superior a 30 dias.

3.1.6.7. Simulacros

As UT que possuam plano de emergência interno devem prever a realização de exercícios (simulacros) com o objetivo de testar a eficácia do referido plano e proporcionar a prática dos procedimentos de emergência por parte dos ocupantes da UT, com especial ênfase para pessoas que pertencem às equipas de segurança. A realização destes exercícios promove a criação de rotinas de comportamento e atuação, conduzindo ao aperfeiçoamento dos procedimentos em questão. A periodicidade de realização de simulacros depende da UT e da respetiva categoria de risco. Esta periodicidade é apresentada na Tabela XLVIII (Artigo 207.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Tabela XLVIII. Periodicidade da realização de simulacros, de acordo com a UT e da respetiva categoria de risco. Extraído de Artigo 207.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

Periodicidade da realização de simulacros

Utilizações-tipo	Categoria de risco	Períodos máximos entre simulacros
I	4. ^a	Dois anos.
II	3. ^a e 4. ^a	Dois anos.
VI e IX	2. ^a e 3. ^a	Dois anos.
VI e IX	4. ^a	Um ano.
III, VIII, X, XI e XII	2. ^a e 3. ^a	Dois anos.
III, VIII, X, XI e XII	4. ^a	Um ano.
IV, V e VII	2. ^a (com locais de risco D ou E), 3. ^a e 4. ^a	Um ano.

3.2. Medidas de segurança aplicáveis a edifícios de habitação em Portugal

No decorrer da análise das medidas de segurança explanadas no RTSCIE é notório que grande parte destas medidas não se aplicam aos edifícios afetos à UT-I e, quando aplicáveis, são normalmente apenas para as UT-I das 3.^a e 4.^a categorias de risco. No entanto, existem medidas de segurança contra incêndios aplicáveis à UT-I, nomeadamente ao nível da limitação à propagação do incêndio pelo exterior do edifício, da resistência ao fogo dos elementos estruturais e incorporados, da compartimentação geral do fogo (corta-fogo), das instalações elétricas e, nos casos das 3.^a e 4.^a categorias de risco, a implementação de MAP.

Em matéria de deteção, alarme e alerta, no caso espaços de edifícios afetos à UT-I das 1.^a ou 2.^a categoria de risco e para os fogos de habitação para qualquer categoria de risco, não existe a obrigatoriedade de instalação de alarme. Apenas nos edifícios das 3.^a ou 4.^a categorias de risco deve ser instalado um sistema de alarme da configuração 2 (Tabela XLVI), com alerta automático, no caso da 4.^a categoria de risco (Artigo 126.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

No que se refere às MAP, são aplicáveis aos edifícios afetos à UT-I da 3.^a categoria de risco a elaboração de registos de segurança, procedimentos de segurança, procedimentos em caso de emergência e ações de sensibilização e formação em SCIE (Tabela XLVII). Nos casos em que a UT-I pertence à 4.^a categoria de risco, mantém-se a obrigação e elaboração de registos de segurança, porém, em substituição dos procedimentos, a 4.^a categoria de risco obriga a elaboração de um plano de prevenção e de um plano de emergência interno. As ações de sensibilização e formação em SCIE mantêm-se, sendo adicionada a obrigação de realização de simulacros de dois em dois anos (Tabela XLVII e Tabela XLVII).

De acordo com a Tabela XXIII, para um edifício de habitação (UT-I) pertencer à 3.^a ou 4.^a categoria de risco, e para o qual é obrigatório a implementação de medidas de autoproteção, este tem que apresentar uma altura entre 28 m e 50 m (3.^a categoria de risco) e superior a 50 m (4.^a categoria de risco), e entre 3 e 5 pisos abaixo do plano de referência (3.^a categoria de risco) e mais de 5 pisos abaixo do plano de referência (4.^a categoria de risco). E mesmo nas situações em que são aplicáveis as medidas de autoproteção, estas medidas só se aplicam aos espaços comuns do edifício, não abrangendo os fogos de habitação. Assumindo uma altura de piso de 3 m (altura mais comum nos prédios de habitação, contando com a espessura da laje), para que seja obrigatório a implementação de medidas de autoproteção num edifício de habitação, ou seja, para pertencer à 3.^a categoria de risco, este terá de possuir entre 10 e 11 andares. No panorama da Região Autónoma dos Açores, a maioria dos edifícios de habitação não apresenta uma altura superior a 28 m. No entanto, os incêndios urbanos não deixam de acontecer. Esta lacuna na legislação em SCIE não assegura a manutenção das condições de segurança, definidas no projeto, ao longo do tempo de vida do edifício.

3.2.1. Condições específicas da UT-I - Habitacionais

Nos fogos de habitação unifamiliar ou multifamiliar, não é permitida a existência de quartos de dormir abaixo do piso de saída (Artigo 208.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). No caso das arrecadações de condomínios, existe a proibição de armazenamento de (Artigo 209.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual):

- Líquidos combustíveis cujo ponto de inflamação seja inferior a 21 °C;
- Líquidos combustíveis cujo ponto de inflamação esteja compreendido entre 21 °C e 55 °C, em quantidades superiores a 10 l;
- Líquidos combustíveis cujo ponto de inflamação seja superior a 55 °C, em quantidades superiores a 20 l;
- Gases combustíveis ou tóxicos.

Nos condomínios, as arrecadações devem encontrar-se agrupadas e situadas, preferencialmente e quando existam, nas zonas de estacionamento e possuir compartimentação corta-fogo em relação aos restantes espaços do edifício. A envolvente do agrupamento de arrecadações deve possuir uma resistência ao fogo padrão com um mínimo de EI 60 e os vãos de acesso ao agrupamento de arrecadações devem ser da classe de resistência ao fogo padrão EI 30 C ou superior. A área máxima da compartimentação corta-fogo de cada agrupamento de arrecadações é de 400 m² (Artigo 209.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Relativamente às salas de condomínio, estas devem ser separadas do resto do edifício por elementos de construção da classe de resistência ao fogo não inferior à prevista para o isolamento e

proteção dos locais de risco B. As suas saídas devem possuir o mínimo de 1 UP e os seus vãos interiores devem ser dotados de portas EI 30 C. Para além destas situações, as salas de condomínio devem estar equipas com sinalização, iluminação de emergência, sistemas de alarme da configuração 1 (Tabela XLV) e meios de primeira intervenção, nomeadamente, extintores e rede de incêndio armada com bocas de incêndio tipo carretel. Esta última apenas é aplicável a espaços com área superior a 200 m² (Artigo 210.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual).

Nos casos das UT-I da 1.ª categoria de risco, unifamiliares, pode existir cominação com espaços destinados a outras UT, como é o caso das UT-VII e VIII da 1.ª categoria de risco, desde que seja garantida a colocação de portas E 30 C nos respetivos vãos de ligação (Artigo 212.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação atual). Com exceção dos fogos de habitação, as vias de evacuação exclusivas para espaços destinados à UT-I devem possuir 0,90 m de largura para UT-I da 1.ª categoria de risco, 1,20 m de largura para UT-I da 2.ª categoria de risco e 1,40 m de largura para as UT-I das 3.ª e 4.ª categorias de risco.

4. Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos

Um incêndio pode ser definido como a manifestação de uma reação de combustão não controlada (Nunes, 2010). Todavia, os incêndios podem ser classificados de acordo com o local onde ocorrem, assumindo, genericamente, as designações de incêndios rurais, incêndios industriais e incêndios urbanos (Castro & Abrantes, 2009). Os incêndios rurais ocorrem e desenvolvem-se na natureza¹³, e podem ser divididos em incêndios florestais e incêndios agrícolas que ocorrem em espaços rurais (Lei n.º 76/2017, de 17 de agosto). Para utilizarmos a linguagem mais usual, designaremos esses incêndios de florestais. Por sua vez, quando os incêndios ocorrem em instalações industriais, assumem a designação de incêndios industriais. O risco de incêndios em instalações industriais é normalmente mais elevado, devido à maior exposição a substâncias perigosas, características desse tipo de atividades. Os incêndios urbanos podem ser definidos como toda a combustão, sem controlo no tempo e no espaço, dos materiais combustíveis existentes em edifícios, incluindo os constituintes dos elementos de construção e respetivos revestimentos.

4.1. Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos em Portugal Continental

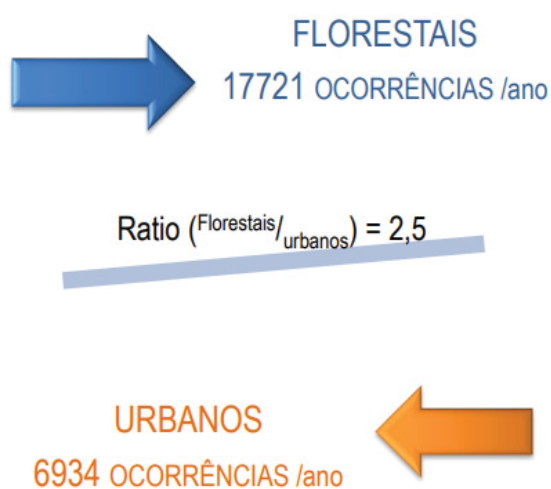
Os dados estatísticos referentes a incêndios urbanos são escassos, em comparação com os dados estatísticos referentes a incêndios florestais. Assume-se que esta carência de dados é devida

¹³ ANECP, 2018. Incêndios Rurais. Disponível em: <http://www.prociv.pt/pt-pt/RISCOSPREV/RISCOSNAT/INCENDIOSRURAIIS/Paginas/default.aspx>

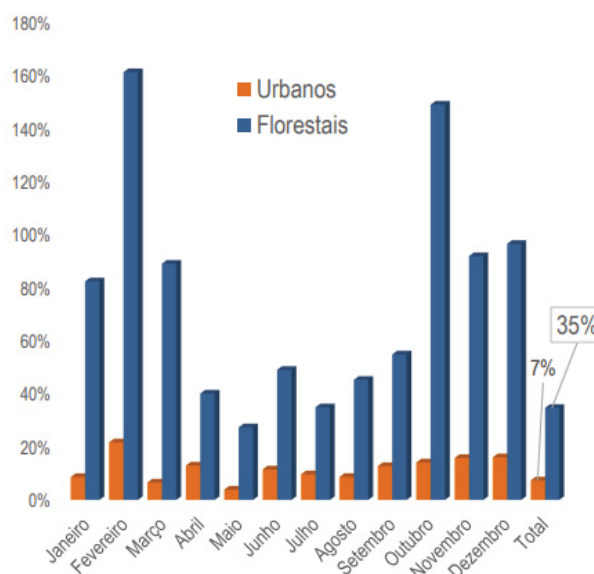
ao facto de o número de incêndios florestais ser muito superior ao número de incêndios urbanos (LNEC, 2017). A Figura 11 apresenta a relação entre a ocorrência de incêndios urbanos e incêndios florestais em Portugal, com base nos dados estatísticos disponibilizados pela ANEPC, no período temporal entre 2011 e 2015.

A relação entre incêndios urbanos e florestais (quinquénio 2011-2015)

A diferença entre o volume de ocorrências
(valores médios no quinquénio)



A diferença da imprevisibilidade
(suportada pelo coeficiente de variação)



Fonte: ANPC (2016) para incêndios urbanos; ICNF (2017) para incêndios florestais. Cálculos feitos pelos autores.

Figura 11. Relação entre incêndios urbanos e incêndios florestais (2011-2015) e a sua ocorrência ao longo dos meses do ano. Extraído de LNEC, 2017.¹⁴

Em análise à Figura 11 é possível verificar que, em Portugal, no período de referência, os incêndios florestais ocorreram 2,5 mais vezes que os incêndios urbanos, com o número de ocorrências por ano de, respetivamente, 17721 e 6934. Contudo, a distribuição da ocorrência destes tipos de incêndios ao longo de um ano civil não é uniforme. De acordo com a Figura 11, é possível verificar que ocorrem mais incêndios (florestais e urbanos) no período entre outubro e março, em comparação com o período de abril a setembro. Com base nos dados do mesmo quinquénio, a Figura 12 apresenta as distribuições da ocorrência de incêndios no território português nacional. Analisando a área de ocorrência dos incêndios florestais e incêndios urbanos, é possível verificar que, no período de referência, os incêndios florestais ocorreram, em maior número, nas zonas mais interiores do país, ao

¹⁴ LNEC, 2017. Risco de Incêndio em Meio Urbano: Factos Recentes com Relevância para a Sensibilização das Comunidades. IV Congresso Internacional de Riscos. Disponível em: https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Congresso/IVCIR/apresentacoes/d25/dia25m/D25M1M2_ppt1.pdf

passo que a ocorrência de incêndios urbanos foi mais elevada na zona litoral. Esta situação pode ser justificada pelo facto de grande parte da população portuguesa habitar nas zonas mais litorais de Portugal e, em maior detalhe, nas zonas centro e norte.

A relação entre incêndios urbanos e florestais (quinquénio 2011-2015)

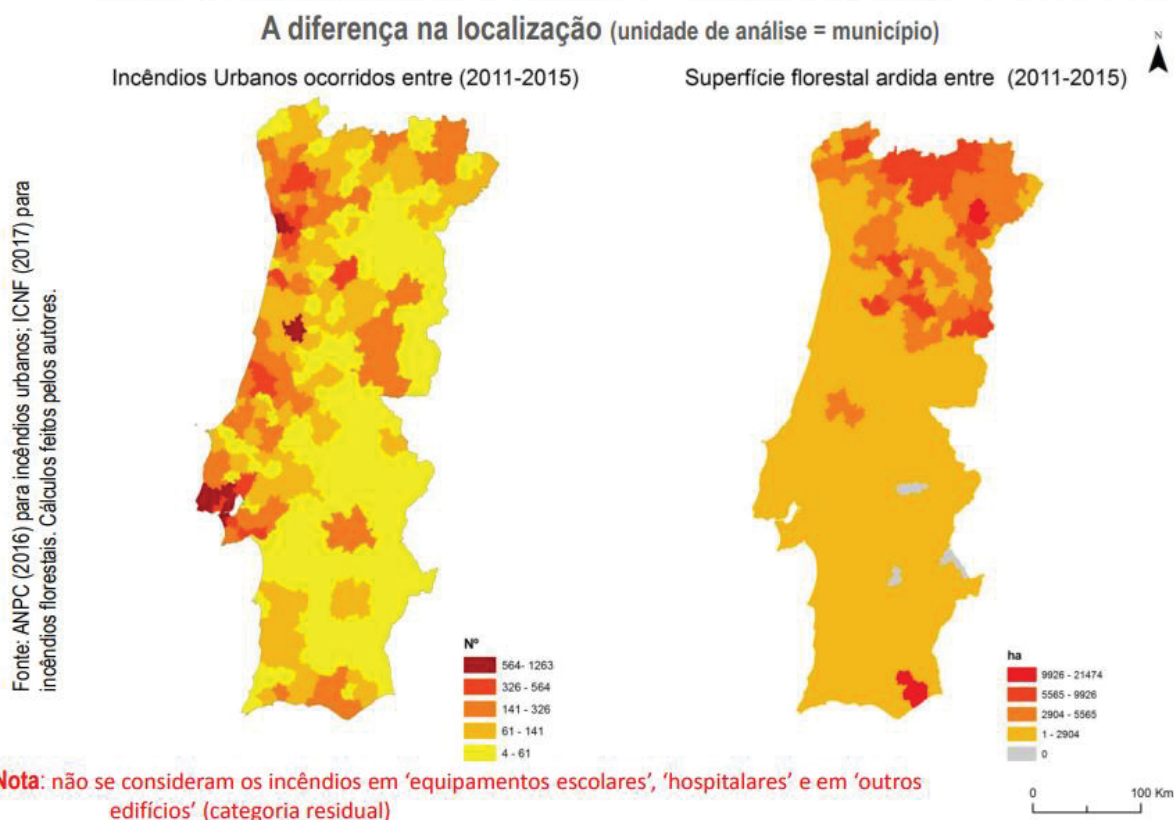


Figura 12. Relação entre incêndios urbanos e incêndios florestais (2011-2015) e a sua distribuição pelo território português nacional. Extraído de LNEC, 2017.¹⁵

Os incêndios urbanos podem ocorrer em diferentes tipos de edifícios, afetos a uma única ou várias UT, pelo que é importante saber quais as tipologias de edifícios que apresentam um número mais elevado de ocorrência de incêndios. A Tabela XLIX apresenta os dados referentes ao número de incêndios urbanos registados em Portugal Continental, no período compreendido entre 2006 e 2010. Em análise à Tabela XLIX, é possível verificar que, nos anos de 2006 a 2010, o tipo de edifício com maior número de ocorrências de incêndios foi edifício de habitação, com valores sempre superiores a 7 000 ocorrências por ano. Estes valores são significativamente superiores aos encontrados nos

¹⁵ LNEC, 2017. Risco de Incêndio em Meio Urbano: Factos Recentes com Relevância para a Sensibilização das Comunidades. IV Congresso Internacional de Riscos. Disponível em: https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Congresso/IVCIR/apresentacoes/d25/dia25m/D25M1M2_ppt1.pdf

restantes tipos de edifícios. A carência de dados mais recentes impossibilita a perceber se esta tendência se mantém até aos dias de hoje.

Tabela XLIX. Número de incêndios Urbanos Registados pela ANEPC no período entre 2006 e 2010, divididos por tipo de edifício. Extraído de APSEI, 2022.¹⁶

Número de Incêndios Urbanos Registados pela ANPC					
Tipo de Edifício	2006	2007	2008	2009	2010
Edifício de habitação	7.000	7.300	7.200	7.200	7.439
Estacionamento	65	60	80	60	55
Edifício de serviços	270	250	167	180	235
Equipamento escolar	120	130	130	150	161
Equipamento hospitalar e lar de idosos	80	95	65	100	88
Edifício de espectáculo, lazer e culto religioso	70	80	65	75	69
Hotelaria e similares	450	490	470	430	448
Edifício comercial	430	350	300	290	290
Edifício cultural	20	25	20	30	23
Indústria, oficina e armazém	1.000	1.230	1.100	1.100	1.237
TOTAL	9.505	10.010	9.597	9.615	10.045

Fonte: Anuários de Ocorrências de Protecção Civil - ANPC

A Figura 13 apresenta a distribuição mensal de ocorrência de incêndios em edifícios de habitação em Portugal Continental no ano de 2010, com referência ao número médio de ocorrência deste mesmo tipo de incêndios no período compreendido entre 2006 e 2010.

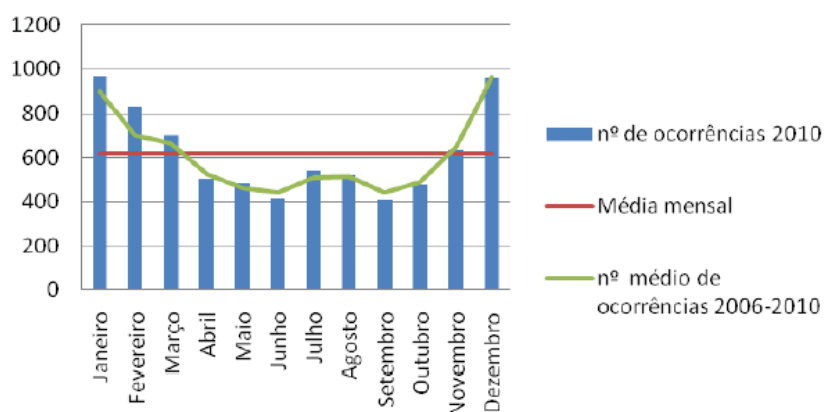


Figura 13. Distribuição mensal de ocorrência de incêndios em edifícios de habitação em Portugal Continental em 2010. Extraído de ANEPC, 2010 - Anuário de Ocorrências de Protecção Civil.

¹⁶ APSEI, 2022. Incêndios Urbanos. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/recursos/estatisticas/>

Numa análise aos dados que constam da Figura 13 é possível verificar que o número de ocorrências de incêndios em habitações e a sua distribuição mensal mantém a tendência do período entre 2006 e 2010. Para além desta tendência, à semelhança do verificado na Figura 11 relativamente à ocorrência de incêndios florestais e urbanos, os dados apresentados na Figura 13 corroboram propensão para a ocorrência de número mais elevado de incêndios de habitação durante os meses de outubro a março, em relação aos meses de abril a setembro.

4.2. Dados Estatísticos Relativos a Incêndios Urbanos Na Região Autónoma dos Açores

Os dados estatísticos relativos a incêndios urbanos na Região Autónoma do Açores foram disponibilizados pelo Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores, no seguimento da realização do presente trabalho.

A Figura 14 apresenta o número de incêndios urbanos ocorridos na Região Autónoma dos Açores, no período compreendido entre os anos de 2016 e 2021.

Número de Incêndios Urbanos na RRA 2016-2021

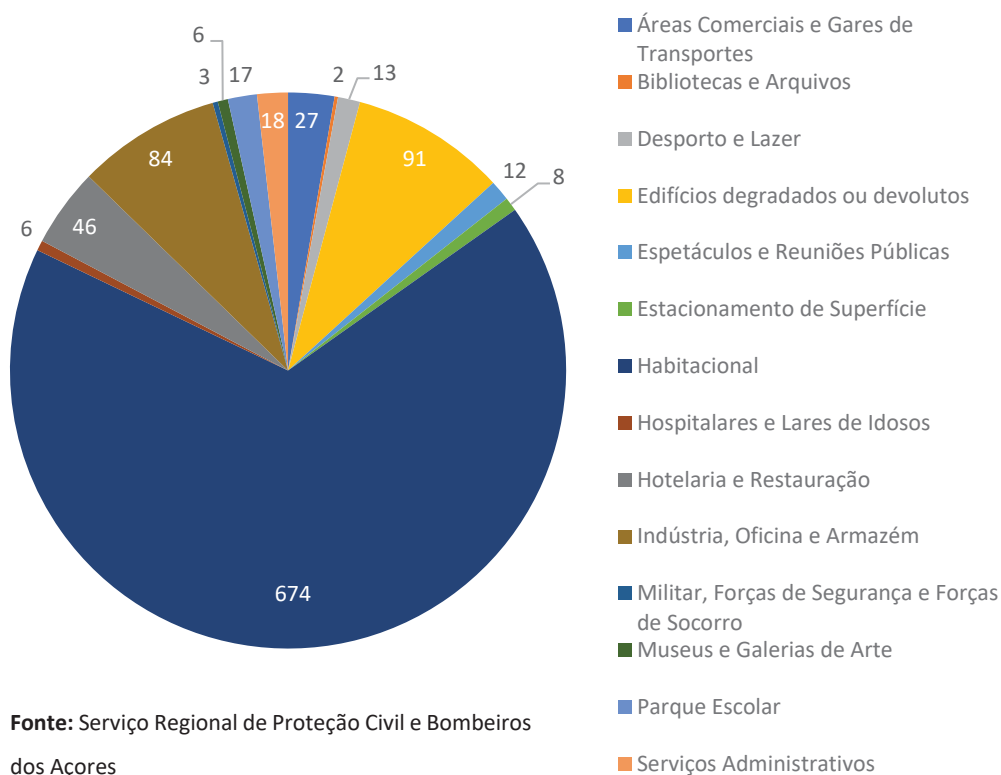


Figura 14. Número de incêndios urbanos ocorridas na Região Autónoma dos Açores no período entre 2016 e 2021. Fonte: SRPCBA.

Em análise aos dados presentes na Figura 14, é notório que o número mais elevado de incêndios urbanos ocorreu nos edifícios destinados à afetação da UT-I, ou seja, edifícios de habitação, com um rácio de mais de sete vezes superior relativamente ao segundo tipo de edifício mais afetados, a relativo aos edifícios degradados ou devolutos.

A Figura 15, por sua vez, apresenta os dados referentes ao número de incêndios urbanos em edifícios de habitação ocorridos na Região Autónoma dos Açores no período entre 2016 e 2021.

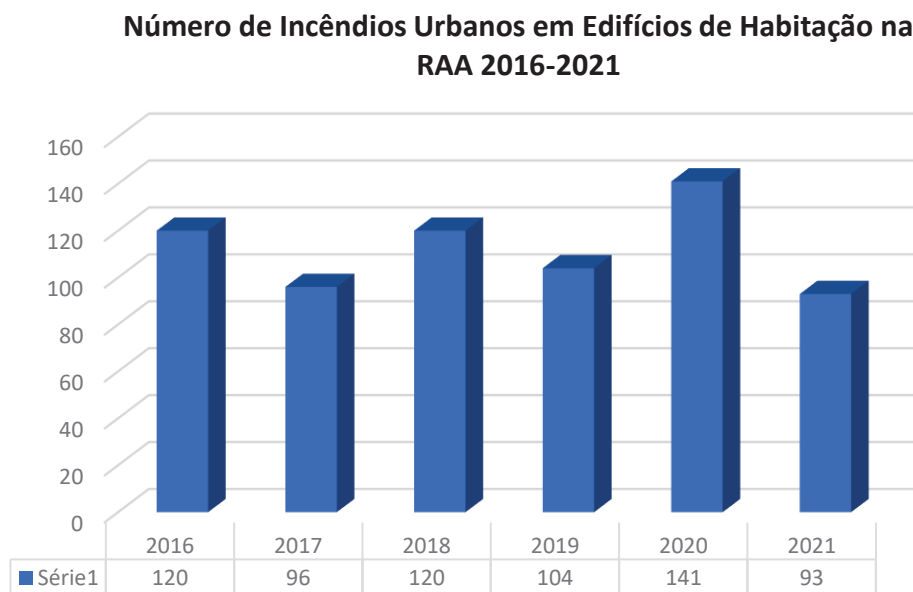


Figura 15. Número de incêndios urbanos em edifícios de habitação ocorridas na Região Autónoma dos Açores no período entre 2016 e 2021. Fonte: SRPCBA.

Em análise aos dados apresentados na Figura 15, verifica-se que, no período em questão, o número de incêndios em edifícios de habitação foi muitas vezes superior a uma centena, atingindo o seu valor máximo no ano de 2020. Examinando os valores de 2019 em comparação com o ano de 2020, verificou-se um aumento significativo do número de ocorrências, valor este que reduziu, também significativamente, na comparação entre 2020 e 2021. A origem destas discrepâncias pode estar relacionada com a pandemia de SARS-CoV-2, uma vez que o número de horas que os açorianos passavam em casa, aumentou significativamente durante os confinamentos obrigatórios, os isolamentos profiláticos e pela adoção do teletrabalho.

O facto das pessoas passarem mais tempo em casa, fará certamente com que realizem tarefas e atividades suscetíveis de provocar um incêndio, com maior frequência. Exemplos destas tarefas são: cozinhar, acender velas (e estas não terem a devida proteção), utilizar equipamentos elétricos (os quais podem estar em sobrecarga), utilizar equipamentos para aquecimento, ou utilizar uma lareira.

Como em qualquer análise de risco, o aumento da probabilidade da ocorrência do evento (mais horas em casa por dia), irá aumentar o nível de risco (risco de incêndio).

Com a pandemia, o teletrabalho passou a ser uma realidade mais frequente, seja em regime total ou híbrido. Este facto faz com que as pessoas passem mais tempo em casa em comparação, por exemplo, com o ano de 2019. Esta nova abordagem à temática do teletrabalho deverá ser tida em conta, como uma provável agravante do risco de incêndios urbanos em habitações.

5. Identificação de Perigos, Riscos e Causas de Incêndio de Habitação

Os edifícios de habitação são construídos tendo em conta a legislação e as normas técnicas aplicáveis em matéria de segurança contra incêndios, por forma garantir as condições de SCIE presentes no RTSCIE, tanto nas zonas comuns, como nos fogos de habitação. Porém, salvo exceção da ocorrência de incêndios de habitação provocados por desastres naturais, os incêndios de habitação podem ter origem nas atividades de exploração do edifício, neste caso concreto, a ação humana direta sobre o edifício, ou por ação humana indireta, normalmente relacionada com a manutenção e conservação das instalações e equipamentos (Kobes, 2009).

No interior dos edifícios de habitação, tanto nas zonas comuns, como nos fogos de habitação, existe um conjunto de perigos que, nas condições favoráveis, apresentam risco de incêndio. Por exemplo, uma faísca resultante de um curto-circuito de uma tomada elétrica em mau estado de conservação e isolamento (energia de ativação), situada junto de mobiliário de madeira (combustível) na presença de um comburente (oxigénio do ar) pode dar origem a um incêndio de habitação (risco de incêndio). Neste caso, a causa principal da ocorrência do incêndio foi a falta de manutenção da tomada elétrica em questão.

As causas de incêndio de habitação estão diretamente relacionadas com ações humanas, diretas ou indiretas, que promovem a criação das condições necessárias para a ocorrência do incêndio. A Figura 16 apresenta um conjunto de causas de incêndios urbanos resultantes da ação humana. A ação direta é quando a pessoa executa uma ação que pode ser ter como consequência imediata o início de um incêndio, como por exemplo, o ato de fumar, cozinhar, utilização de velas, ou até mesmo, o fogo intencional. Este tipo de ações pode ter por base a desconcentração, o descuido ou a utilização incorreta de eletrodomésticos ou a negligência. Por sua vez, as ações indiretas estão relacionadas com falhas de equipamentos e de instalações elétricas e de aquecimento por falta de manutenção, fuga de gás, de entre outros (Kobes, 2009).



Figura 16. Causas associadas à ocorrência de incêndios urbanos por ação humana. Extraído de LNEC, 2017.

O desfecho de um incêndio por ter diversas consequências, sendo a mais gravosa a da morte de pessoas. Um estudo realizado por Korbes (2009) identificou as principais causas de incêndio que deram origem a vítimas mortais em alguns países desenvolvidos, durante o ano de 2004.

Tabela L. Causas de incêndios de habitação fatais em 2004, em alguns países desenvolvidos. APSEI, 2022.

Causas de incêndios domésticos fatais em 2004						
Causas	Reino Unido	Holanda	Suécia	Dinamarca	E.U.A.	Austrália
Fogo Intencional	35,4%	9,0%	8,3%	-	11,7%	-
Fumar	16,7%	31,0%	29,8%	51,0%	7,8%	42,0%
Cozinhar	5,6%	9,0%	5,8%		2,2%	
Utilização de Velas	5,8%	3,0%	5,0%	9,0%	5,6%	7,0%
Equipamentos Eléctricos	7,6%	21,0%	12,4%	4,0%	3,4%	14,0%
Utilização de Equipamentos p/ Aquecimento	-	3,0%	5,8%	-	3,4%	-
Descuido	-	12,0%	2,5%	-	-	-
Brincar com Fogo	3,3%	6,0%	0,0%	-	1,5%	5,0%
Outras	23,5%	6,0%	0,0%	-	6,8%	-
Desconhecida	-	0,0%	30,6%	-	57,8%	-

Fonte: NEHTERLANDS INSTITUTE FOR SAFETY NIBRA

A Tabela L apresenta parte dos resultados obtidos, os quais demonstram que as principais causas de incêndio que resultaram em vítimas mortais foram o fogo posto, o ato de fumar e a utilização de equipamentos elétricos.

6. Boas práticas de segurança contra incêndios em edifícios de habitação

O facto do foco do presente trabalho ser os incêndios em edifícios de habitação multifamiliar advém do facto de neste tipo de edifícios existir uma entidade gestora, designada por administração do condomínio, com responsabilidade na implementação das medidas de prevenção e combate a incêndio, mesmo que apenas nos espaços comuns e só quando são aplicáveis ao edifício em questão. No entanto, como o objetivo do presente trabalho assenta na implementação de medidas de segurança contra incêndios em edifício de habitação, mesmo que a categoria de risco do edifício não o exija, e dentro dos fogos de habitação, o facto de existir um elo de ligação direto com os moradores dos condomínios, possibilita a transmissão da informação de uma forma mais eficaz. Por exemplo, uma das boas práticas mais simples que se pretende incutir na população é a aquisição de meios de primeira intervenção em caso de incêndio, como é o caso do extintor e da manta ignífuga. No caso de um condomínio, em vez de se tentar efetuar um contato direto com cada morador, o que será de difícil execução, através de um contato com a administração do condomínio, esta pode proceder ao envio direta da informação para os moradores, por exemplo por via eletrónica, ou até mesmo, expor a situação no decorrer das reuniões extraordinárias do condomínio, garantindo assim a passagem da informação/sensibilização pretendida.

A construção de edifícios de habitação tem por base o cumprimento de um conjunto de medidas de segurança contra incêndios, de acordo com os diplomas legais e referenciais normativos aplicáveis, por forma a garantir as condições de SCIE essenciais a este tipo de edifício. No entanto, existe um conjunto de outras medidas de segurança contra incêndios que não são de implementação obrigatório para os edifícios de habitação, de acordo com o RTSCIE. Deste conjunto de medidas, existem algumas que poderiam ser implementadas em edifícios de habitação de qualquer categoria de risco, tanto nas zonas comuns, como nos fogos de habitação, por forma a prevenir, em primeira instância, e a proteger as pessoas e o próprio edifício. Medidas relacionadas com as condições dos equipamentos de segurança, os meios de intervenção em caso de incêndio e as condições de autoproteção são exemplos destas medidas que, se implementadas, num cenário de incêndio, proporcionariam uma resposta mais rápida e eficaz em alguns casos.

Abordando os equipamentos de segurança, um edifício de habitação, independentemente da categoria de risco, poderia estar dotado de equipamentos de deteção e alarme em caso de incêndio. Nestes casos, não se justificaria a instalação de um sistema automático de deteção de incêndio (mas poderia ser uma opção), mas sim da instalação de detetores de fumo e térmicos em todas as divisões da habitação, ou apenas nos que acarretam maior risco de incêndio (e.g., cozinhas, escritórios, salas de estar) ligados a um sistema de alarme restrito. Outra opção poderia passar pelo envio de um alerta para o proprietário da habitação, via internet ou telefónica, de modo que este pudesse atuar sobre o foco do incêndio, se existirem as condições para tal, ou, caso não fosse possível atuar, alertar os bombeiros. A iluminação de emergência, seja de ambiente ou de circulação, também poderia ser uma medida a implementar dentro das habitações e nos locais comuns dos edifícios de habitação da 1.ª e 2.ª categorias de risco. Num cenário de incêndio, a falta de visibilidade devido ao fumo é um problema grave que dificulta a evacuação das pessoas das habitações. A implementação de um sistema de iluminação de emergência, ligado a uma fonte de alimentação diferente da que abastece a habitação, poderia ser uma forma de agilizar a evacuação das pessoas da habitação em caso de incêndio. Outro sistema de segurança com potencial para ser implementado em edifícios de habitação é o sistema de controlo de fumos. Neste caso não estaríamos a falar de um sistema de desenfumagem ativa, mas sim de desenfumagem passiva por varrimento. A implementação desta medida teria de ser prevista em projeto de segurança para a construção do edifício.

No que diz respeito aos meios de intervenção em caso de incêndio, a implementação de medidas de primeira intervenção constitui a medida que mais facilmente poderá ser implementada. Nos casos da habitação, a existência de um simples extintor e de uma manta ignífuga podem fazer a diferença entre um pequeno foco de incêndio numa habitação e uma habitação completamente destruída pelas chamas. A implementação de uma rede de incêndio armada com boca de incêndio tipo carretel, poderia ser implementada em todos os condomínios, uma vez que constitui uma medida de primeira intervenção com uma resposta muito eficaz no combate às chamas em pequenos focos de incêndio. Dentro dos meios de intervenção, uma das medidas que também poderiam ser implementadas nos edifícios de habitação são os sistemas fixos de extinção automática, também designados por *sprinklers*. Esta medida apresenta um custo de implementação elevado e a sua instalação também deverá ser prevista em fase de projeto, no entanto, seria uma medida de intervenção em caso de incêndio eficaz, principalmente se ocorrer um incêndio durante a noite, enquanto as pessoas estão a dormir, ou quando não esteja nenhuma pessoa na habitação para intervir ou dar o alerta.

As medidas de autoproteção assentam essencialmente em procedimentos de prevenção e emergência. A implementação de algumas MAP em edifícios de habitação poderá dotar os moradores

de questões de SCIE e, mais importante, capacitá-los para a atuação em caso de incêndio. Um exemplo da possível implementação destas medidas é a elaboração de um plano de emergência de habitação, no qual estejam indicadas quais as saídas de emergência da habitação e os procedimentos a adotar. Outra MAP de extrema importância são as ações de sensibilização e formação dos moradores. Como foi possível verificar no ponto 5, as principais causas de incêndios de habitação estão relacionadas com ações humanas. Ações como fumar dentro da habitação, o uso inadequado de equipamentos, o descuido e a negligência são ações diretas desempenhadas por pessoas que, com alguma sensibilização e formação, poderiam ser evitadas.

Nos dias de hoje, a maioria das habitações encontram-se equipadas com um esquentador elétrico, o qual só é acionado quando se abre uma torneira de água quente em qualquer divisão da habitação. Quando um esquentador deste tipo é ligado, é automaticamente libertada uma faísca que serve de energia de ativação para acender a chama do equipamento. Durante uma fuga de gás, qualquer fonte de ignição acionada pode dar origem a uma explosão, pelo que, nestas situações não é de todo aconselhável tentar abrir nenhuma torneira de água. É certo que a abertura de uma torneira de água fria não irá ligar o esquentador, no entanto, num momento e ambiente de pânico e stress, a pessoa em questão pode cometer o flagelo de abrir a torneira errada, dando origem a uma explosão de gases.

A implementação de algumas das medidas acima indicadas pode ser difícil para algumas pessoas, uma vez que é necessário garantir as revisões e manutenções dos equipamentos e instalações de segurança, por forma a manter estas medidas viáveis, no entanto, será sempre mais vantajoso que ter uma habitação destruída por um incêndio.

Conclusão

O facto de não existirem tantos incêndios urbanos, principalmente com vítimas mortais, não é justificação para que não sejam implementadas medidas de prevenção e de segurança contra incêndios. A prevenção deve ser o pilar de uma sociedade, principalmente no que se refere à segurança de pessoas e animais em caso de incêndios.

Referências Bibliográficas

ANECP. Incêndios Rurais. Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, 2018. Disponível em: <http://www.procivil.pt/pt-pt/RISCOSPREV/RISCOSNAT/INCENDIOSRURAIIS/Paginas/default.aspx>.

Acesso em: 12 de março de 2022.

ANEPC, 2013 - Nota Técnica n.º 21. Segurança contra incêndios em edifícios – Planos de Segurança.

ANEPC, 2010 - Anuário de Ocorrências de Proteção Civil.

APSEI. Incêndios Urbanos. Associação Portuguesa de Segurança, 2022. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/recursos/estatisticas/>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

Assembleia da República, Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro de 2019, que altera o o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), que procede à alteração ao Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, que estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios (SCIE), Diário da República n.º 201/2019, Série I, páginas 3 - 53, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 12 de novembro de 2008.

Brito, G. V., 2020. *Segurança em Edifícios - Manual Prático e Simplificado*, 4ª Ed. (disponível em <http://www.incendio.pt/manual/download/ManualSegurancaGVB3.0.pdf>).

Castro, C. F. e Abrantes, J. B., 2009. *Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra.

Coelho, A. L., 2010. *Incêndios em Edifícios*, 1ª ed., ORION, Amadora.

Decisão 2000/367/CE da Comissão, de 3 de maio de 2000, alterada pela Decisão 2003/629/CE de 27 de agosto de 2003, que aplica a Diretiva 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro de 1988

Declaração de Retificação n.º 26 (2020). Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE). Diário da República, Série I de 2020-07-27, pp. 108 – 109.

Decreto Legislativo Regional n.º 3 (2021). Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios – Madeira. Diário da República, Série I de 2021-02-19, pp. 14 – 23.

Decreto-Lei n.º 9 (2021). Regime Jurídico das Contraordenações Económicas. Diário da República, Série I de 2021-01-29, pp. 4 – 206.

Decreto-Lei n.º 95 (2019). Regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas. Diário da República, Série I de 2019-07-18, pp. 35 – 45.

Decreto Legislativo Regional nº 6 (2015). Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios – Açores. Diário da República, Série I de 2015-03-05, pp. 1371 – 1389.

Decreto-Lei n.º 224 (2015). Regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios. Diário da República, Série I de 2015-10-09, pp. 8740 – 8774.

Decreto Legislativo Regional nº 11 (2010). Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios – Madeira. Diário da República, Série I de 2010-06-25, pp. 2323 – 2325.

Decreto-Lei n.º 220 (2008). Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios – Madeira. Diário da República, Série I de 2010-06-25.

Guerra, A. M., Coelho, J. A. e Leitão, R. E., 2006. *Fenomenologia da combustão e extintores*, Escola Nacional de Bombeiros, 2ª Ed. Sintra.

Lei n.º 76 (2017). Altera o Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios. Diário da República, Série I de 2017-08-17, pp. 4734 – 4762.

Lei n.º 123 (2019). Regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios. Diário da República, Série I de 2019-10-18, pp. 3 – 53.

LNEC., 2017. *Risco de Incêndio em Meio Urbano: Factos Recentes com Relevância para a Sensibilização das Comunidades*. IV Congresso Internacional de Riscos. (disponível em: https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Congresso/IVCIR/apresentacoes/d25/dia25m/D25M1M2_ppt1.pdf).

Ministério da Administração Interna, Decreto-Lei n.º 220/2008 de 18 de novembro, que estabelece o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), Diário da República n.º 220/2008, Série I, páginas 7903 - 7922, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 12 de novembro de 2008.

National Fire Protection Association, 2021. *NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations*, (disponível em <http://www.nfpa.org/>).

NIST. National Institute of Standards and Technology, 2021. Disponível em: <https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/firegov-fire-service/fire-dynamics>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.

NP 3874-1 (1995). Segurança Contra Incêndio. Terminologia. Parte 1: Termos Gerais. Fenómenos do fogo. Lisboa: Instituto Português de Qualidade.

NP EN2 (1993) – Classes de Fogo. Lisboa: Instituto Português de Qualidade.

NP EN2:1993/A1 (2005) – Classes de Fogo. Lisboa: Instituto Português de Qualidade.

Nunes, F. M., 2010. *Segurança e Higiene do Trabalho – Manual Técnico*, 3ª ed., Gustave Eiffel, Amadora.

Portaria n.º 63/2015, de 20 de maio. Regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios – Açores. Jornal Oficial RAA, Série I, nº 71 de 2015-05-20.

Portaria n.º 29 (2013). Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE) – Madeira. Jornal Oficial RAM, Série I, nº 51 de 2013-04-22.

Portaria n.º 1532 (2008). Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE). Diário da República, Série I de 2008-12-29, pp. 9050 – 9127.

Regulamento Delegado (UE) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015.