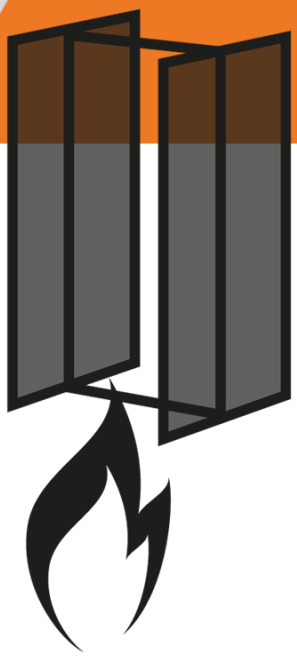
# Projeto: LOCAFI+

Temperature assessment of a vertical steel member subjected to localized fire- Valorization

## Contexto legal da Segurança contra Incêndios em Edifícios em Portugal



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

decivil universidade de aveiro
departamento de engenharia civil

risco universidade de aveiro
centro de investigação de riscos
e sustentabilidade na construção

# Preâmbulo

Este projeto recebeu financiamento do Fundo de Investigação do Carvão e do Aço ao abrigo do acordo Nº 754072. Esta publicação reflete apenas o ponto de vista do autor, e a Comissão não se responsabiliza por nenhuma utilização que possa ser feita da informação contida no documento.

Esta publicação foi produzida por Margarida Ferreira sob supervisão do Prof. Paulo Vila Real e do Prof. Nuno Lopes, como resultado do projeto LOCAFI+ "*Temperature assessment of a vertical steel member subjected to localized fire - Valorization*".

| | |
|---|---|
| **ArcelorMittal B&D** (Coordenador)<br>Luxemburgo | **Centre Technique Industriel de la Construction Métallique**<br>França |
| **Universitatea Politehnica Timisoara**<br>Roménia | **Liège Université**<br>Bélgica |
| **Ulster University**<br>Reino Unido | **Universita Degli Studi Di Trento**<br>Itália |
| **Tallinna Tehnikaulikool**<br>Estónia | **Univerza V Ljubljani**<br>Eslovénia |
| **Instytut Techniki Budowlanej**<br>Polonia | **Universitat Politecnica de Valencia**<br>Espanha |
| **Technicka Univerzita V Kosiciach**<br>Eslováquia | **Stichting Bouwen Met Staal**<br>Holanda |
| **InfoSteel**<br>Bélgica | **Ceske Vysoke Uceni Technicke V Praze**<br>República Checa |
| **Miskolci Egyetem**<br>Hungria | **Tampere University of Technology**<br>Finlandia |
| **Universidade de Aveiro**<br>Portugal | **The Steel Construction Institute**<br>Reino Unido |
| **Bauforumstahl ev**<br>Alemanha | **RISE**<br>Suécia |

**Publicado por:**
Universidade de Aveiro,
Campus Universitário de Santiago
3810-193 Aveiro
Portugal

**Editado por:**
Paulo Vila Real
Nuno Lopes

Dezembro, 2018
ISBN: 978-989-20-8989-8

# ÍNDICE GERAL

**1. INTRODUÇÃO ..... 5**

**2. REGULAMENTAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS EM PORTUGAL ..... 7**

2.1. Normas de cálculo da resistência ao fogo – os Eurocódigos Estruturais ..... 7

2.2. Regulamentação Nacional de Segurança Contra Incêndios em Edifícios ..... 9

2.3. Outros documentos legais ..... 10

**3. APLICAÇÃO DO REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS ..... 13**

3.1. Entidade responsável pelo cumprimento do regime de segurança contra incêndio em edifícios ..... 13

3.2. Aplicação das condições de SCIE em fase de projeto e construção ..... 13

3.3. Manutenção das condições de segurança contra risco de incêndio durante o ciclo de vida do edifício ..... 13

**4. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS ..... 15**

4.1. Categoria de risco de um edifício ..... 15

4.2. Projeto de segurança contra incêndio em edifícios e ficha de segurança ..... 15

4.3. Requisitos necessários para elaborar um projeto de segurança contra incêndio em edifícios ..... 16

4.4. Requisitos necessários para elaborar uma ficha de segurança ..... 16

4.5. Classificação do grau de risco de um edifício ou recinto de utilização mista ..... 16

4.6. Entrega do projeto de SCIE ou ficha de segurança ..... 17

4.7. Projetos de edifícios cujas características não estejam compreendidas na legislação atual ..... 17

4.8. Parecer sobre os projetos de SCIE ..... 17

4.9. Memória descritiva e justificativa do projeto de SCIE ..... 18

4.10. Peças desenhadas do projeto de SCIE ..... 19

**5. MEDIDAS DE AUTOPROTEÇÃO ..... 21**

5.1. Em que consiste as medidas de autoproteção ..... 21

5.2. Tipos de medidas de autoproteção ..... 21

5.3. Edifícios e recintos que devem estar dotados de medidas de autoproteção ..... 21

5.4. Enquadramento das medidas de autoproteção com os edifícios existentes à data de entrada em vigor do regulamento ..... 21

5.5. Alteração da categoria de risco ou utilização-tipo de um edifício ou recinto e as medidas de autoproteção ..... 22

5.6. Requisitos necessários para elaborar as medidas de autoproteção ..... 22

5.7. Submissão das medidas de autoproteção ..... 22

5.8. Definição das medidas de autoproteção em função do edifício ..... 23

5.9. Alteração da entidade responsável pela manutenção das condições de SCIE ..... 23

**6. FISCALIZAÇÃO PARA VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS ..25**
6.1. Entidades responsáveis pela fiscalização do cumprimento das condições de SCIE.... 25
6.2. Edifícios sujeitos a inspeções ..... 25
6.3. Habilitações exigidas aos técnicos municipais que no âmbito da fiscalização da 1ª categoria de risco, intervierem nos diversos momentos do procedimento ..... 26
6.4. Responsável pela regularização das situações que não estejam de acordo com o sistema de SCIE ..... 26
**7. CREDENCIAÇÃO DAS ENTIDADES PARA REALIZAÇÃO DE INSPEÇÕES DE SCIE.....27**
7.1. Credenciação das entidades para emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios ..... 27
**8. FASE DE VISTORIAS DE UM EDIFÍCIO OU RECINTO E SCIE .....29**
8.1. Autorização de utilização de edifícios ou as suas frações..... 29
8.2. Vistorias a fim de se verificar o cumprimento das condições de SCIE ..... 29
**9. MÉTODOS DE CÁLCULO .....31**
9.1. Abordagem prescritiva..... 31
9.2. Abordagem baseada no desempenho ..... 32
9.3. Metodologias de definição de cenários de incêndio ..... 34
**10. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO .....39**
10.1. Edifício industrial..... 39
10.1.1. Cenário de incêndio de cálculo ..... 39
10.1.2. Introdução dos dados no OZone..... 40
10.1.3. Resultados do OZone ..... 41
10.2. Edifício de escritórios ..... 42
10.2.1. Cenário de incêndio de cálculo ..... 42
10.2.2. Utilização de nomogramas..... 44
10.2.3. Utilização do OZone ..... 45
10.2.3.1. Introdução dos dados no OZone..... 45
10.2.3.2. Resultados do OZone ..... 46
10.2.4. Verificação da segurança da coluna..... 47
10.2.4.1. Carga aplicada ..... 48
10.2.4.2. Classificação da secção transversal da coluna ..... 49
10.2.4.3. Cálculo da resistência utilizando o modelo de resistência LOCAFI ..... 50
10.2.4.4. Comparar a resistência com a carga aplicada..... 51
10.3. Parque de estacionamento aberto ..... 51
10.3.1. Cenário de incêndio de cálculo ..... 51
10.3.2. Introdução dos dados no OZone..... 52
**REFERÊNCIAS .....55**
**ANEXO 1 – FLUXOGRAMA DA RELAÇÃO ENTRE AS DIVERSAS FASES DE OBRA E OS SEUS INTERVENIENTES E APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE SCIE .....57**

**ANEXO 2 – MANUTENÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SCIE DURANTE O CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO E INSPEÇÕES DE SCIE ..... 58**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimentos de cálculo segundo a NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a) ..... 6
Figura 2 - Âmbito de aplicação das regras de classificação e da Engenharia de Segurança Contra Incêndio ..... 6
Figura 3 - Principais documentos de SCIE vigentes em Portugal ..... 10
Figura 4 - Comparação da curva de incêndio padrão ISO 834 temperatura-tempo com os resultados ensaios de fogo de incêndios naturais (Vassart et al.,2008) ..... 33
Figura 5 - Sobreposição dos efeitos locais e globais numa estrutura em caso de incêndio localizado ..... 34
Figura 6 - Representação gráfica das curvas de fogo nominais ..... 35
Figura 7 - Representação gráfica de uma curva de fogo paramétrico ..... 36
Figura 8 - Representação gráfica de curvas de fogo obtidas com modelos avançados de cálculo. Comparação com a Curva de incêndio Padrão ISO 834 ..... 37
Figura 9 - Descrição do edifício industrial ..... 39
Figura 10 - HRR para o incêndio localizado no edifício ..... 40
Figura 11 - Introdução dos dados no separador “Incêndio” ..... 41
Figura 12 - Introdução de dados no separador “Perfil de Aço” ..... 41
Figura 13 - Fluxo de radiação por calor recebido (em cima) e temperatura (em baixo) ..... 42
Figura 14 - Dimensões do edifício de escritórios (esquerda) e posição da fonte de incêndio (direita) ..... 43
Figura 15 – HRR de acordo com o Anexo E da NP EN 1991-1-2 ..... 43
Figura 16 - Configuração adaptada ..... 44
Figura 17 - Introdução dos dados no separador “Incêndio” ..... 45
Figura 18 - Introdução dos dados no separador “Perfil de Aço” ..... 46
Figura 19 - Fluxo de calor por radiação recebido (em cima) e temperatura (em baixo) ..... 47
Figura 20 - Localização da coluna ..... 48
Figura 21 - Carregamento para a coluna do piso térreo ..... 48
Figura 22 - Dimensões e notação da perfil de aço com forma I ou H ..... 49
Figura 23 - Parque de estacionamento aberto e localização dos carros ..... 52
Figura 24 - HRR dos veículos ..... 52
Figura 25 - Introdução dos dados no separador “Incêndio” ..... 53

Figura 26 - Introdução dos dados no separador “Perfil de Aço” ..... 53
Figura 27 - Fluxo de calor por radiação recebido (em cima) e temperatura (em baixo) ..... 54

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Obtenção de credenciação para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de SCIE (Portaria n.º 64/2009) ..... 28
Tabela 2 - Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios (retirado do RT - SCIE, 2008) ..... 32
Tabela 3 - Curvas de fogo nominais ..... 34
Tabela 4 - Modelos de fogo localizados previstos na NP EN 1991-1-2 ..... 36
Tabela 5 - Fluxos de calor ..... 44

## LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

| | |
|---|---|
| *ANPC* | Autoridade Nacional de Proteção Civil |
| *ASAE* | Autoridade de Segurança Alimentar e Económica |
| *CEN* | Comité Europeu de Normalização |
| *DL* | Decreto de Lei |
| *EN* | Norma Europeia |
| *ISO* | Organização Internacional de Normalização |
| *LNEC* | Laboratório Nacional de Engenharia Civil |
| *NP* | Norma Portuguesa |
| *OA* | Ordem dos Arquitetos |
| *OE* | Ordem dos Engenheiros |
| *OET* | Ordem dos Engenheiros Técnicos |
| *RHR* | Taxa de Libertação de Calor |
| *RJ-SCIE* | Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios |
| *RT-SCIE* | Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios |
| *SCIE* | Segurança Contra Incêndio em Edifícios |

# 1. INTRODUÇÃO

A verificação da resistência ao fogo dos edifícios baseia-se principalmente em dois grupos de documentos. Por um lado, os documentos desenvolvidos a nível nacional que estabelecem os requisitos ou métodos de cálculo que podem ser aplicados para realizar essas verificações e por outro os Eurocódigos Estruturais e os seus anexos nacionais portugueses que descrevem a aplicação destes métodos de cálculo.

O objetivo deste documento é compilar os vários documentos existentes e fornecer aos profissionais o procedimento legal para a aplicação das diferentes abordagens existentes e métodos de cálculo.

Como em todos os países europeus, os requisitos de resistência ao fogo das estruturas variam principalmente em função de parâmetros como a altura do edifício, o número de andares, a dimensão dos compartimentos, a situação do edifício (isolado ou não), o número de ocupantes, o tipo de atividade, a presença de locais de risco, etc. O nível de exigência é definido em função do tempo de evacuação estimado e das consequências em caso de ruína do edifício. Estes requisitos chamados de prescritivos, são baseados na curva de incêndio padrão temperatura-tempo, definida de acordo com a norma internacional ISO 834 (1999).

Devido ao progresso, ocorrido nas últimas décadas, no desenvolvimento de métodos analíticos de verificação da segurança e ao aparecimento de programas de cálculo automático, normalmente baseados no Método dos Elementos Finitos, os quais permitem simular o comportamento das estruturas em situação de incêndio a tendência atual em termos de regulamentação de segurança contra incêndio é a de abandonar o incêndio padrão e passar a considerar o desempenho dos elementos estruturais quando sujeitos a incêndios reais (Vila Real, 2003). Ao contrário da curva ISO, os cenários de incêndio reais compreendem uma fase de aquecimento e de arrefecimento, têm em conta a geometria do compartimento, a utilização do edifício, as aberturas nas paredes do compartimento, etc. As condições de aplicação da abordagem baseada no desempenho (também designadas como «Ações térmicas definidas com base física» na NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a), ver Figura 1) são objeto do capítulo 7 deste documento.

Além da ação térmica, a forma de analisar as estruturas divide-se em 3 categorias: análise por elementos isolados, extraindo-se do seu contexto estrutural e ignorando-se a interação com os elementos vizinhos, análise de partes da estrutura ou ainda análise da estrutura completa.

A Engenharia de Segurança Contra Incêndio inclui, entre outros procedimentos, todos os métodos de cálculo que permitem avaliar globalmente a estabilidade ao fogo de uma estrutura (isto é, não considerar cada elemento individualmente) e/ou a determinação do cenário de incêndio natural usando uma abordagem baseada no desempenho (ver Figura 2).

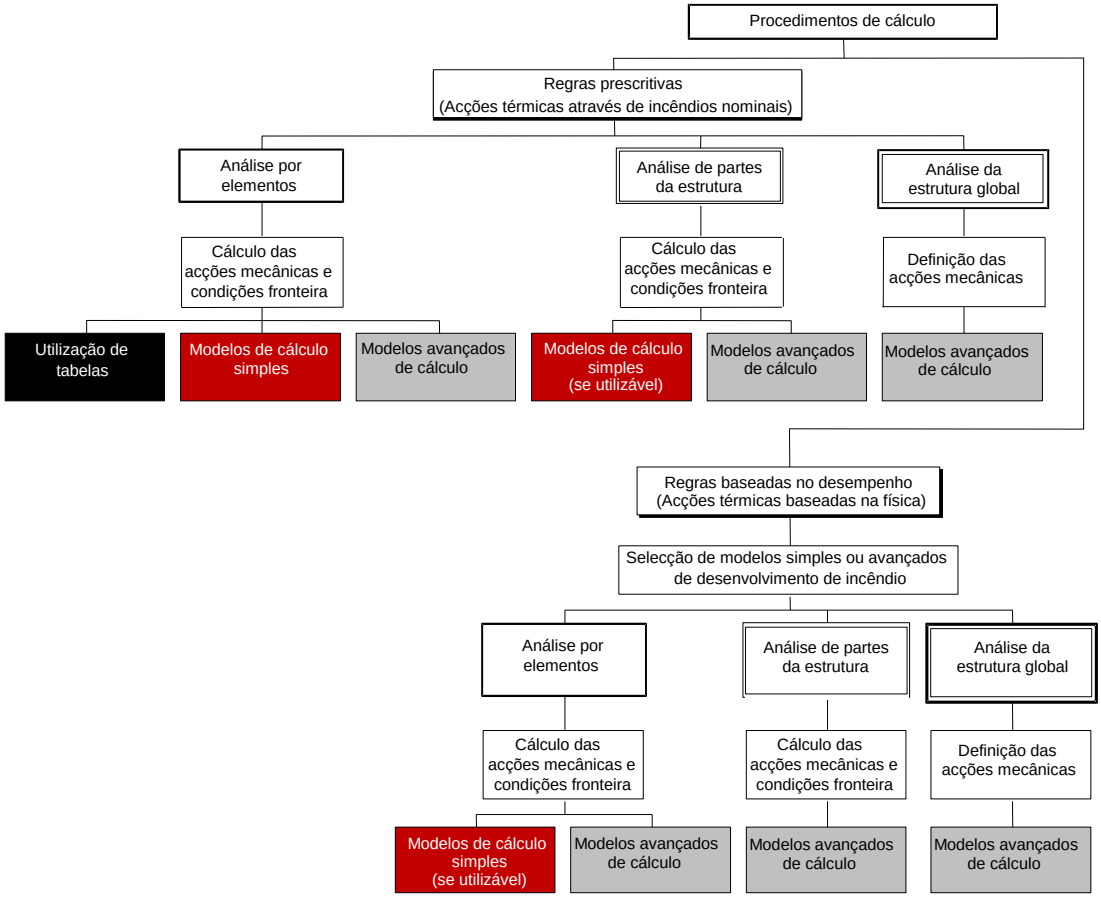



Figura 1 - Procedimentos de cálculo segundo a NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a)

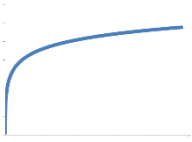
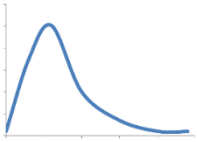
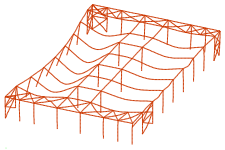
| **Estabilidade ao fogo de uma estrutura** | | |
|---|---|---|
| **Abordagem** / **Estrutura** | **Prescritiva** | **Baseada no desempenho** |
| | Curva ISO 834  | Incêndio natural  |
| **Elemento** | Classificação | Engenharia de segurança estrutural ao fogo |
| **Parte da estrutura**  | Engenharia de segurança estrutural ao fogo | Engenharia de segurança estrutural ao fogo |

Figura 2 - Âmbito de aplicação das regras de classificação e da Engenharia de Segurança Contra Incêndio

# 2. REGULAMENTAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS EM PORTUGAL

## 2.1. Normas de cálculo da resistência ao fogo – os Eurocódigos Estruturais

Os Eurocódigos são uma série de 10 Normas Europeias, EN 1990 - EN 1999, que fornecem uma abordagem comum a todos os países da União Europeia, para o dimensionamento de edifícios e outras obras de engenharia civil e produtos de construção.

Em Portugal, a tradução dos Eurocódigos e a elaboração dos "Anexos Nacionais" foi realizada pela Comissão Técnica de Normalização do Instituto Português da Qualidade CT115 – "Eurocódigos Estruturais", cuja coordenação é assegurada pelo LNEC na sua qualidade de Organismo de Normalização Sectorial para este domínio.

Neste momento em Portugal o Projeto de Decreto Lei sobre Eurocódigos Estruturais, que esteve em fase de consulta pública até ao dia 30 de abril de 2018, contempla um conjunto de Eurocódigos estruturais que possibilitará o projeto de estruturas de aço e betão para edifícios. O Artigo.º2 desse Projeto de Decreto Lei define que na elaboração dos projetos de estruturas para edifícios devem ser cumpridas as seguintes normas:

a) NP EN 1990:2009 – Eurocódigo – Bases para o projeto de estruturas;

b) NP EN 1991-1-1:2009 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-1: Ações gerais – Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;

c) NP EN 1991-1-2:2010 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-2: Ações gerais – Ações em estruturas expostas ao fogo;

d) NP EN 1991-1-3:2009 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-3: Ações gerais – Ações da neve;

e) NP EN 1991-1-4:2010 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-4: Ações gerais – Ações do vento;

f) NP EN 1991-1-5:2009 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-5: Ações gerais – Ações térmicas;

g) NP EN 1997-1:2010 – Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais;

h) NP EN 1998-1:2010 – Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;

i) NP EN 1998-3:2017 – Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 3: Avaliação e reabilitação de edifícios;

j) NP EN 1998-5:2010 – Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos.

O mesmo Projeto de Decreto Lei estabelece no seu Artigo 3º que as normas a observar na elaboração dos projetos de estruturas de betão para edifícios são:

a) NP EN 1992-1-1:2010 – Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão – Parte 1 1: Regras gerais e regras para edifícios;

b) NP EN 1992-1-2:2010 – Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão – Parte 1 2: Regras gerais – Verificação da resistência ao fogo.

No seu Artigo 4º, o mesmo Projeto de Decreto Lei refere que as normas a observar na elaboração dos projetos de estruturas de aço para edifícios são as seguintes:

a) NP EN 1993-1-1:2010 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;

b) NP EN 1993-1-2:2010 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo;

c) NP EN 1993-1-5:2012 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-5: Elementos em placa;

d) NP EN 1993-1-8:2010 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8: Projeto de ligações;

e) NP EN 1993-1-9:2010 – Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-9: Fadiga;

f) NP EN 1993-1-10:2010 – Eurocódigo 3: Projeto de estruturas de aço – Parte 1-10: Tenacidade dos materiais e propriedades segundo a espessura.

O mesmo diploma revoga total ou parcialmente os regulamentos de projeto estrutural e estabelece um período de transição de três anos, durante o qual é possível utilizar, no projeto de estruturas para edifícios, as normas e a legislação atualmente em vigor aplicável àquelas estruturas. Assim, são revogados os seguintes regulamentos:

O **Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes**, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de maio, no que diz respeito à aplicação a estruturas para edifícios;

O **Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado**, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, no que diz respeito à aplicação a estruturas de betão para edifícios;

O **Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios**, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 211/86, de 31 de julho;

O **Regulamento de Segurança das Construções Contra os Sismos**, aprovado pelo Decreto n.º 41658, de 31 de maio de 1958.

Cada Eurocódigo Estrutural, com exceção do Eurocódigo 7 (Projeto Geotécnico) e do Eurocódigo 8 (Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos), na sua parte 1-2 define as regras de verificação da resistência ao fogo.

No que se refere à ação do fogo em estruturas é relevante a parte 1-2 do Eurocódigo 1 (NP EN 1991-1-2:2010 – Ações em Estruturas Expostas ao Fogo). A NP EN 1991-1-2:2010 descreve as ações térmicas para o projeto estrutural de edifícios expostos ao fogo, incluindo os aspetos de exigências de segurança e métodos de cálculo para a verificação da resistência ao fogo.

A aplicação das Normas Europeias em Portugal deve obedecer às disposições constantes nos Anexos Nacionais de cada Eurocódigo.

## 2.2. Regulamentação Nacional de Segurança Contra Incêndios em Edifícios

Em Portugal, a segurança contra incêndio em edifícios estabelece-se segundo dois diplomas principais o Decreto-Lei n.º 220/2008 e a Portaria n.º 1532/2008 a que se deve juntar o Despacho n.º 2074/2009.

O Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro constitui o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE) que se baseia-se nos princípios gerais de preservação da vida humana, do ambiente e do património cultural, visando reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios, limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação de fumo e gases de combustão, facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco e permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro. Este decreto sofreu alterações através do Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro.

A Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, aprova o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE). O Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios tem como objetivo regulamentar tecnicamente as condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos a que devem obedecer os projetos de arquitetura, os projetos de SCIE e os projetos das restantes especialidades a concretizar em obra, no que se refere às condições gerais e especificas de SCIE.

O Despacho n.º 2074/2009, de 15 de janeiro, define os critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada, para efeitos do disposto nas alíneas g) e h) do n.º 2 do artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro.

O RT-SCIE define as condições gerais e especificas de SCIE relativas às condições exteriores comuns, condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, condições de evacuação, condições das instalações técnicas, condições de equipamentos e sistemas de segurança e condições de autoproteção (RT-SCIE, 2008).

O RJ-SCIE é aplicável a todos os edifícios e recintos, independentemente do seu uso e em todo o seu ciclo de vida, obrigatoriamente classificados numa ou mais das 12 utilizações-tipo. Excetuando-se apenas, segundo o ponto 2, 3 e 4 do Artigo 3.º do DL n.º 220/2008, os seguintes edifícios:

- Estabelecimentos prisionais e os espaços classificados de acesso restrito das instalações de forças armadas ou de segurança e os paióis de munições ou de explosivos e as carreiras de tiro – Nestas situações, as entidades responsáveis por estes edifícios e recintos ficam responsáveis por promover a adoção das medidas de segurança mais adequadas a cada caso, sendo ouvida a ANPC, sempre que se entenda conveniente;
- As instalações que não disponham de legislação específica ou que dispondo de legislação específica a mesma não contemple matéria relativa ao regime de segurança contra incêndio (no entanto, estão sujeitas ao regime de segurança em matéria de acessibilidade dos meios de socorro e de disponibilidade de água para combate a incêndio);
- Os espaços interiores dos edifícios de habitação, onde se aplicam as condições técnicas e demais exceções previstas no regulamento técnico.

Na Figura 3 apresenta-se esquematicamente os principais documentos de SCIE vigentes em Portugal e o seu enquadramento no tempo, bem como a relação com as exigências a nível de SCIE que estes documentos introduzem no edificado novo e existente à data de entrada em vigor.

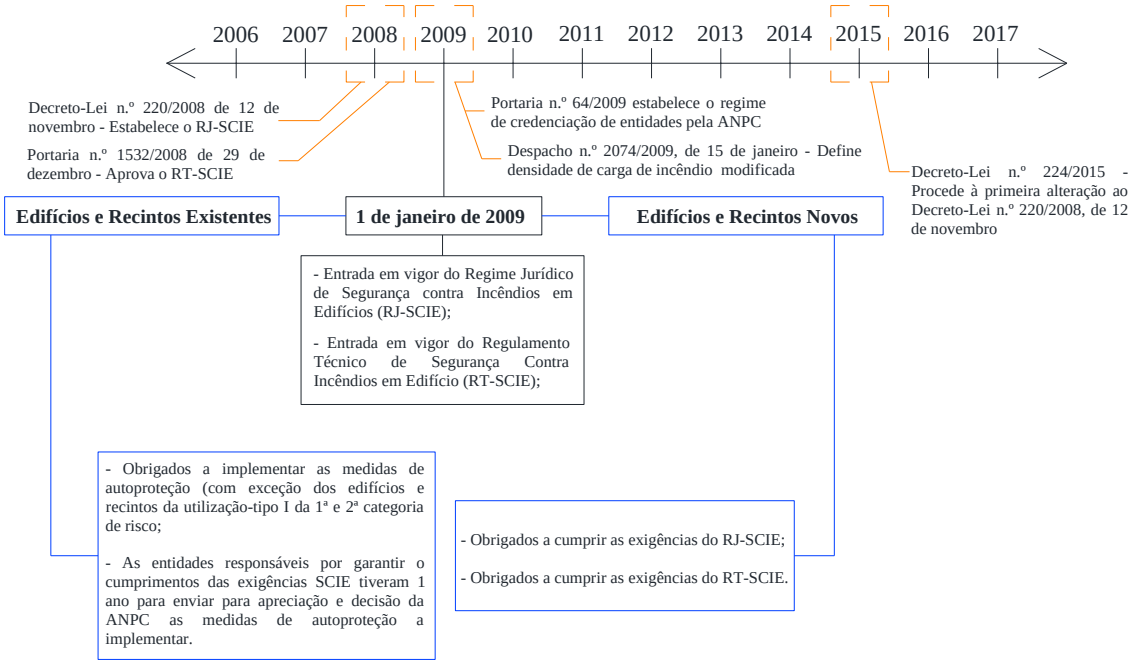



Figura 3 - Principais documentos de SCIE vigentes em Portugal

## 2.3. Outros documentos legais

Para além dos diplomas indicados anteriormente existem ainda um conjunto de outros documentos que contextualizam e regulam a Segurança Contra Incêndio em Edifícios em Portugal, sendo apresentado seguidamente uma listagem desses documentos (ANPC, 2018).

- **Ficha de segurança -** Obrigatória para edifícios da 1ª categoria de risco;
- **Portaria n.º 64/2009 -** Estabelece o regime de credenciação de entidades pela ANPC para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios;
- **Portaria n.º 610/2009** - Regulamenta o funcionamento do sistema informático previsto no n.º 2 do Artigo 32.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro;
- **Portaria n.º 773/2009 -** Define o procedimento de registo, na Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), das entidades que exerçam a atividade de comercialização, instalação e ou manutenção de produtos e equipamentos de segurança contra incêndio em edifícios;
- **Portaria n.º 1054/2009 -** Define as taxas por serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestadas pela ANPC;
- **Despacho n.º 6200/2017 -** Atualiza os valores das taxas a cobrar pelos serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestados pela ANPC;
- **Despacho n.º 10738/2011 -** Regulamento para acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

A autoridade Nacional de Proteção Civil fornece ainda um conjunto de especificações técnicas que têm por objetivo complementar a legislação de SCIE, definir de forma clara as exigências de segurança a concretizar pelos autores de projetos de arquitetura e de especialidades, bem como pela direção e fiscalização de obra na sua implementação em fase de obra, pelas empresas que comercializam ou executam trabalhos de instalação e manutenção de equipamentos e sistemas

de SCIE e pelos responsáveis de segurança dos edifícios e recintos em fase de exploração dos mesmos (ANPC, 2018).

- **Nota Técnica n.º 01 -** Utilizações-tipo de edifícios e recintos
- **Nota Técnica n.º 02 -** Competências e responsabilidades em SCIE
- **Nota Técnica n.º 03 -** Processos de SCIE
- **Nota Técnica n.º 04 -** Simbologia gráfica para plantas de SCIE
- **Nota Técnica n.º 05 -** Locais de risco
- **Nota Técnica n.º 06 -** Categorias de risco
- **Nota Técnica n.º 07 -** Hidrantes exteriores
- **Nota Técnica n.º 08** - Grau de prontidão dos meios de socorro (Despacho n.º 12037/2013, de 19 de setembro de 2013)
- **Nota Técnica n.º 09 -** Sistemas de proteção passiva – selagem de vãos, aberturas para passagem de cablagens e condutas
- **Nota Técnica n.º 10 -** Sistemas de proteção passiva – portas resistentes ao fogo
- **Nota Técnica n.º 11 -** Sinalização de segurança
- **Nota Técnica n.º 12 -** Sistemas automáticos de deteção de incêndio
- **Nota Técnica n.º 13 -** Redes secas e húmidas (Despacho n.º 12605/2013, de 3 de outubro)
- **Nota Técnica n.º 14 -** Fontes de abastecimento de água para o serviço de incêndio (SI) (Despacho n.º 13042/2013, de 14 de outubro), retificada pela declaração de retificação n.º 13042/2013, de 6 de novembro
- **Nota Técnica n.º 15** - Centrais de bombagem para o serviço de incêndio (Despacho n.º 14903/2013, de 18 de novembro)
- **Nota Técnica n.º 16** - Sistemas automáticos de extinção de incêndio por água - (não disponível, aguarda publicação em Diário da República)
- **Nota Técnica n.º 17** - Sistemas automáticos de extinção de incêndio por agentes gasosos - (não disponível, aguarda publicação em Diário da República)
- **Nota Técnica n.º 18 -** Sistemas de cortina de água
- **Nota Técnica n.º 19** - Sistemas automáticos de deteção de gás
- **Nota Técnica n.º 20 -** Posto de segurança
- **Nota Técnica n.º 21 -** Planos de segurança
- **Nota Técnica n.º 22 -** Plantas de emergência

# 3. APLICAÇÃO DO REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS

## 3.1. Entidade responsável pelo cumprimento do regime de segurança contra incêndio em edifícios

Segundo o Artigo 5.º do DL n.º 224/2015 a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) é a entidade competente para assegurar o cumprimento do regime de segurança contra incêndio. A ANPC é também responsável pela credenciação de entidades para a emissão de pareceres e para a realização de vistorias e inspeções das condições de SCIE.

## 3.2. Aplicação das condições de SCIE em fase de projeto e construção

O Artigo 6.º do DL n.º 224/2015 define que na fase de projeto e construção são responsáveis pela aplicação e verificação das condições de SCIE os autores de projeto e os coordenadores dos projetos de operações urbanísticas, sendo estes responsáveis pela elaboração dos projetos e adaptação dos mesmos no decurso da execução da obra. São também responsáveis pela verificação e aplicação das condições de SCIE a empresa responsável pela execução da obra e o diretor de obra e o diretor de fiscalização de obra, sendo os dois últimos responsáveis por garantir a execução da obra conforme o projeto aprovado.

Assim, o autor do projeto de SCIE tem de garantir o cumprimento das disposições de SCIE na elaboração do projeto, o coordenador do projeto tem de assegurar a compatibilidade dos demais projetos de especialidade com o projeto de SCIE e o diretor de obra e o diretor de fiscalização têm de garantir a execução da obra de acordo com o projeto de SCIE. Todos os intervenientes mencionados subscrevem termos de responsabilidade (DL n.º 224/2015).

No Anexo 1 do presente documento apresenta-se um fluxograma da relação entre as diversas fases de obra e seus intervenientes e a aplicação dos requisitos de SCIE.

## 3.3. Manutenção das condições de segurança contra risco de incêndio durante o ciclo de vida do edifício

Para os edifícios com utilização-tipo I (habitacionais) a manutenção das condições de segurança contra risco de incêndio e a implementação das medidas de autoproteção é da responsabilidade dos respetivos proprietários, com exceção das suas partes comuns da propriedade horizontal, que são da responsabilidade do condomínio. Para as restantes utilizações-tipo durante todo o ciclo de vida dos edifícios ou recintos a responsabilidade pela manutenção e a implementação das medidas de autoproteção é da responsabilidade do proprietário, no caso do edifício ou recinto estar na sua posse, de quem detiver a exploração do edifício ou recinto, das entidades gestoras no caso de edifícios ou recintos que disponham de espaço comuns, espaços partilhados ou coletivos, sendo a sua responsabilidade limitada aos mesmos (DL n.º 224/2015).

O RT-SCIE (2008) no Artigo 193.º define que em caso de intervenção dos bombeiros, o respetivo comandante das operações de socorro é responsável pelas operações, devendo o responsável pela segurança do edifício prestar toda a colaboração solicitada.

A entidade responsável pela manutenção das condições de segurança do edifício, segundo o Artigo 20.º do DL n.º 224/2015 designa um delegado de segurança para executar as medidas de autoproteção. Assim, o delegado de segurança age em representação da entidade responsável, ficando esta obrigada ao cumprimento da legislação relativa a SCIE.

# 4. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS

## 4.1. Categoria de risco de um edifício

A categoria de risco de incêndio a atribuir pelo Autor do Projeto de SCIE a cada utilização-tipo, deve respeitar os critérios indicados nos quadros constantes do Anexo III do DL n.º 224/2015, em função de diversos fatores de risco, como a altura da utilização-tipo, os efetivos, o n.º de pisos abaixo do plano de referência, ou a carga de incêndio (ANPC, 2018).

O regime jurídico caracteriza os edifícios e recintos nas doze utilizações-tipo seguintes:

**Tipo I -** Habitacionais;

**Tipo II -** Estacionamentos;

**Tipo III -** Administrativos;

**Tipo IV -** Escolares;

**Tipo V -** Hospitais e Lares de Idosos;

**Tipo VI -** Espetáculos e Reuniões Públicas;

**Tipo VII -** Hoteleiros e Restauração;

**Tipo VIII -** Comerciais e Gares de Transportes;

**Tipo IX -** Desportivos e de Lazer;

**Tipo X -** Museus e Galerias de Arte;

**Tipo XI -** Bibliotecas e Arquivos;

**Tipo XII -** Industriais, Oficinas e Armazéns.

## 4.2. Projeto de segurança contra incêndio em edifícios e ficha de segurança

Face ao disposto nos Artigos 34.º e 38.º do DL n.º 220/2008, a partir de 1 de janeiro de 2009, todos os novos projetos de edifícios e recintos devem incluir um projeto da especialidade SCIE, exceto os classificados na 1ª categoria de risco e utilizações-tipo I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII, em que o projeto de SCIE é substituído por uma Ficha de Segurança (ANPC, 2018).

As utilizações-tipo IV (escolares) e V (hospitais e lares de idosos) mesmo que classificadas na 1ª categoria de risco têm de possuir obrigatoriamente um projeto de SCIE (ANPC, 2018; DL n.º 224/2015).

A ficha de segurança é um termo de responsabilidade assinado por um técnico qualificado, não sendo, contudo, um projeto de especialidade. Segundo o Anexo V do DL n.º 224/2015 as fichas de segurança devem ser elaboradas segundo modelos próprios elaborados pela ANPC, sendo que, as câmaras municipais devem ser notificadas, quer das versões iniciais, bem como das futuras atualizações das Fichas de Segurança. Este documento deve conter os seguintes elementos técnicos: Identificação; Caracterização dos edifícios e das utilizações-tipo; Condições exteriores ao edifício; Resistência ao fogo dos elementos de construção; Reação ao fogo dos materiais de construção; Condições de evacuação dos edifícios; Instalações técnicas dos edifícios; Equipamentos e sistemas de segurança dos edifícios; Observações; Notas explicativas do preenchimento das fichas de segurança. As fichas de segurança não podem ser encaminhadas para a ANPC (SCIE-ANPC, 2009; DL n.º 224/2015;).

### 4.3. Requisitos necessários para elaborar um projeto de segurança contra incêndio em edifícios

Segundo o Artigo 16.º do DL n.º 224/2015 a elaboração de um projeto de SCIE referentes a edifícios classificados na 1ª categoria de risco e utilizações tipo IV e V e nas 2ª, 3ª e 4ª categorias de risco tem de ser assumida exclusivamente por um arquiteto, reconhecido pela Ordem dos Arquitetos (OA), ou por um engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros (OE), ou por um engenheiro técnico, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET), com certificação de especialização declarada.

Assim, podem elaborar projetos de segurança contra incêndios:

- Os associados da OE, OA e OET que, comprovadamente, possuam um mínimo de 5 anos de experiência profissional em SCIE, adquirida até à data de 15 de julho de 2011.
- Os associados da OE, OA e OET que tenham concluído com aproveitamento as necessárias ações de formação na área específica de SCIE, cujos requisitos tenham sido objeto de protocolo entre a ANPC e cada uma daquelas associações profissionais.
- Os associados da OE, OA e OET que não tenham sido reconhecidos para a elaboração de projetos de SCIE das 3ª e 4ª categorias de risco e que, comprovadamente, possuam experiência na elaboração de projetos de SCIE da 1ª categoria de risco para as utilizações-tipo IV e V, e da 2ª categoria de risco, podem solicitar à respetiva Ordem o reconhecimento para a elaboração de projetos de SCIE relativos apenas a essas categorias de risco.

### 4.4. Requisitos necessários para elaborar uma ficha de segurança

A ficha de segurança pode ser subscrita por arquitetos, engenheiros ou engenheiros técnicos reconhecidos pelas respetivas ordens profissionais. Pode ainda ser subscrita pelos técnicos qualificados para a elaboração de projeto nos termos dos Artigos 2.º, 3.º, 4.º e 5.º do Decreto n.º 73/73, de 28 de fevereiro, de acordo com o mencionado no Artigo 25.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, a qual revoga o Decreto n.º 73/73, de 28 de fevereiro (SCIE-ANPC, 2009).

No Anexo 1 do presente documento esquematiza-se a classificação dos edifícios ou recintos em função da categoria de risco e utilização-tipo e os técnicos habilitados a realizar o projeto de segurança contra incêndio ou ficha de segurança.

### 4.5. Classificação do grau de risco de um edifício ou recinto de utilização mista

Segundo o ponto 5 do Artigo 13.º do DL n.º 224/2015 aos edifícios e recintos de utilização mista aplicam-se as exigências mais gravosas de entre as diversas utilizações-tipo no que se refere às condições de autoproteção dos espaços comuns, às condições de resistência ao fogo dos elementos estruturais comuns, às condições de resistência ao fogo dos elementos de compartimentação comuns, entre si e das vias de comunicação comuns, e às condições de controlo de fumos em vias de evacuação comuns, podendo partilhar os sistemas e equipamentos de segurança contra risco de incêndio do edifício (DL n.º 224/2015).

### 4.6. Entrega do projeto de SCIE ou ficha de segurança

O Artigo 17.º do DL n.º 224/2015 refere que os procedimentos administrativos referentes a operações urbanísticas são instruídos com um projeto de especialidade de SCIE. Entende-se por operação urbanística as operações materiais de urbanização, de edificação, utilização dos edifícios ou do solo desde que, no último caso, para fins não exclusivamente agrícolas, pecuários, florestais, mineiros ou de abastecimento público de água (DL n.º 136/2014).

Para além dos casos indicados anteriormente, o ponto 3 do Artigo 17.º do DL n.º 224/2015 define que as operações urbanísticas promovidas pela Administração Pública, nomeadamente as referidas no Artigo 7.º do regime jurídico da urbanização e edificação devem ser cumpridas as condições de SCIE.

Como referido no ponto 4.2 as operações urbanísticas da 1ª categoria de risco e utilizações-tipo I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII, submetem uma ficha de segurança por cada utilização-tipo que substitui o projeto de SCIE.

### 4.7. Projetos de edifícios cujas características não estejam compreendidas na legislação atual

Para colmatar situações de edifícios e recintos novos em que, comprovadamente as disposições do regulamento técnico sejam desadequadas face às grandes dimensões em altimetria ou planimetria ou às suas características de funcionamento, ou de exploração ou construtivas, o DL n.º 224/2015 define no Artigo 14.º o conceito de perigosidade atípica. Nestes casos os edifícios e recintos ou as suas frações são classificados de perigosidade atípica. Este conceito abre a porta a novas soluções e permite recorrer a tecnologias inovadoras para colmatar essas dificuldades (APSEI, 2018; DL n.º 224/2015).

Segundo o Decretos-Lei indicado anteriormente as soluções adotadas necessitam de respeitar os seguintes requisitos:

- Têm de ser objeto de fundamentação adequada baseada em métodos de análise de risco que venham a ser reconhecidos pela ANPC ou em métodos de ensaio ou modelos de cálculo ou seja baseada em novas tecnologias ou em tecnologias não previstas nos Decretos-Lei referidos, cujo desempenho ao nível da SCIE seja devidamente justificado, no âmbito das disposições construtivas ou dos sistemas e equipamentos de segurança;
- Têm de ser explicitamente referidas como não conformes no termo de responsabilidade do autor do projeto;
- Têm de ser aprovadas pela ANPC.

### 4.8. Parecer sobre os projetos de SCIE

Independentemente da categoria de risco do edifício os projetos de SCIE não estão sujeitos a parecer por parte de nenhuma entidade. Apenas estão sujeitos a parecer vinculativo por parte da ANPC os edifícios ou recintos cuja legislação que ainda persista o exija (por exemplo o licenciamento de estabelecimentos, em que sejam exercidas atividades e serviços no âmbito da segurança social mencionadas no Decreto-Lei n.º 64/2007, de 14 de março) ou nos casos da perigosidade atípica. No entanto, o projetista ou a câmara municipal podem solicitar parecer à ANPC sobre o projeto de SCIE (SCIE-ANPC, 2009).

### 4.9. Memória descritiva e justificativa do projeto de SCIE

Segundo o Artigo 2.º do Anexo IV do DL n.º 224/2015 a memória descritiva e justificativa do projeto da especialidade de SCIE deve conter informação sobre os seguintes elementos:

**Introdução -** indicando objetivo, localização, caracterização e descrição (utilizações-tipo, descrição funcional e respetivas áreas, piso a piso) e classificação e identificação do risco (locais de risco, fatores de classificação do risco aplicáveis, categorias de risco).

**Condições exteriores** - indicando vias de acesso, acessibilidade às fachadas, limitações à propagação do incêndio pelo exterior e disponibilidade de água para os meios de socorro.

**Resistência ao fogo de elementos de construção -** indicando a resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações, isolamento entre utilizações-tipo distintas, compartimentação geral corta-fogo, isolamento e proteção de locais de risco e isolamento e proteção de meios de circulação (proteção de vias horizontais de evacuação, proteção das vias verticais de evacuação, isolamento de outras circulações verticais, isolamento e proteção das caixas dos elevadores e isolamento e proteção de canalizações e condutas).

**Reação ao fogo de materiais -** indicando revestimentos em vias de evacuação (vias horizontais, vias verticais, câmaras corta-fogo) e revestimentos em locais de risco.

**Evacuação -** indicando evacuação dos locais (dimensionamento dos caminhos de evacuação e das saídas e distribuição e localização das saídas), caracterização das vias horizontais de evacuação, caracterização das verticais de evacuação e localização e caracterização das zonas de refúgio.

**Instalações técnicas -** indicando as instalações de energia elétrica (fontes centrais de energia de emergência e equipamentos que alimentam, fontes locais de energia de emergência e equipamentos que alimentam, condições de segurança de grupos eletrogéneos e unidades de alimentação ininterrupta e cortes geral e parciais de energia), instalações de aquecimento (condições de segurança de centrais térmicas e condições de segurança da aparelhagem de aquecimento), instalações de confeção e de conservação de alimentos (instalação de aparelhos, ventilação e extração de fumo e vapores e dispositivos de corte e comando de emergência), evacuação de efluentes de combustão, ventilação e condicionamento de ar, ascensores (condições gerais de segurança, ascensor para uso dos bombeiros em caso de incêndio) e instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis (condições gerais de segurança e dispositivos de corte e comando de emergência).

**Equipamentos e sistemas de segurança -** indicando sinalização, iluminação de emergência, sistema de deteção, alarme e alerta (conceção do sistema e espaços protegidos, configuração de alarme, características técnicas dos elementos constituintes do sistema e funcionamento genérico do sistema), sistema de controlo de fumo (espaços protegidos pelo sistema e caracterização de cada instalação de controlo de fumo), meios de intervenção (critérios de dimensionamento e de localização, meios portáteis e móveis de extinção, conceção da rede de incêndios e localização das bocas-de-incêndio, caracterização do depósito privativo do serviço de incêndios e conceção da central de bombagem, caraterização e localização da rede de incêndios), sistemas fixos de extinção automática de incêndio (espaços protegidos por sistemas fixos de extinção automática e critérios de dimensionamento de cada sistema), sistemas de cortina de água (utilização dos sistemas e conceção de cada sistema), controlo de poluição de ar (espaços protegidos por sistemas de controlo de poluição e conceção e funcionalidade de cada sistema), deteção automática de gás combustível (espaços protegidos por sistemas de deteção de gás combustível e conceção e funcionalidade de cada sistema), drenagem de águas residuais da extinção de incêndios, posto de segurança (localização e proteção, meios disponíveis) e outros meios de proteção dos edifícios.

### 4.10. Peças desenhadas do projeto de SCIE

Segundo o Artigo 3.º do Anexo IV do DL nº 224/2015 o projeto de especialidades de SCIE deve incluir planta de localização à escala de 1:2000 ou de 1:5000, cortes e alçados à escala de 1:100 ou de 1:200 evidenciando a envolvente até 5 m, planta de implantação à escala 1:200 ou de 1:500 e planta de todos os pisos à escala de 1:100 ou 1:200. A planta de implementação deve evidenciar a acessibilidade para veículos de socorro dos bombeiros, a disponibilidade de hidrantes exteriores e o posicionamento do edifício ou recinto relativamente aos edifícios ou recintos vizinhos.

As plantas dos pisos, representando os espaços em apreciação, devem conter a classificação dos locais de risco, os efetivos totais e parciais, as características de resistência ao fogo que devem possuir os elementos de construção, as vias de evacuação e as saídas e a posição em planta de todos os dispositivos, equipamentos e sistemas de segurança contra incêndio previstos para esses espaços.

# 5. MEDIDAS DE AUTOPROTEÇÃO

## 5.1. Em que consiste as medidas de autoproteção

As medidas de autoproteção são procedimentos de organização e gestão de segurança e têm como finalidade garantir a manutenção das condições de segurança definidas no projeto e garantir uma estrutura mínima de resposta a emergências. Têm também como objetivo salvaguardar que os equipamentos e sistemas de segurança contra incêndios estão em condições de ser operados permanentemente e que, em caso de emergência, os ocupantes abandonam o edifício em segurança (APSEI, 2018).

## 5.2. Tipos de medidas de autoproteção

O Artigo 21.º do DL n.º 224/2015 define as seguintes medidas de autoproteção:

- Medidas de prevenção - incluem procedimentos de prevenção ou planos de prevenção, formação em segurança contra incêndios e simulacros, conforme a categoria de risco. As ações de formação em SCIE são destinadas a todos os funcionários e colaboradores das entidades exploradoras. Inclui também formação específica a elementos que lidam com situações de maior risco de incêndio. Os simulacros têm como objetivo testar as medidas de autoproteção e treinar os ocupantes com vista à criação de rotinas de comportamento em situação de incêndio, sendo a periocidade dos simulacros definida no Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.
- Medidas de intervenção em caso de incêndio - incluem procedimentos de emergência ou planos de emergência internos, conforme a categoria de risco.
- Registos de segurança - conjunto de relatórios de vistoria ou inspeção e relação de todas as ações de manutenção e ocorrências direta ou indiretamente relacionadas com SCIE.

## 5.3. Edifícios e recintos que devem estar dotados de medidas de autoproteção

As medidas de autoproteção aplicam-se a todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes à data da entrada em vigor do DL n.º 220/2008 com exceção dos edifícios e recintos da utilização-tipo I, da 1ª e 2ª categoria de risco e são definidas em função da categoria de risco e utilização-tipo do edifício ou recinto, sendo essas medidas definidas no Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (Portaria n.º 1532/2008).

## 5.4. Enquadramento das medidas de autoproteção com os edifícios existentes à data de entrada em vigor do regulamento

Como dito anteriormente as medidas de autoproteção aplicam-se a todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes à data da entrada em vigor do DL n.º 220/2008 com exceção dos edifícios e recintos da utilização-tipo I, da 1ª e 2ª categoria de risco, sendo que, segundo a alínea b) do Artigo 34.º do DL n.º 220/2008 para o caso de edifícios ou recintos existentes à data de entrada em vigor do regulamente as entidades responsáveis por garantir o cumprimento das exigências SCIE nos edifícios tiveram o prazo de 1 ano para enviar para apreciação e decisão da ANPC as medidas de autoproteção a implementar.

### 5.5. Alteração da categoria de risco ou utilização-tipo de um edifício ou recinto e as medidas de autoproteção

O Artigo 22.º do DL n.º 224/2015 indica que sempre que se verifique a alteração da categoria de risco ou da utilização-tipo do edifício as medidas de autoproteção devem ser atualizadas de forma a responderem aos requisitos exigidos para a nova classificação do edifício, sendo que, as modificações às medidas devem ser apresentadas à ANPC ficando sujeitas ao seu parecer.

No caso de se realizar alterações nas medidas de autoproteção, mas estas não se enquadrarem no que foi dito anteriormente, ou seja, não resultam da alteração de utilização-tipo ou categoria de risco, essas alterações devem ser aprovadas pelo responsável de segurança, constar dos registos de segurança e ser implementadas.

### 5.6. Requisitos necessários para elaborar as medidas de autoproteção

O ponto 2 do Artigo 16.º do DL n.º 224/2015 define que a responsabilidade pela elaboração das medidas de autoproteção é função da classificação da utilização do edifício e da categoria de risco do edifício. Assim, para edifícios e recintos classificados na 1ª categoria de risco e utilizações-tipo IV e V, e na 2ª, 3ª e 4ª categorias de risco tem de ser assumida exclusivamente por técnicos associados das OA (Ordem dos Arquitetos), OE (Ordem dos Engenheiros) e OET (Ordem dos Engenheiros Técnicos) propostos pelas respetivas ordens profissionais com certificação de especialização nos seguintes termos:

- Os associados das OA, OE e OET que não sendo reconhecidos para a elaboração das 3.ª e 4.ª categorias de risco, mas que comprovadamente, possuam experiência na elaboração de medidas de autoproteção da 1.ª categoria de risco, para as utilizações-tipo IV e V, e da 2.ª categoria de risco, podem solicitar à respetiva Ordem o reconhecimento para a elaboração de medidas de autoproteção para essas categorias de risco.
- Os associados das OA, OE e OET, propostos pelas respetivas ordens profissionais, que tenham concluído com aproveitamento as ações de formação necessárias na área específica de SCIE, cujos requisitos tenham sido objeto de protocolo entre a ANPC e cada uma daquelas associações profissionais.

### 5.7. Submissão das medidas de autoproteção

Segundo o Artigo 34.º do DL nº 220/2008 e DL nº 224/2015 as medidas de autoproteção a implementar devem ser enviadas à ANPC pelas entidades responsáveis pela manutenção das condições de segurança contra incêndio no edifício, por via eletrónica, até aos 30 dias anteriores à entrada em utilização, no caso de obras de construção nova, de alteração, ampliação ou mudança de uso.

O Artigo 196.º do RT-SCIE (2008) define que os pareceres da ANPC relativos aos planos de segurança internos são condicionados à efetiva implementação dos mesmos, sendo o Responsável de Segurança, através do delegado de segurança, responsável por executar as medidas de autoproteção e testar a sua operacionalidade em simulacros a realizar dentro dos prazos estabelecidos.

### 5.8. Definição das medidas de autoproteção em função do edifício

As medidas de autoproteção exigidas para os edifícios são função da utilização-tipo e categoria de risco do edifício, segundo o quadro XXXIX do RT-SCIE (2008).

O RT-SCIE indica também que nos imóveis de manifesto interesse histórico ou cultural ou nos espaços que contenham documentos ou peças com esse interesse, as medidas de autoproteção devem incluir os procedimentos de prevenção e de atuação com o objetivo de os proteger.

### 5.9. Alteração da entidade responsável pela manutenção das condições de SCIE

O Artigo 22.º do DL n.º 224/2015 define que quando haja mudança da entidade responsável pela manutenção das condições de SCIE da utilização-tipo essa alteração deve ser comunicada à ANPC.

# 6. FISCALIZAÇÃO PARA VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS

## 6.1. Entidades responsáveis pela fiscalização do cumprimento das condições de SCIE

O Artigo 24.º do DL n.º 224/2015 indica que são competentes para fiscalizar o cumprimento das condições de SCIE a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), os municípios na sua área territorial quando se trate de um edifício da 1.ª categoria de risco e a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), no que respeita à colocação no mercado dos equipamentos referidos no regulamento técnico referido no artigo décimo quinto. Para a realização das ações de fiscalização pode ser solicitada a colaboração das autoridades administrativas e policiais para impor o cumprimento das normas e determinações que por razões de segurança devam ter execução imediata no âmbito de atos de gestão pública (DL n.º 220/2008; DL n.º 224/2015).

## 6.2. Edifícios sujeitos a inspeções

O Artigo 19.º do DL n.º 224/2015 define que todos os edifícios ou recintos e suas frações estão sujeitas a inspeções realizadas pela ANPC ou por entidades por ela credenciada. Segundo o mesmo artigo essas inspeções classificam-se como regulares e extraordinárias. As inspeções regulares são obrigatórias e as inspeções extraordinárias realizam-se por iniciativa da ANPC ou de outra entidade com competência fiscalizadora.

As entidades credenciadas podem aceder e inspecionar, sem necessidade de aviso prévio, as instalações, equipamentos e serviços das entidades sujeitas a inspeção no âmbito da SCIE. Podem ainda requisitar para análise equipamentos e documentos e solicitar cooperação das autoridades administrativas e policiais para impor o cumprimento de normas e determinação de SCIE que por razões de segurança devam ter execução imediata.

A periocidade das inspeções é definida em função da categoria de risco, assim:

- Para a 1ª categoria de risco e utilização tipo IV e V - devem ser realizadas no prazo máximo de 6 anos;
- Para a 2ª categoria de risco com exceção de edifícios classificados na 2ª categoria de risco e com utilização tipo I - devem ser realizadas no prazo máximo de 5 anos;
- Para a 3ª categoria de risco - devem ser realizadas no prazo máximo de 4 anos;
- Para a 4ª categoria de risco - devem ser realizadas no prazo máximo de 3 anos.

As entidades responsáveis por manter as condições de segurança contra incêndio durante o ciclo de vida do edifício podem solicitar a realização de inspeções regulares ou extraordinárias, sendo que, as inspeções extraordinárias também podem ser da iniciativa da ANPC através de denúncia previamente fundamentada, fortes suspeitas de incumprimento, etc (SCIE-ANPC, 2009).

A entidade a quem se solicita a realização de inspeções depende da categoria de risco do edifício. No caso do edifício ser da 1ª categoria de risco a inspeção é solicitada à câmara municipal, se for um edifício da 1ª categoria de risco e utilizações tipo IV e V a inspeção é solicitada à câmara municipal ou à ANPC e no caso de se tratar de um edifício da 2ª, 3ª e 4ª categoria de risco a inspeção é solicitada à ANPC.

Para se realizar inspeções regulares ou extraordinárias, a edifícios ou recintos cujos projetos não tenham sido analisados pela ANPC tem de ser enviado pelo requerente um exemplar do projeto em formato papel (SCIE-ANPC, 2009).

No fluxograma do Anexo 2 apresenta-se esquematicamente a relação entre a manutenção das condições de SCIE durante o ciclo de vida do edifício e a periocidade de se proceder a inspeções.

### 6.3. Habilitações exigidas aos técnicos municipais que no âmbito da fiscalização da 1ª categoria de risco, intervierem nos diversos momentos do procedimento

Os técnicos municipais que no âmbito da fiscalização da 1ª categoria de risco intervenham nos diversos momentos do procedimento têm de possuir pelo menos as mesmas habilitações que são exigidas aos projetistas da 1ª categoria de risco (SCIE-ANPC, 2009).

### 6.4. Responsável pela regularização das situações que não estejam de acordo com o sistema de SCIE

Independentemente da instauração de processo contraordenacional, são responsáveis por regularizar as situações que não estejam em conformidade com a legislação de SCIE as entidades responsáveis por garantir o SCIE durante o ciclo de vida do edifício, dentro dos prazos definidos nos relatórios de inspeções (ponto 6 do Artigo 19.º do DL n.º 224/2015).

# 7. CREDENCIAÇÃO DAS ENTIDADES PARA REALIZAÇÃO DE INSPEÇÕES DE SCIE

## 7.1. Credenciação das entidades para emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios

A Portaria n.º 64/2009 estabelece o regime de credenciação de entidades pela ANPC para emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções de condições de segurança contra incêndios em edifícios. Essas entidades são divulgadas no site da ANPC.

Os Artigos 3.º e 4.º da Portaria n.º 64/2009 definem os técnicos que a ANPC pode credenciar para a emissão de pareceres, realização de vistorias e inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios e os pré-requisitos que esses técnicos devem possuir para obter a credenciação, respetivamente. O número máximo de entidades a credenciar, bem como a sua distribuição geográfica, é fixado por despacho do presidente da ANPC, tendo em conta a quantidade e complexidade de pareceres, vistorias e inspeções previstas (ver Tabela 1).

As entidades credenciadas provam a sua credenciação através de um cartão emitido pela ANPC, de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC, sendo essa credenciação válida por 3 anos e podendo ser renovada por igual período após solicitação dessa renovação, com apresentação dos documentos de prova da manutenção dos pré-requisitos de credenciação necessários.

Cumpre às entidades credenciadas cumprir os seguintes prazos:

- Emitir pareceres e elaborar relatórios de vistoria, bem como efetuar os respetivos registos no sistema informático da ANPC, no prazo de 20 dias após a respetiva apreciação ou verificação;
- Elaborar relatórios de inspeção, bem como efetuar os respetivos registos no sistema informático da ANPC no prazo de cinco dias após a realização de fiscalização;
- Enviar os documentos referidos nos pontos anteriores à ANPC, para efeitos de homologação, no prazo de cinco dias após a sua conclusão.

O Artigo 11.º da Portaria n.º 64/2009 define que as entidades credenciadas ficam impedidas de realizar vistorias de SCIE a edificações cujo projeto ou medidas tenham merecido parecer seu e realizar inspeções de SCIE a edificações por si vistoriadas. Estão igualmente impedidas de emitir pareceres ou realizar vistorias e inspeções sobre determinado processo quando nele tenham interesse, por si, como representante ou como gestor de negócios ou quando por si ou como representante de outra pessoa, nele tenha interesse o seu cônjuge, algum parente ou afim em linha reta ou até ao 2.º grau de linha colateral, bem como qualquer outra pessoa que com ele viva em economia comum ou união de facto.

Tabela 1 - Obtenção de credenciação para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de SCIE (Portaria n.º 64/2009)

| Quem pode obter credenciação? | Onde pode exercer as funções? | Quais os pré-requisitos que os técnicos a credenciar devem possuir para obter credenciação? | Quais os documentos que instruem o processo de credenciação? |
|---|---|---|---|
| **Pessoas singulares, com qualificação técnica reconhecida pela ANPC** | A área geográfica em que pode atuar é definida na credenciação atribuída, sendo no mínimo um distrito e, no máximo, uma nomenclatura de unidade territorial para fim estatístico de nível II (NUT II), nos termos da delimitação prevista no Anexo I | - Ter exercido funções na área SCIE em regime de contrato de tarefa ou avença com a ANPC, no mínimo durante dois anos, contados até à data de apresentação do requerimento para credenciação;<br>- Possuir seguro de responsabilidade civil que cubra danos decorrentes da atividade profissional no montante mínimo de € 250 000. | - Requerimento dirigido à ANPC, elaborado de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC;<br>- Curriculum Vitae detalhado explicitando, em particular, as atividades desenvolvidas no âmbito da prática profissional ou académica na área de SCIE;<br>- Cópia da apólice de seguro de responsabilidade civil;<br>- Declaração, sob compromisso de honra, elaborada de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC, de que não se encontra em nenhuma situação de incompatibilidade prevista na Portaria n.º 64/2009;<br>- Declaração, sob compromisso de honra, de que se compromete a guardar segredo profissional, elaborada de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC. |
| **Pessoas singulares, com qualificação técnica reconhecida pela Ordem dos Engenheiros, pela Ordem dos Arquitetos ou pela Associação Nacional de Engenheiros Técnicos** | A área geográfica em que pode atuar é definida na credenciação atribuída, sendo no mínimo um distrito e, no máximo, uma nomenclatura de unidade territorial para fim estatístico de nível II (NUT II), nos termos da delimitação prevista no Anexo I | - Estar habilitado com o curso de arquiteto, de engenheiro ou de engenheiro técnico reconhecido pela respetiva Ordem profissional;<br>- Possuir formação específica em SCIE com uma carga horária mínima de setenta horas, com conteúdo programático e formadores aprovados pela ANPC;<br>- Possuir experiência profissional na área de SCIE, por um período superior a 5 anos;<br>- Possuir seguro de responsabilidade civil que cubra danos decorrentes da atividade profissional no montante mínimo de € 250 000. | - Requerimento dirigido à ANPC, elaborado de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC;<br>- Documento comprovativo das habilitações literárias;<br>- Documento comprovativo do reconhecimento pelas respetivas ordens ou associações profissionais;<br>- Documento comprovativo da formação específica em SCIE;<br>- Curriculum Vitae detalhado explicitando, em particular, as atividades desenvolvidas no âmbito da prática profissional ou académica na área de SCIE;<br>- Cópia da apólice de seguro de responsabilidade civil;<br>- Declaração, sob compromisso de honra, elaborada de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC, de que não se encontra em nenhuma situação de incompatibilidade prevista na portaria n.º 64/2009;<br>- Declaração, sob compromisso de honra, de que se compromete a guardar segredo profissional, elaborada de acordo com o modelo aprovado por despacho do presidente da ANPC. |
| **Técnicos municipais afetos a corpos de bombeiros profissionais ou mistos com que a ANPC estabeleça protocolos de cooperação** | Área do respetivo município | - Estar habilitado com o curso de arquiteto, de engenheiro ou de engenheiro técnico reconhecido pela respetiva Ordem profissional;<br>- Possuir formação específica em SCIE com uma carga horária mínima de setenta horas, com conteúdo programático e formadores aprovados pela ANPC;<br>- Possuir experiência profissional na área de SCIE, por um período superior a 3 anos. | - Proposta de credenciação, subscrita pelo comandante do corpo de bombeiros e aprovada pelo presidente da câmara municipal, dirigida ao presidente da ANPC, demonstrando o cabal cumprimento dos pré-requisitos;<br>- Documento comprovativo do reconhecimento pelas respetivas ordens ou associações profissionais;<br>- Curriculum Vitae detalhado explicitando, em particular, as atividades desenvolvidas no âmbito da prática profissional e ou académica na área de SCIE. |
| **Elementos de corpos de bombeiros voluntários ou mistos de Associações Humanitárias de Bombeiros com que a ANPC estabeleça protocolos de atuação** (estes elementos ficam aptos para a realização de inspeções regulares, a realizar de três em três anos nos edifícios e recintos afetos à utilização tipo IV (escolares), e à utilização tipo V (hospitais e lares de idosos), classificados na 1ª categoria de risco;<br>- Inspeções regulares, a realizar de dois em dois anos nos edifícios e recintos classificados na 2ª categoria de risco. | Área geográfica de intervenção | - Possuir formação específica em SCIE com uma carga horária mínima de setenta horas, com conteúdo programático e formadores aprovados pela ANPC;<br>- Possuir no mínimo na carreira oficial de bombeiro, a categoria de oficial bombeiro de 2ª ou na carreira de bombeiro a categoria de bombeiro de 1ª;<br>- Ter no mínimo o 12.º ano de escolaridade. | - Proposta de credenciação, subscrita pelo comandante do corpo de bombeiros e aprovada pelo órgão de administração da Associação Humanitária dos Bombeiros, dirigida ao presidente da ANPC, demonstrando o cabal cumprimento dos pré-requisitos;<br>- Curriculum Vitae detalhado explicitando, em particular, as atividades desenvolvidas no âmbito da prática profissional e ou académica na área de SCIE. |

# 8. FASE DE VISTORIAS DE UM EDIFÍCIO OU RECINTO E SCIE

## 8.1. Autorização de utilização de edifícios ou as suas frações

A autorização de utilização de edifícios ou suas frações destina-se a verificar a conclusão da operação urbanística e a conformidade da obra com o projeto de arquitetura e arranjos exteriores aprovados e com as condições do respetivo procedimento de controlo prévio, assim como a conformidade da utilização prevista com as normas legais e regulamentares que fixam os usos e utilizações admissíveis (Artigo 62.º do DL n.º 136, 2014).

O pedido de autorização de utilização deve ser instruído com as telas finais, acompanhadas de termo de responsabilidade subscrito pelo diretor de obra ou pelo diretor de fiscalização de obra, no qual devem declarar que a obra está concluída e que foi executada de acordo com os projetos de arquitetura e especialidades e com as condições do respetivo procedimento de controlo prévio e as alterações efetuadas ao projeto estão em conformidade com as normas legais e regulamentares que lhe são aplicáveis (Artigo 63.º do DL n.º 136, 2014). A autorização de utilização é concedida no prazo de 10 dias a contar do recebimento do requerimento, com exceção de situações em que o presidente da câmara municipal, oficiosamente ou através de requerimento do gestor de procedimento, determina a necessidade de se proceder à realização de vistoria. Este pedido de vistoria surge quando se verifique alguma das seguintes situações (Artigo 63.º do DL n.º 136/2014).

- Os termos de responsabilidade não serem entregues junto com o pedido de autorização de utilização;
- Existirem indícios de que a obra se encontra em desconformidade com o respetivo projeto ou condições estabelecidas;
- Quando no caso de alteração de utilização do edifício existirem indícios que o edifício, ou a sua fração autónoma, não é idóneo para o fim pretendido.

Assim, o pedido de autorização de edifícios ou suas frações autónomas e recintos é instruído com o termo de responsabilidade subscrito pelos autores de projeto de obra e diretor de fiscalização de obra, no qual devem declarar que se encontram cumpridas as condições de SCIE (Artigo 18.º do DL n.º 224/2015).

## 8.2. Vistorias a fim de se verificar o cumprimento das condições de SCIE

As vistorias para verificar as condições de SCIE não são obrigatórias. Apenas é necessário realizar vistoria quando a autorização de utilização do edifício não seja aceite e por isso seja definido que é necessário proceder à vistoria do edifício ou fração e recintos, ou no caso de legislação especial em matéria de autorização de funcionamento determine a realização de vistoria (SCIE-ANPC, 2009; DL n.º 224/2015).

Podem solicitar a realização de vistorias os presidentes das câmaras municipais, o requerente em virtude de legislação especial em matéria de autorização de funcionamento (por exemplo lares de idosos), ou os autores dos projetos, coordenadores de projetos, o diretor de obra e o diretor de fiscalização de obra no caso de existir suspeita de existência de não conformidades (SCIE-ANPC, 2009).

As câmaras municipais podem após abertura do edifício ou recinto solicitar à ANPC a realização de vistoria, caso existam indícios da não conformidade da obra concluída e em funcionamento com o projeto aprovado (SCIE-ANPC, 2009).

A entidade a quem se solicita a vistoria é dependente da categoria de risco do edifício ou recinto. Para edifícios e recintos da 1ª categoria de risco, as vistorias devem ser solicitadas à entidade que recebeu a ficha de segurança (câmara municipal) ou o projeto de SCIE (câmara municipal ou ANPC e no último caso apenas para utilizações-tipo IV e V). No entanto a ANPC pode fazer vistorias a edifícios e recintos de qualquer utilização-tipo da 1ª categoria de risco, se isso for requerido pelo presidente da câmara municipal (SCIE-ANPC, 2009).

No caso de edifícios da 2ª categoria de risco as vistorias devem ser solicitadas à ANPC, que, pode encaminhá-las para entidades por si credenciadas para o efeito. Podem também ser solicitadas à câmara municipal, que convoca as entidades externas (SCIE-ANPC, 2009).

A emissão por parte da câmara municipal do alvará de utilização não fica pendente até à apreciação da ANPC das medidas de autoproteção. O requerente apenas tem de fazer prova, junto da câmara municipal, da entrega na ANPC do plano de segurança. O processo com as medidas de autoproteção é enviado à ANPC até aos 30 dias anteriores à entrada em utilização, no caso de obras de construção nova, de alteração, ampliação ou mudança de uso.

# 9. MÉTODOS DE CÁLCULO

## 9.1. Abordagem prescritiva

Seguidamente resume-se as exigências de estabilidade ao fogo dos elementos estruturais que compõem o edifício segundo a regulamentação nacional.

O Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios define no ponto 3 do Artigo 9.º que a qualificação da resistência ao fogo padrão dos elementos de construção é feita de acordo com as normas em vigor. No ponto 6 do mesmo artigo lê-se que os elementos de construção para os quais o Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios impõe exigências de resistência ao fogo devem possuir relatórios de classificação (sendo identificado nesse artigo quais as entidades que podem emitir esses relatórios) ou serem objeto de verificação de resistência ao fogo por métodos de cálculo constantes de códigos europeus.

A classificação do desempenho de resistência ao fogo é dependente do elemento de construção, sendo definida por escalões de tempo em minutos (15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 360) e para elementos estruturais atendendo a critérios como: capacidade se suporte de carga, estanquidade a chamas e gases quentes, isolamento térmico e radiação (Vila Real, 2003).

No Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios é definido que os elementos estruturais devem possuir uma resistência ao fogo que garanta as suas funções de suporte de carga (R), de isolamento térmico (I) e de estanquidade (E) durante todas as fases de combate a incêndio, incluindo o rescaldo, ou, em alternativa, devem possuir a resistência ao fogo padrão mínima (Tabela 2), sendo essa resistência definida em função da utilização-tipo em que o edifício se enquadra e da sua categoria de risco (RT-SCIE, 2008). As utilizações-tipo dos edifícios são as indicadas no capítulo 4 do presente documento. Estas duas vias de caracterizar a resistências ao fogo dos elementos estruturais, enquadram-se nos dois procedimentos alternativos já referidos, a abordagem baseada no desempenho e a abordagem prescritiva, respetivamente, abrindo, assim o regulamento técnico, à possibilidade de utilização do incêndio natural quando se faz a verificação da resistência ao fogo dos elementos estruturais.

O elemento estrutural sujeito a incêndio tem de garantir a função de estabilidade a ações mecânicas durante determinado tempo sem colapsar. Elementos como lajes e paredes que funcionam como barreiras têm de garantir o critério de integridade (R), o de isolamento térmico (I) para evitar a propagação do incêndio para além do compartimento de origem e de estanquidade (E) a fumos e gases não devendo por isso fissurar, para evitar também a propagação do incêndio aos compartimentos contíguos.

Tabela 2 - Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios (retirado do RT - SCIE, 2008)

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

Verifica-se ainda no ponto 3 do Artigo 15.º do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios que não são definidas exigências relativas à resistência ao fogo dos elementos estruturais nos seguintes casos (RT-SCIE, 2008):

- Edifícios afetos à utilização-tipo I da 1ª categoria de risco destinados à habitação unifamiliar;
- Edifícios afetos exclusivamente a uma das utilizações-tipo III a XII da 1.ª categoria de risco, apenas com um piso;
- Edifícios para alojamento em parques de campismo, conforme estabelecido nas condições específicas da utilização-tipo IX.

O ponto 4 do Artigo 15.º do RT-SCIE refere que nas tendas, os espaços destinados ao público e os caminhos de evacuação devem ser protegidos por uma estrutura que garanta, em caso de colapso da cobertura, a manutenção de um volume suficiente de evacuação (RT-SCIE, 2008).

No ponto 5 do Artigo 15.º do RT-SCIE lê-se que nas estruturas insufláveis, deve ser previsto um espaço, junto a cada saída, protegido da ruína da estrutura, com as características indicadas no Regulamento Técnico (RT-SCIE, 2008).

### 9.2. Abordagem baseada no desempenho

Como mencionado anteriormente, a abordagem baseada no desempenho da segurança contra incêndio baseia-se em possíveis cenários de incêndio. Cada cenário descreve a evolução de um incêndio de acordo com os parâmetros físicos que o caracterizam como a carga de incêndio, a área do incêndio, a sua posição, a velocidade de propagação, a taxa de libertação de calor máxima, as condições de ventilação, as características térmicas das paredes do compartimento e do seu revestimento, as medidas ativas de combate a incêndios e a probabilidade de ocorrência do incêndio (ver NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a) com o Anexo de Portugal). Esses parâmetros físicos devem ser selecionados para serem representativos dos cenários mais desfavoráveis.

A Figura 4 representa a comparação entre o aquecimento medido durante os ensaios de fogo relativos a diferentes configurações (tamanho do compartimento, carga de incêndio, isolamento das paredes, características do combustível…) e a curva de incêndio padrão ISO 834. Como se pode verificar a curva de incêndio padrão não corresponde ao desenvolvimento de um incêndio natural.

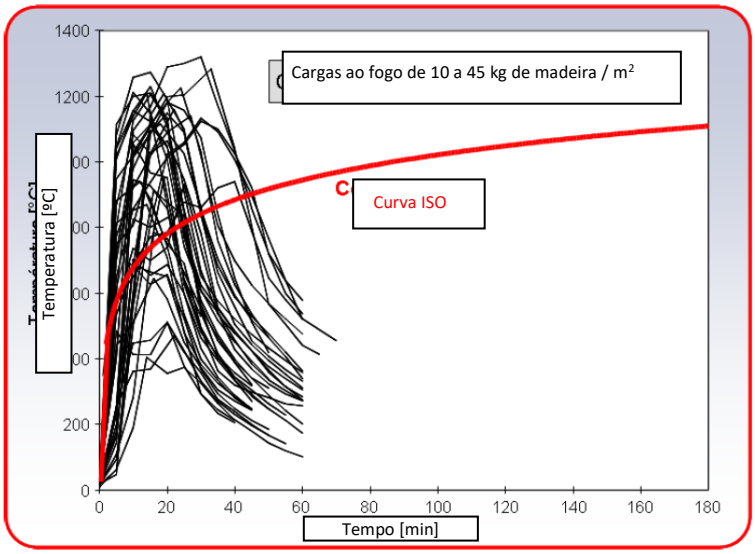



Figura 4 - Comparação da curva de incêndio padrão ISO 834 temperatura-tempo com os resultados ensaios de fogo de incêndios naturais (Vassart *et al.*,2008)

As 5 fases de um incêndio natural são a fase de ignição, a fase de propagação, fase de desenvolvimento generalizado, a fase de pleno desenvolvimento e a fase de arrefecimento. Em algumas situações de incêndio, é possível que não ocorra a fase de *flashover*. Nesse caso, a fase de pleno desenvolvimento também não ocorre.

Os principais fatores que influenciam a evolução da temperatura num compartimento (CEN, 2010a) são:

- Carga de incêndio [MJ], correspondente à energia total disponível no compartimento e dada para diferentes ocupações no Anexo E da NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a) e Despacho n.º 2074/2009**;**
- Taxa máxima de libertação de calor por unidade de área [kW/m$^2$], dada para diferentes ocupações no Anexo E da NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a);
- Velocidade de propagação do incêndio, caracterizada pelo tempo necessário para atingir uma taxa de leibertação de calor de 1 MW;
- Condições de ventilação;
- Caraterísticas térmicas das paredes do compartimento;
- Medidas ativas de combate a incêndio e probabilidade de ocorrência de incêndio. O conceito semi-probabilístico dos Eurocódigos foi aplicado para determinar os coeficientes de minoração e majoração da carga de incêndio no Anexo E da NP EN 1991-1-2 (com o Anexo Nacional).

O Anexo Nacional da NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a) define que em Portugal os fatores que traduzem a influência das dimensões do compartimento no risco de ativação de incêndio, os fatores que traduzem a influência do tipo de ocupação no risco de ativação do incêndio e os fatores que têm em conta as diferentes medidas ativas de combate a incêndio não se aplicam. No entanto o mesmo Anexo Nacional refere ainda que " valor de cálculo da densidade de carga de incêndio pode eventualmente ser modificado para ter em conta as medidas ativas de combate a incêndio, desde que as opções sejam convenientemente fundamentadas, com base em análises de risco (estudos probabilísticos ou semi-probabilísticos de risco de colapso da estrutura), associadas a práticas já experimentadas".

Note-se que as situações de incêndio que não levam a que ocorra *flashover* devem ser analisadas considerando os efeitos de incêndios localizados cuja posição levará aos efeitos mais desfavoráveis na estrutura.

No caso de incêndio localizado, os efeitos locais e globais do incêndio devem ser sobrepostos, como representado na Figura 5.

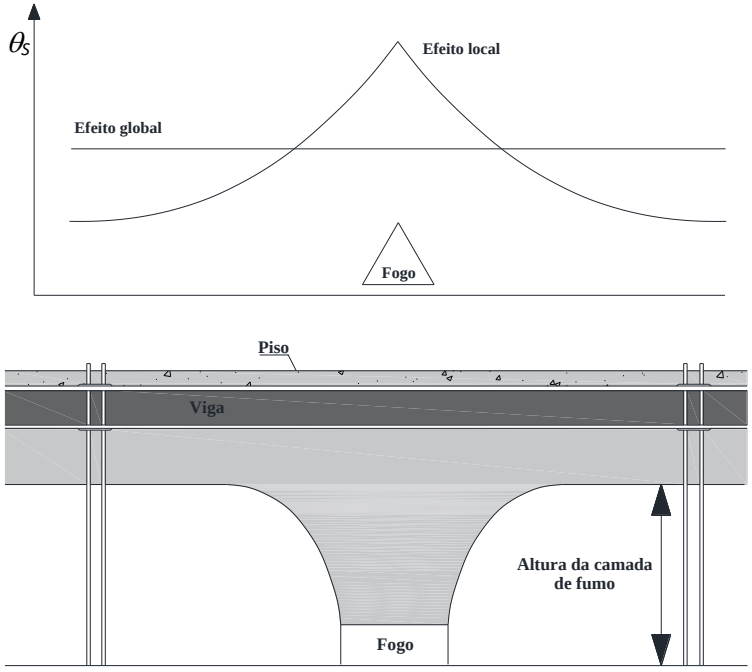



Figura 5 - Sobreposição dos efeitos locais e globais numa estrutura em caso de incêndio localizado.

## 9.3. Metodologias de definição de cenários de incêndio

De acordo com a NP EN 1991-1-2 (CEN, 2010a) é prevista a possibilidade de consideração de cenários de incêndio correspondentes a curvas de aquecimento nominais e a curvas modelos de incêndio natural.

### 9.3.1 Curvas nominais

As curvas nominais são definidas por equações que dependem apenas do tempo (Tabela 3) e não variam em função das características existentes do compartimento e prevista densidade de carga de incêndio. A representação gráfica destas curvas até 120 minutos é apresentada na Figura 6.

Tabela 3 - Curvas de fogo nominais

| Curvas nominais | Equação Temperatura - tempo |
|---|---|
| Curva de incêndio padrão ISO 834 | $T = 345\log_{10}(8t+1)+20$ |
| Fogo exterior (elementos externos tratados com modelo simplificado) | $T = 1080\left(1-0.325e^{-0.167t}-0.675e^{-2.5t}\right)+20$ |
| Fogo de hidrocarbonetos | $T = 660\left(1-0.687e^{-0.32t}-0.313e^{-3.8t}\right)+20$ |

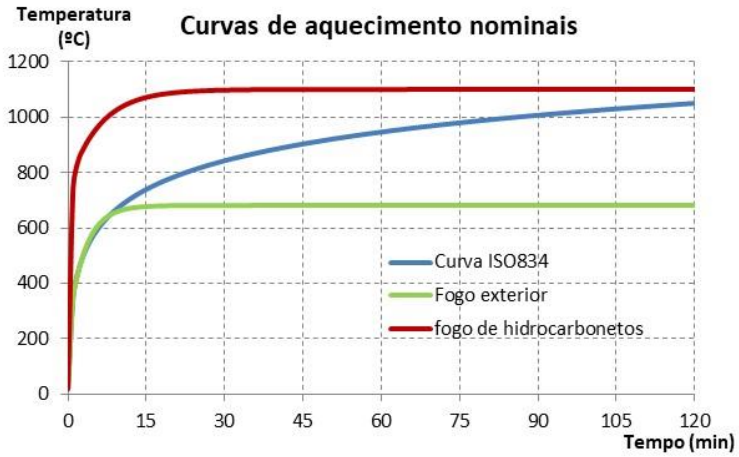



Figura 6 - Representação gráfica das curvas de fogo nominais

A curva de incêndio padrão ISO 834 é a curva mais utilizada, principalmente para classificação experimental de resistência ao fogo. Esta curva é usada para representar um incêndio completamente desenvolvido num compartimento. A curva de incêndio padrão ISO 834, tem algumas limitações:

- Tem que ser considerada em todo o compartimento, mesmo sendo um grande compartimento;
- Não considera a fase *pré-flashover*;
- Nunca decresce;
- Não depende da carga de incêndio e das condições de ventilação.

### 9.3.2 Modelação correspondentes a cenários de incêndio natural

Na modelação de cenários de incêndio natural são consideradas características relativas à ação do fogo como a densidade de carga de incêndio, área do fogo e a taxa de libertação de calor, e características físicas do compartimento de incêndio, como as propriedades térmicas da envolvente (teto e paredes), área das aberturas, altura do compartimento e a geometria do compartimento.

O Eurocódigo apresenta as formulações necessárias para a determinação de modelos de cálculo simplificado como os incêndios localizados e os incêndios paramétricos.

Os modelos de fogo localizado correspondem a fogos que se desenvolvem sem a ocorrência de *flashove*r, como já se referiu. Estão previstos 2 modelos como apresentado na Tabela 4.

O modelo LOCAFI insere-se nestes modelos simplificados de fogo localizado.

Tabela 4 - Modelos de fogo localizados previstos na NP EN 1991-1-2

| Modelos de fogo localizado | Aplicações |
|---|---|
| **Heskestad** | A chama não atinge o teto.<br>Temperatura apenas em função da altura.<br>Exemplo: pilares em compartimentos com tetos altos |
| **Hasemi** | Chama atinge o teto.<br>Temperatura em função da distância ao eixo da chama.<br>Exemplo: parques de estacionamento de carros |

As curvas de fogo paramétrico correspondem à modelação por cálculos simplificados do desenvolvimento de um incêndio generalizado no compartimento considerando as propriedades térmicas das paredes, pavimento e teto, as aberturas em paredes e a densidade de carga de incêndio prevista. A Figura 7 apresenta como exemplo uma curva de fogo paramétrica.

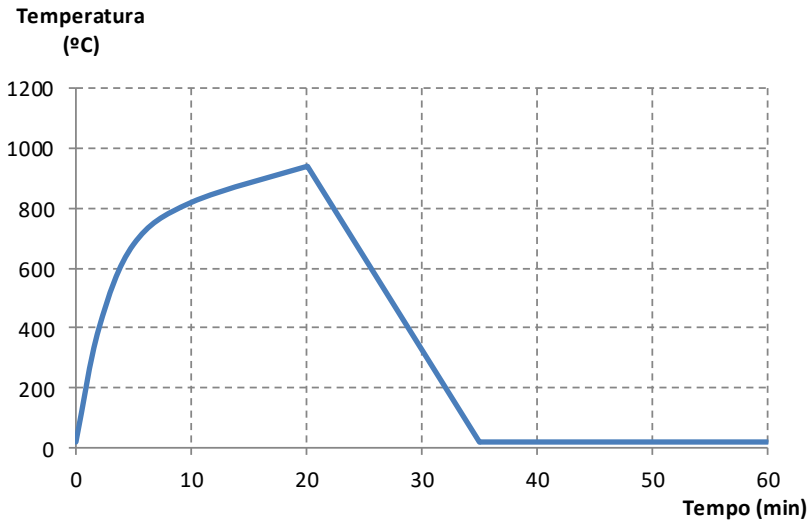



Figura 7 - Representação gráfica de uma curva de fogo paramétrico

Como referido anteriormente, existe ainda a possibilidade da utilização de modelos avançados de cálculo, que permitem uma mais adequada consideração dos diferentes parâmetros que influenciam a evolução de temperaturas num compartimento sujeito a um incêndio, como os modelos de duas zonas e os modelos baseados na dinâmica computacional de fluidos.

Os modelos de duas zonas baseiam-se na resolução das equações de balanço de massa e de energia e permitem a consideração no compartimento, através de modelos de duas zonas, de duas camadas, tendo a camada superior temperatura mais elevada. A possível ocorrência de flashover ou o aumento da espessura da camada quente superior, podem transformar o incêndio, que inicialmente era localizado, num incêndio generalizado caraterizado por possuir apenas uma zona.

Os modelos baseados na dinâmica computacional de fluidos têm fundamentação física e teórica, podendo lidar com geometrias complexas. As entradas e saídas de dados, nos programas de cálculo, são complexas, devem ser tratadas com cuidado e requerem um utilizador experiente.

A Figura 8 apresenta alguns exemplos de curvas obtidas com modelos avançados de cálculo em comparação com a curva ISO 834.

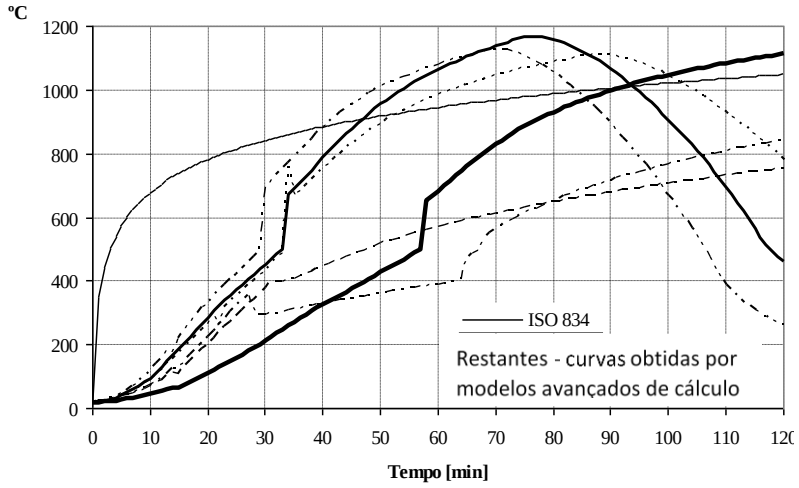



Figura 8 - Representação gráfica de curvas de fogo obtidas com modelos avançados de cálculo. Comparação com a Curva de incêndio Padrão ISO 834

# 10.EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Neste capítulo são apresentados os exemplos de cálculo do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.,* 2018) que ilustram a utilização deste tipo de incêndios no contexto da adoção de uma abordagem baseada no desempenho.

O primeiro exemplo é uma extensão direta do método para colunas na camada de fumo fora do fogo (zona 4). O segundo exemplo foca-se na aplicação do novo modelo (zona 1) utilizando nomogramas e o programa de cálculo OZone. O terceiro exemplo é um caso complexo envolvendo 4 incêndios localizados e uma curva RHR não convencional.

## 10.1. Edifício industrial

### 10.1.1. Cenário de incêndio de cálculo

Um armazém com 60 m de comprimento e 32 m de largura com o cume à altura de 14 m como representado na Figura 9. Em termos de estrutura, os pórticos de aço estão espaçados de 10 m e os banzos das treliças são perfis HEA 220 e as diagonais são cantoneiras duplas encostadas pelas abas (L60×60×6).

A área do piso do edifício é maioritariamente utilizada para produção, mas existe uma pequena área de armazém entre dois pórticos nas traseiras do edifício. O incêndio localizado terá início nessa área. Estão armazenadas 10 toneladas de material celuloso numa área de 50 $m^2$ (equivalente a um diâmetro de incêndio de 8 m), longe de qualquer outro material combustível. A curva HRR (Figura 10) é baseada no método do Anexo E da NP EN 1991-1-2:2010, considerando os seguintes pressupostos:

a) A velocidade de propagação do incêndio é média ($t_\alpha$ = 300 s).

b) O material combustível é de origem celulósica e liberta 17.5 MJ/kg.

c) A HRR por unidade de área é 1000 kW/m².

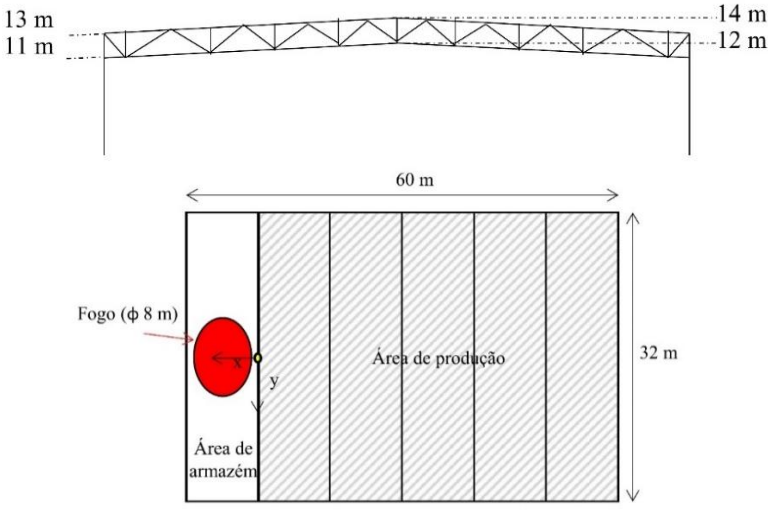



Figura 9 - Descrição do edifício industrial

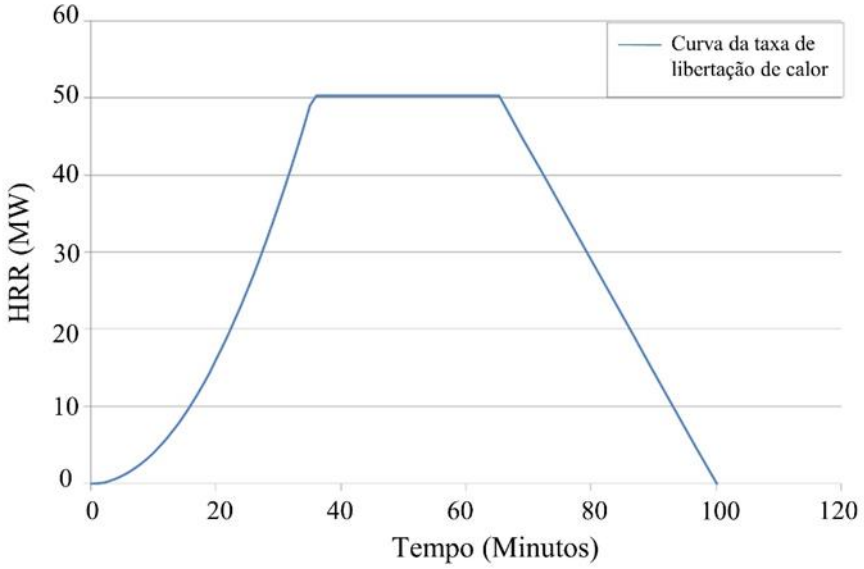



Figura 10 - HRR para o incêndio localizado no edifício

### 10.1.2. Introdução dos dados no OZone

A transferência de calor foca-se nas treliças localizadas no interior do fumo, onde os elementos estão mais perto do fogo. Esta posição corresponde ao meio do pórtico a 12 m de altura para o banzo inferior e 14 m de altura para o banzo superior. Os dados de entrada deduzem-se dos parágrafos anteriores e são introduzidos no separador “Incêndio” e no separador “Perfil de Aço” como indicado na Figura 11 e na Figura 12.

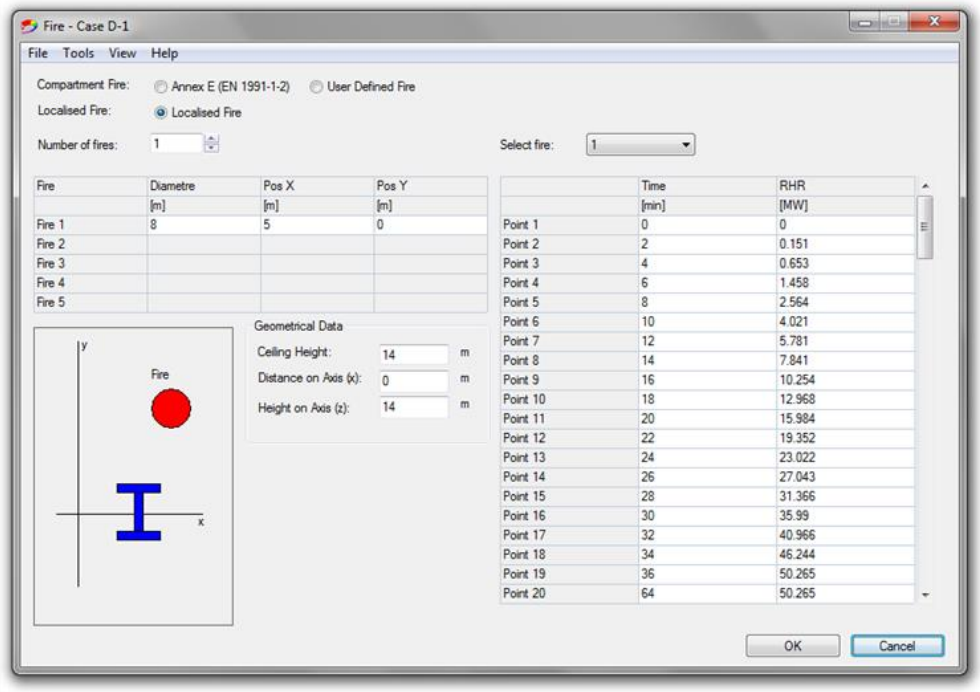



Figura 11 - Introdução dos dados no separador “Incêndio”

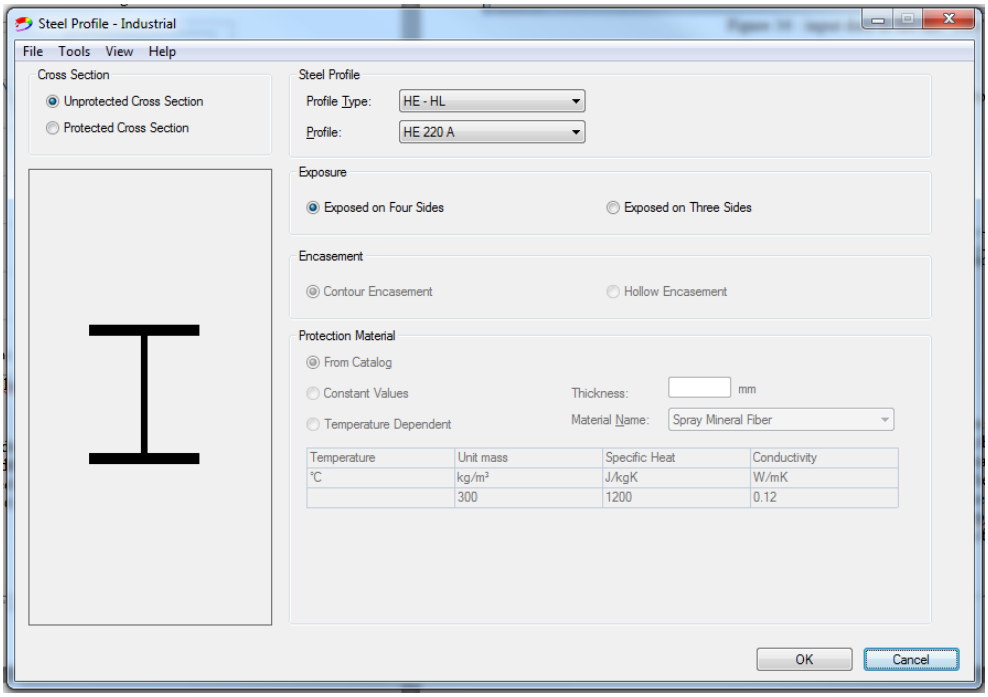



Figura 12 - Introdução de dados no separador “Perfil de Aço”

### 10.1.3. Resultados do OZone

Com uma fonte de incêndio de 8 m de diâmetro e uma HRR máxima de 50 MW, a altura da chama é 9.7 m. Como o edifício é mais alto que a chama, as chamas não atingem o teto. O efeito

do incêndio é limitado em termos das ações térmicas; a temperatura das treliças na posição calculada situa-se entre 70°C e 80°C (Figura 13).

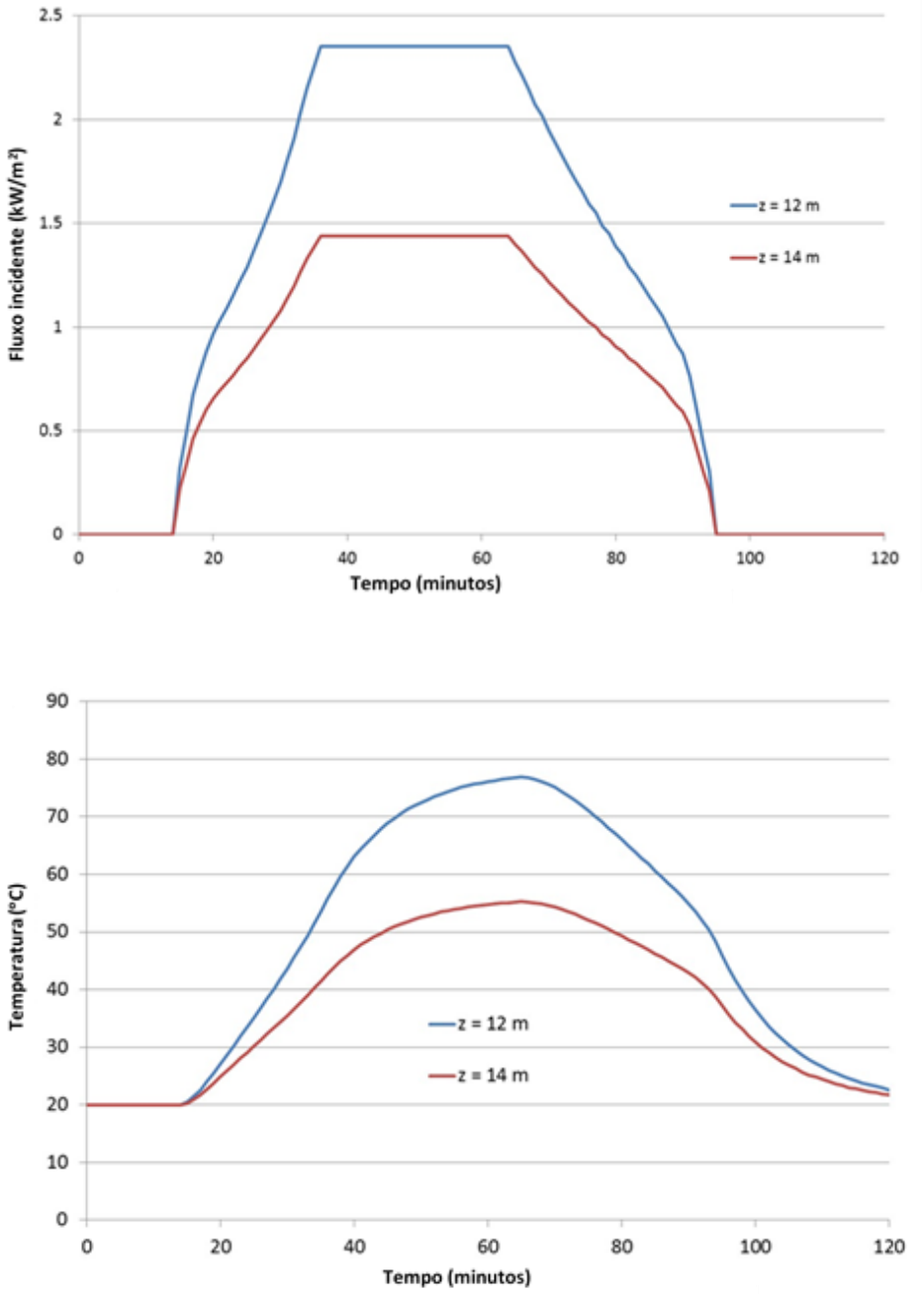



Figura 13 - Fluxo de radiação por calor recebido (em cima) e temperatura (em baixo)

## 10.2. Edifício de escritórios

### 10.2.1. Cenário de incêndio de cálculo

O edifício de escritórios deste exemplo é um edifício de 5 pisos (ver Figura 14). As suas dimensões são 30 m x 14 m e o teto está a uma altura de 3.5 m; as colunas são perfis de aço HEA260 colocados no perímetro do edifício. O cenário de incêndio baseia-se na ignição de 500 kg

de papel para impressão aqui considerado com um poder calorífico de 16.5 MJ/kg e que é armazenado numa área de 2.5 m² (2 m × 1.25 m). Em termos de localização, está colocado em frente uma coluna a 0.8 do banzo como indicado na Figura 14.

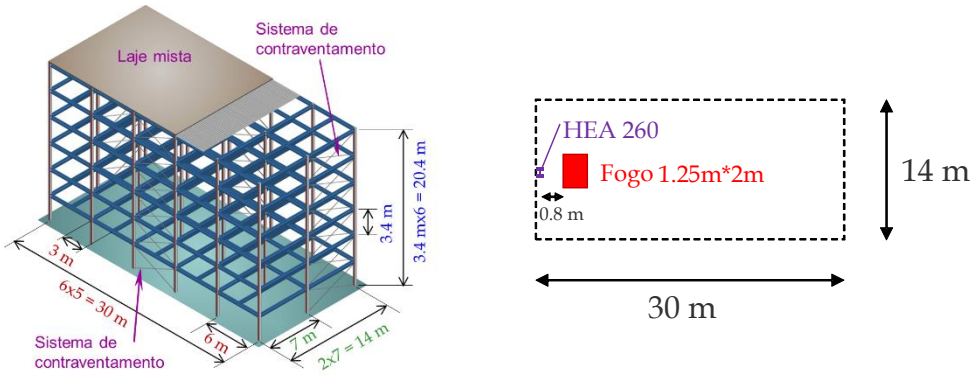



Figura 14 - Dimensões do edifício de escritórios (esquerda) e posição da fonte de incêndio (direita)

A curva HRR é construída seguindo as recomendações do Anexo E da NP EN 1991-1-2:2010. A curva tem 3 fases distintas: crescimento, constante e arrefecimento (Figura 15). A fase de crescimento é definida pela expressão:

$$Q(t) = 10^6 \left(\frac{t}{t_\alpha}\right)^2 \quad (1)$$

Onde $Q$ é a HRR, $t$ é o tempo em segundos e $t_\alpha$ é o tempo necessário para alcançar uma HRR de 1 MW. Para um edifício de escritórios $t_\alpha$ é igual a 300 s. Para um incêndio localizado, a HRR não é limitada pela ventilação, mas pela área de incêndio. Assumindo que a HRR = 1000 kW/m², conduz a um máximo de HRR de 2.5 MW. A fase de arrefecimento começa quando 70% do combustível tiver ardido e acaba quando 100% for consumida.

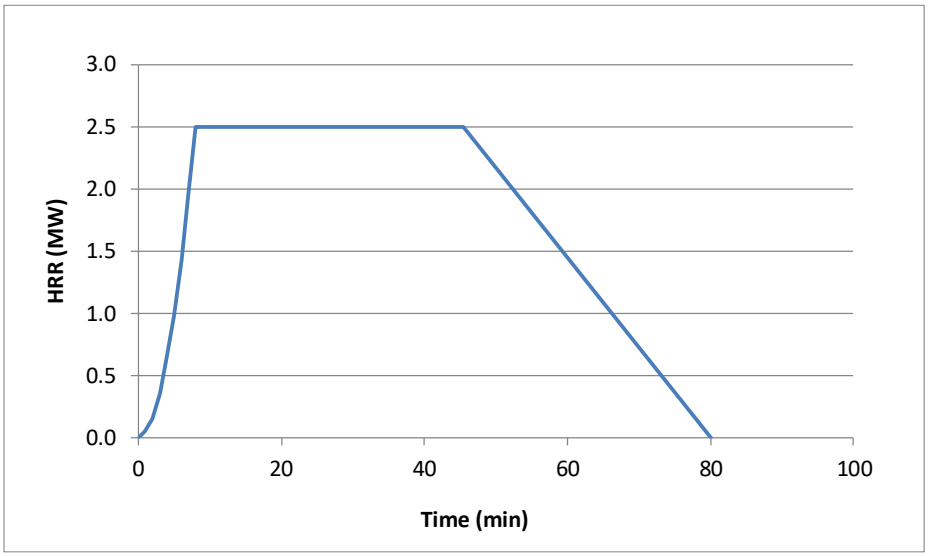



Figura 15 – HRR de acordo com o Anexo E da NP EN 1991-1-2

### 10.2.2. Utilização de nomogramas

De acordo com a Secção 4.2.1 do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.*, 2018) a área de incêndio é convertida numa área circular equivalente. O seu diâmetro é 1.8 m para uma área de 2.5 m² (Figura 16). O maior lado da coluna mede 260 mm e está a 1.4 m do centro do fogo.

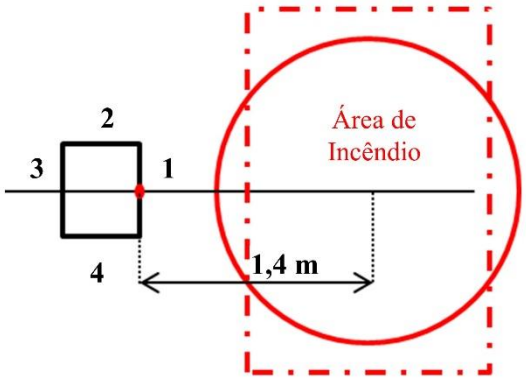



Figura 16 - Configuração adaptada

A máxima HRR é 1000 kW/m² correspondendo a um valor disponibilizado na lista de nomogramas. Para o diâmetro, é selecionado um valor superior de 2 m. Os valores são lidos na Figura C.3 do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.*, 2018).

A coluna é dividida em segmentos de 0.5 m. Os fluxos de calor médio para cada segmento são calculados utilizando a Equação (4.2) do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.*, 2018). Estes valores são apresentados na Tabela 5. Note-se que os valores na camada superior de gases quentes (acima de 3.15 m de altura) não são disponibilizados.

Tabela 5 - Fluxos de calor

| Altura (m) | Fluxo de calor | | |
|---|---|---|---|
| | Face 1 | Face 2 | Média |
| 0.5 | 65 | 7 | 19.75 |
| 1 | 60 | 7.5 | 18.75 |
| 1.5 | 55 | 7 | 17.25 |
| 2 | 45 | 6 | 14.25 |
| 2.5 | 35 | 5 | 11.25 |
| 3 | 25 | 4 | 8.25 |

Na zona 1, o fluxo de calor por radiação mais elevado é a 0.5 m e tem o valor de 19.75 kW/m². Utilizando a Figura 4.9 do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.*, 2018), a temperatura de equilíbrio é estabelecida como 300°C.

### 10.2.3. Utilização do OZone

#### 10.2.3.1. Introdução dos dados no OZone

O procedimento para calcular a evolução do fluxo de calor e temperatura da coluna devido ao incêndio localizado com o OZone segue os mesmos passos descritos anteriormente.

Primeiro, deve ser indicada a posição da fonte de incêndio em relação à posição da coluna (supondo estar a X=0 e Y=0), juntamente com a evolução de HRR na janela 'Incêndio Localizado': com um espaçamento de 0.5 m e um diâmetro de incêndio de 1.8 m o incêndio (centro) é posicionado a 1.4 m, ver Figura 17. Na mesma janela, indica-se a altura do compartimento, juntamente com a localização do ponto onde se pretende realizar o cálculo (altura no eixo da coluna entre $z$ = 0.5 m e 3.5). Seguidamente seleciona-se o separador "Perfil de Aço", e seleciona-se a coluna HE260A.

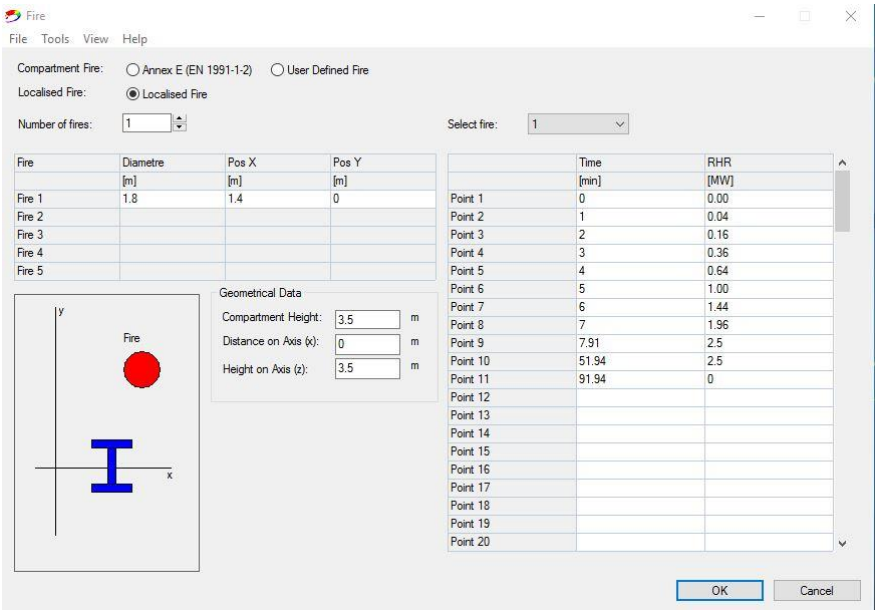



Figura 17 - Introdução dos dados no separador "Incêndio"

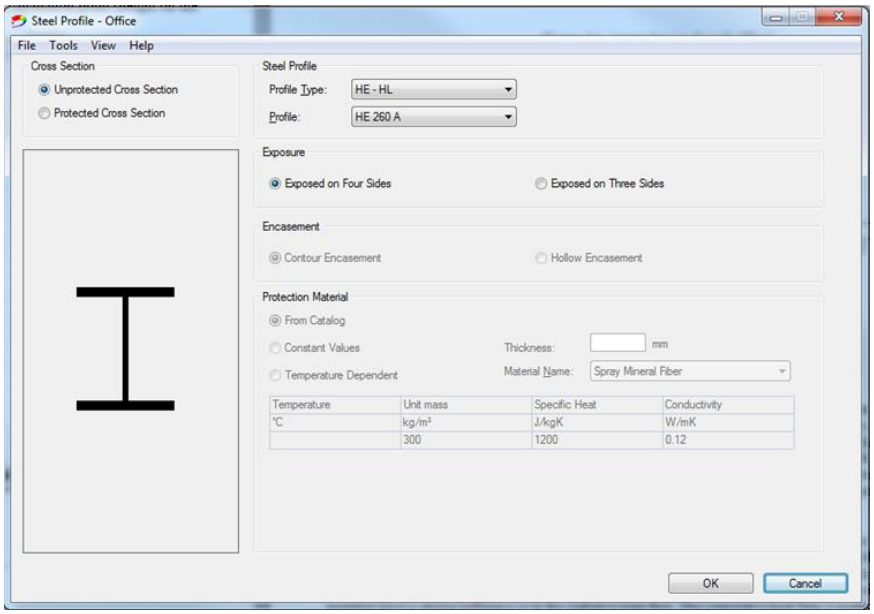



Figura 18 - Introdução dos dados no separador “Perfil de Aço”

#### 10.2.3.2. Resultados do OZone

Os resultados para a temperatura e fluxos de calor são apresentados na Figura 19 para segmentos ao longo da coluna de 0.5 m (0.5 m – 1.0 m – 1.5 m – 2.0 m -2.5 m – 3.0 m – 3.5 m). A temperatura máxima calculada é 262°C a 0.5 m e 1.0 m. Isto implica que deve ser atingido um valor de temperatura ligeiramente superior entre estes dois níveis (evolução em forma de barriga da temperatura devido à forma cónica da chama sólida). Na camada superior de gases quentes, a temperatura atinge 287°C.

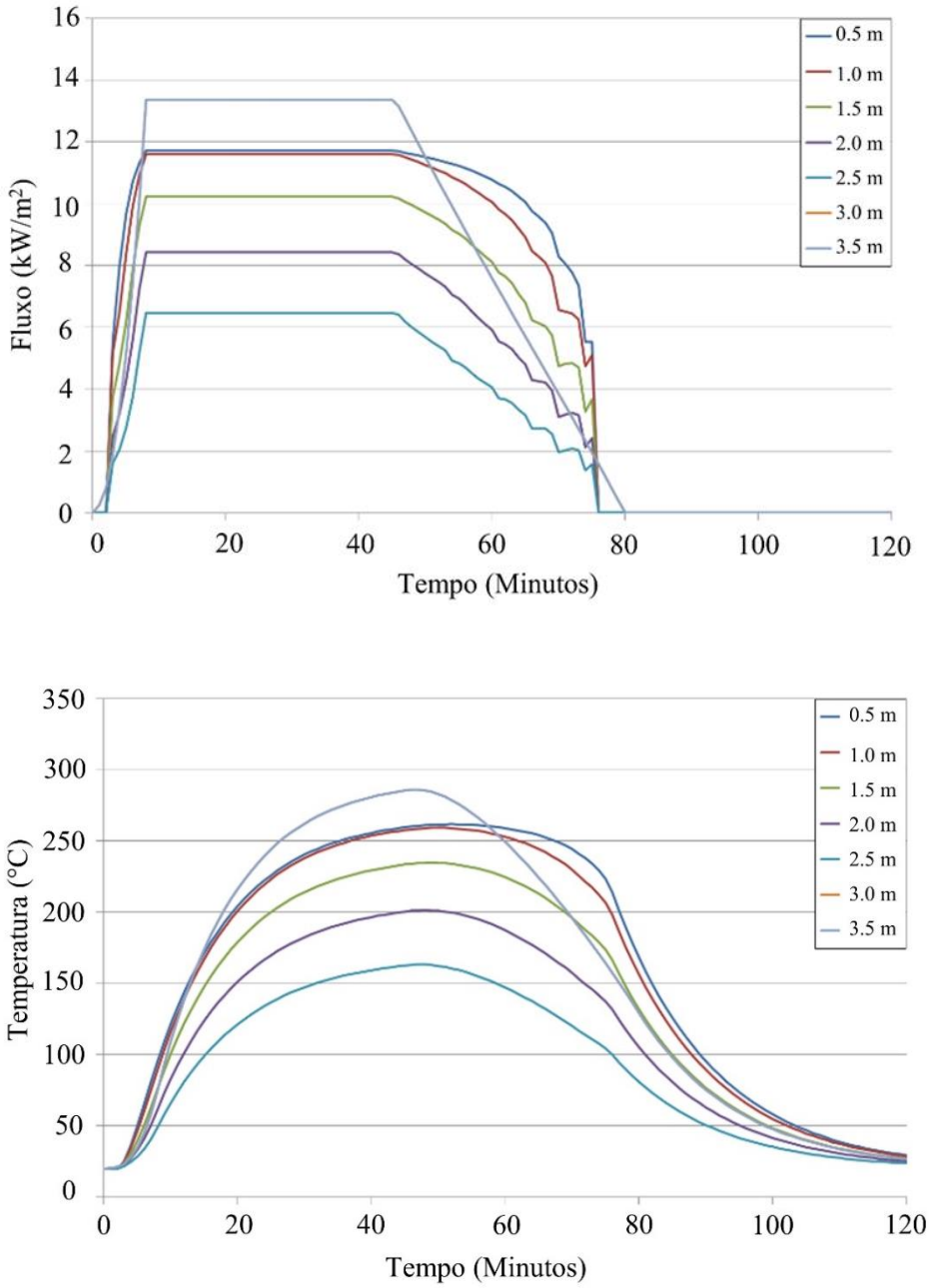



Figura 19 - Fluxo de calor por radiação recebido (em cima) e temperatura (em baixo)

### 10.2.4. Verificação da segurança da coluna

Conhecida a temperatura, a coluna pode ser calculada. O edifício utilizado neste exemplo foi retirado de '*Eurocodes: Background and applications - Structural fire design - Worked examples*', disponibilizado pela Comissão Europeia (Vassart *et al.,* 2014).

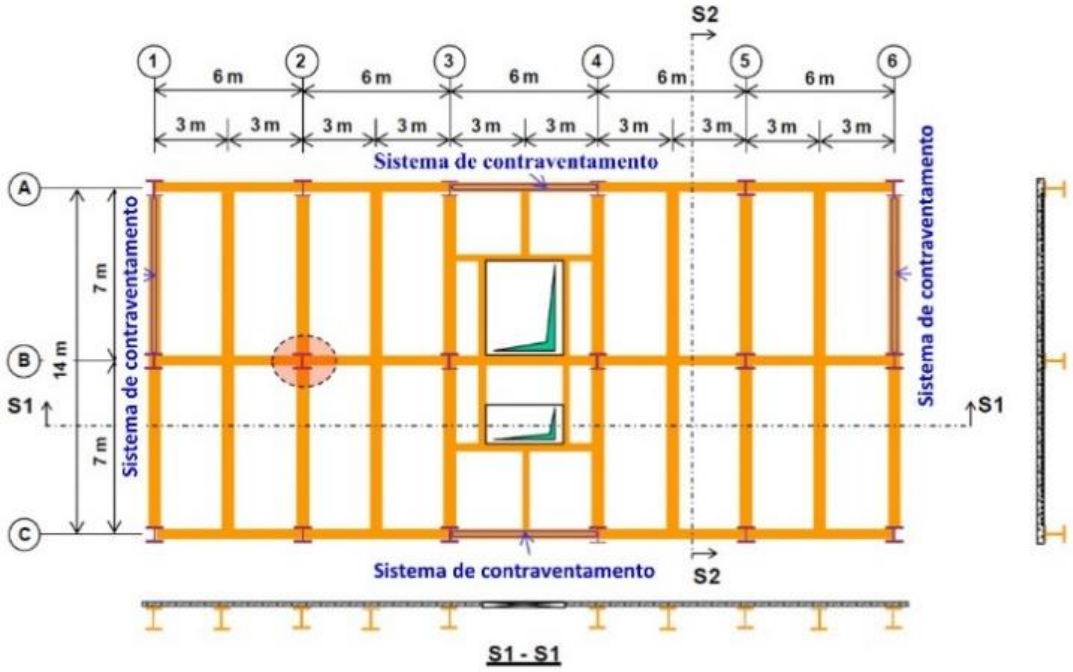



Figura 20 - Localização da coluna

### 10.2.4.1. Carga aplicada

A cada nível do piso, esta coluna recebe cargas concentradas de duas vigas secundárias simplesmente apoiadas e duas vigas principais centrais simplesmente apoiadas. Em situação de incêndio, as cargas aplicadas nas vigas secundárias simplesmente apoiadas são uniformemente distribuídas com um valor de 14.105 kN/m. As cargas aplicadas às vigas principais simplesmente apoiadas são: uma carga concentrada a meio vão com o valor de 202.4 kN e uma carga uniformemente distribuída com o valor de 1.12 kN/m. Além disso, a carga concentrada aplicada a esta coluna inclui as reações de suporte das duas vigas secundárias acima e da viga principal. Para além das cargas mencionadas acima, deve ser considerado o peso próprio da coluna tendo o valor de 1.15 kN/m.

Figura 21 - Carregamento para a coluna do piso térreo

Portanto, a carga aplicada a esta coluna pode ser calculada da seguinte forma:

A cada nível, a carga concentrada proveniente da viga é:

$$P_{fi,d,t} = \Sigma\left(G_{k,1} + \psi_{2,1}Q_{k,1}\right) = 14.105 \times 7 + 202.4 + 1.12 \times 6 \approx 307.9\,\text{kN} \quad (2)$$

Nota: Dependendo do país, deve ser aplicado $\psi_{1,1}$ ou $\psi_{2,1}$.

O peso próprio da coluna por nível (com a mesma secção transversal em toda a altura do edifício) é:

$$\mathrm{q}_{fi,d,t} = 1.15 \times 3.4 \approx 3.9\,\text{kN/m} \quad (3)$$

Assim, a carga axial total aplicada a esta coluna é:

$$\mathrm{N}_{fi,d,t} = (307.9 + 3.9) \times 6 = 1870.8\,\text{kN} \quad (4)$$

### 10.2.4.2. Classificação da secção transversal da coluna

A classificação desta coluna pode ser obtida através da combinação da Tabela 5.2 da NP EN 1993-1-1:2010 e da cláusula 4.2 da NP EN 1993-1-2:2010 para uma secção transversal totalmente comprimida.

As dimensões da secção transversal HEB300 da coluna são resumidas na Figura 22.

$h = 300$ mm
$b = 300$ mm
$t_w = 11$ mm
$t_f = 19$ mm
$r = 27$ mm
$h_w = 262$ mm
$d = 208$ mm

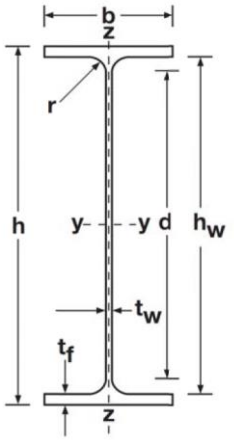



Figura 22 - Dimensões e notação da perfil de aço com forma I ou H

De acordo com a cláusula 4.2 da NP EN 1993-1-2:2010:

$$\varepsilon = 0.85\sqrt{235/f_y} = 0.786 \quad \text{com a classe do aço S275} \quad (5)$$

De acordo com a Tabela 5.2 da NP EN 1993-1-1:2010, os critérios para a Classe 1 da alma e do banzo são:

alma: $$\frac{c}{t_w} \le 33\varepsilon \Rightarrow \frac{d}{t_w} \le 33\varepsilon = 25.9$$

banzo: $$\frac{c}{t_f} \le 9\varepsilon \Rightarrow \frac{\left(\frac{b}{2} - \frac{t_w}{2} - r\right)}{t_f} \le 9\varepsilon = 7.07$$

Com estas dimensões:

alma: $\frac{d}{t_w} = \frac{208.0}{11} = 18.9 < 25.9$

banzo: $\frac{\left(\frac{b}{2} - \frac{t_w}{2} - r\right)}{t_f} = \frac{\left(\frac{300}{2} - \frac{11.0}{2} - 27\right)}{19} = 6.18 < 7.07$

Assim a coluna é classificada como Classe 1.

#### 10.2.4.3. Cálculo da resistência utilizando o modelo de resistência LOCAFI

Com base na temperatura e nas propriedades da secção transversal, pode-se estabelecer a resistência da coluna.

Para evitar, neste documento, o cálculo da temperatura no pilar em questão, considerar-se-á uma temperatura de cálculo de 275ºC , igual à temperatura obtida pelo OZone para a coluna de fachada HEA260, como representado na Figura 19. Os fatores de redução do material podem ser obtidos através da Tabela 3.1 da NP EN 1993-1-2:2010:

$$k_{\mathrm{y},\theta} = 1.0$$
$$k_{\mathrm{E},\theta} = 0.825 \quad (6)$$

A área da secção transversal do perfil é:

$$A = 14910\ \mathrm{mm}^2 \quad (7)$$

O momento de inércia em relação ao eixo fraco vale:

$$I_z = 85630000\ mm^4 \quad (8)$$

O comprimento de encurvadura em situação de incêndio é 0.7 da altura do armazém, como representado na Figura 5.2 do manual de Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados (Francis *et al.*, 2018),

$$L_{cr} = 0.7 \times 3.4 \times 10^3 = 2380\ \mathrm{mm} \quad (9)$$

A carga crítica de Euler vale:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{3.14^2 \times 210000 \times 8.563 \times 10^7}{2380^2} = 31332213\ \mathrm{N} \quad (10)$$

A esbelteza normalizada à temperatura normal é então calculada como indicado seguidamente:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{N_{Rk}}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{14910 \times 275}{31332213}} = 0.362 \quad (11)$$

A esbelteza a elevada temperatura vale:

$$\overline{\lambda}_\theta = \overline{\lambda}\sqrt{\frac{k_{\mathrm{y},\theta}}{k_{\mathrm{E},\theta}}} = 0.362\sqrt{\frac{1.0}{0.825}} = 0.399 \quad (12)$$

O coeficiente de redução associado à encurvadura por flexão da coluna a temperatura elevada pode ser calculado utilizando as três equações seguintes:

$$\alpha = 0.65\sqrt{\frac{235}{f_{\mathrm{y}}}} = 0.65\sqrt{\frac{235}{275}} = 0.60 \quad (13)$$

$$\varphi_\theta = \frac{1}{2}\left(1 + \alpha\overline{\lambda}_\theta + \overline{\lambda}_\theta{}^2\right) = \frac{1}{2}(1 + 0.6 \times 0.399 + 0.399^2) = 0.699 \quad (14)$$

$$\chi_{\mathrm{fi}} = \frac{1}{\varphi_\theta + \sqrt{\varphi_\theta{}^2 - \overline{\lambda}_\theta{}^2}} = \frac{1}{0.699 + \sqrt{0.699^2 - 0.399^2}} = 0.786 \quad (15)$$

A resistência a elevadas temperaturas pode ser calculada como:

$$N_{\mathrm{b,fi,t,Rd}} = \chi_{\mathrm{fi}} A k_{\mathrm{y},\theta}\frac{f_{\mathrm{y}}}{\gamma_{\mathrm{M,fi}}} = 0.786 \times \frac{14910}{1000} \times 1.0 \times \frac{275}{1.0} = 3223\ \mathrm{kN} \quad (16)$$

#### 10.2.4.4. Comparar a resistência com a carga aplicada

O passo final de cálculo é comparar a resistência a elevada temperatura com a carga aplicada:

$$1871\ \mathrm{kN} < 3223\ \mathrm{kN} \Rightarrow N_{fi,d,t} < N_{b,fi,t,Rd} \quad \text{ok!} \quad (17)$$

O cálculo mostra que a coluna tem uma resistência adequada para o cenário de incêndio em causa.

## 10.3. Parque de estacionamento aberto

### 10.3.1. Cenário de incêndio de cálculo

O projeto considera um parque de estacionamento aberto, com um comprimento de 60 m, uma largura de 45 m e uma estrutura em grelha de 10 m × 15 m. A altura do teto em cada piso é de 3.5 m (ver Figura 23). As vigas principais têm uma largura de 0.50 m. As colunas do parque de estacionamento são perfis HEA 300. Os lugares de estacionamento têm dimensões padrão de 2.5 m × 5 m; com uma área de 12.5 m² sendo isto equivalente a um incêndio localizado de 4 m de diâmetro. A localização das vigas controla o alastramento do fumo debaixo do teto.

O cenário de incêndio envolve 4 veículos à volta da coluna. 3 são carros grandes, e o outro é uma carrinha. Esta situação é um dos cenários considerados pelos regulamentos franceses. A HRR correspondente é indicada na Figura 23. Para os carros grandes, a HRR foi medida durante testes realizados em França em 1996 em Maizières-lès-Metz mas para a carrinha a curva provém de uma análise de risco e é extremamente severa (em termos de carga de incêndio, é equivalente a 1000 kg de madeira a arder). O incêndio começa no carro 1 e alastra-se simultaneamente aos carros 2 e 3 após 12 min. Após mais 12 min, o fogo propaga-se ao carro 4.

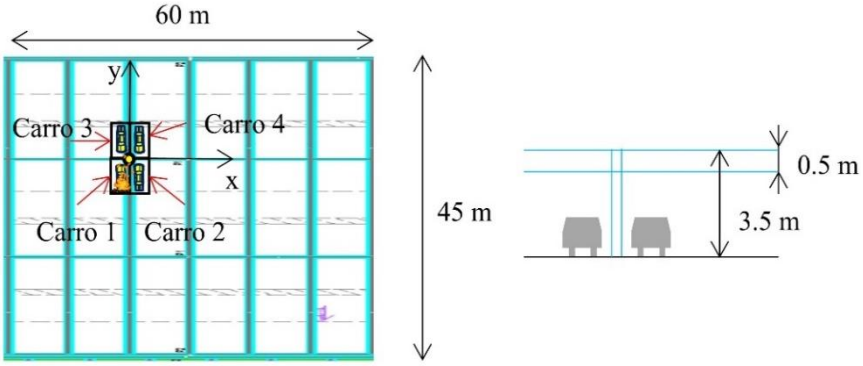



Figura 23 - Parque de estacionamento aberto e localização dos carros

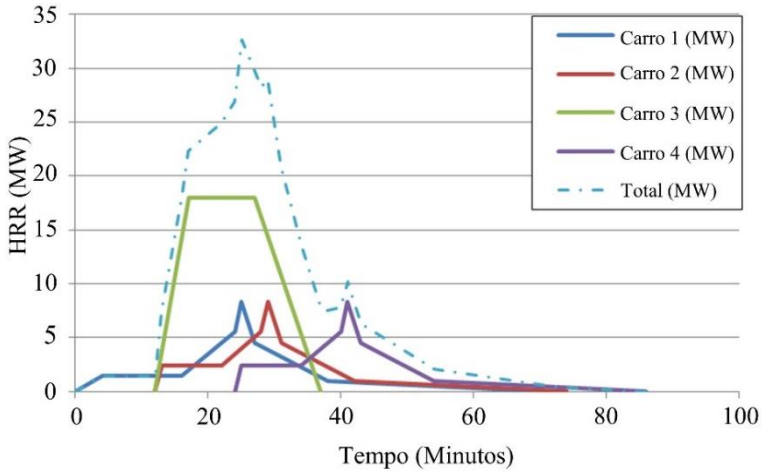



Figura 24 - HRR dos veículos

### 10.3.2. Introdução dos dados no OZone

Em termos de introdução de dados, o utilizador deve entrar no separador “Incêndio” e selecionar “Incêndio Localizado”. A Figura 25 indica os campos que devem ser preenchidos pelo utilizador:

a) O número de fontes de incêndio (4)

b) Para cada incêndio a sua posição e curva HRR

c) A altura do compartimento (3.5 m)

d) A altura da camada superior de gases quentes (0.5 m)

e) A altura no eixo da coluna a que o utilizador quer realizar o cálculo.

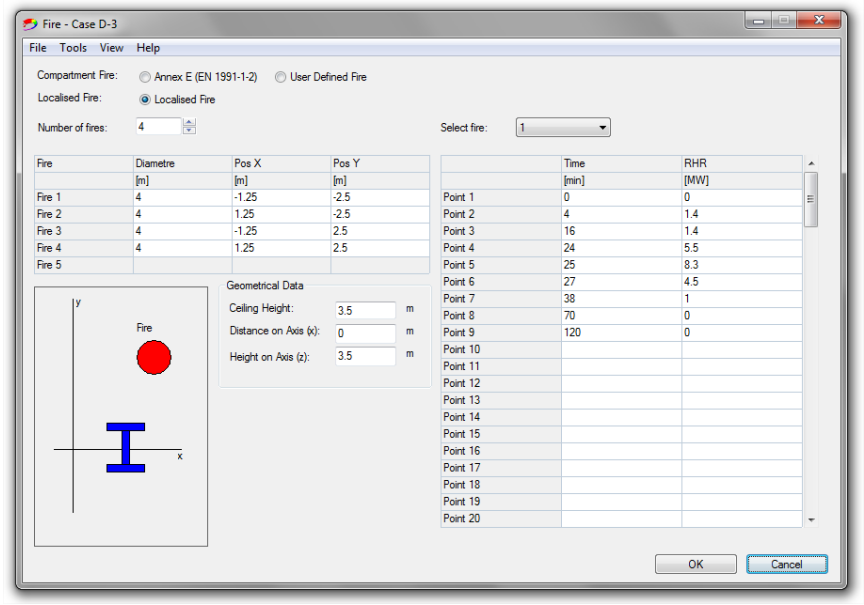



Figura 25 - Introdução dos dados no separador “Incêndio”

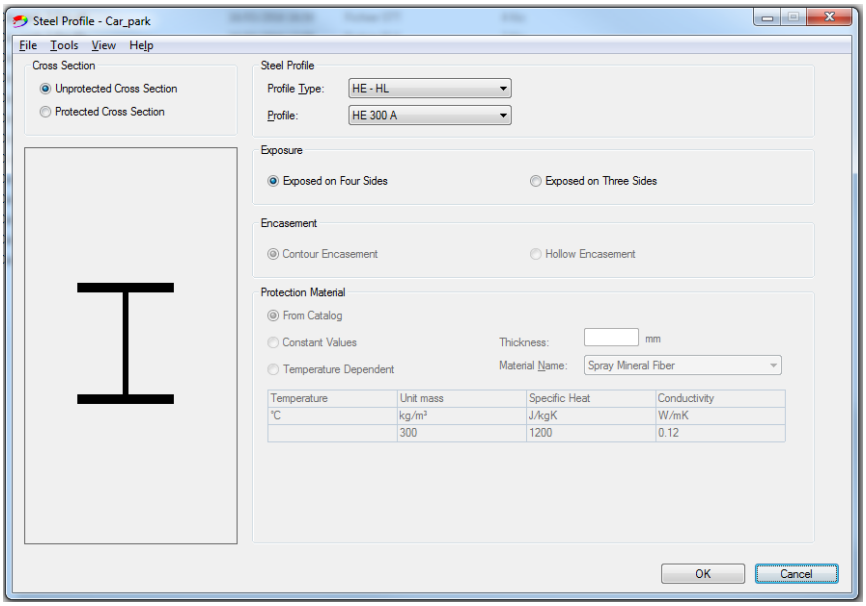



Figura 26 - Introdução dos dados no separador “Perfil de Aço”

Para calcular a temperatura do segmento, o utilizador deve definir a coluna no separador “Perfil de Aço” (ver Figura 26) e começar o cálculo clicando no botão “Temperatura do Aço”.

O OZone fornece graficamente a temperatura do segmento desejado e os ficheiros de resultados contêm os dados da temperatura e do fluxo recebido. A Figura 27 apresenta os resultados ao longo da coluna em intervalos de 0.5 m. Fora da camada superior de gases quentes, a temperatura máxima é 500°C a 1 m de altura enquanto que na camada superior de gases quentes (entre 3.0 m e 3.5 m) atinge 718°C.

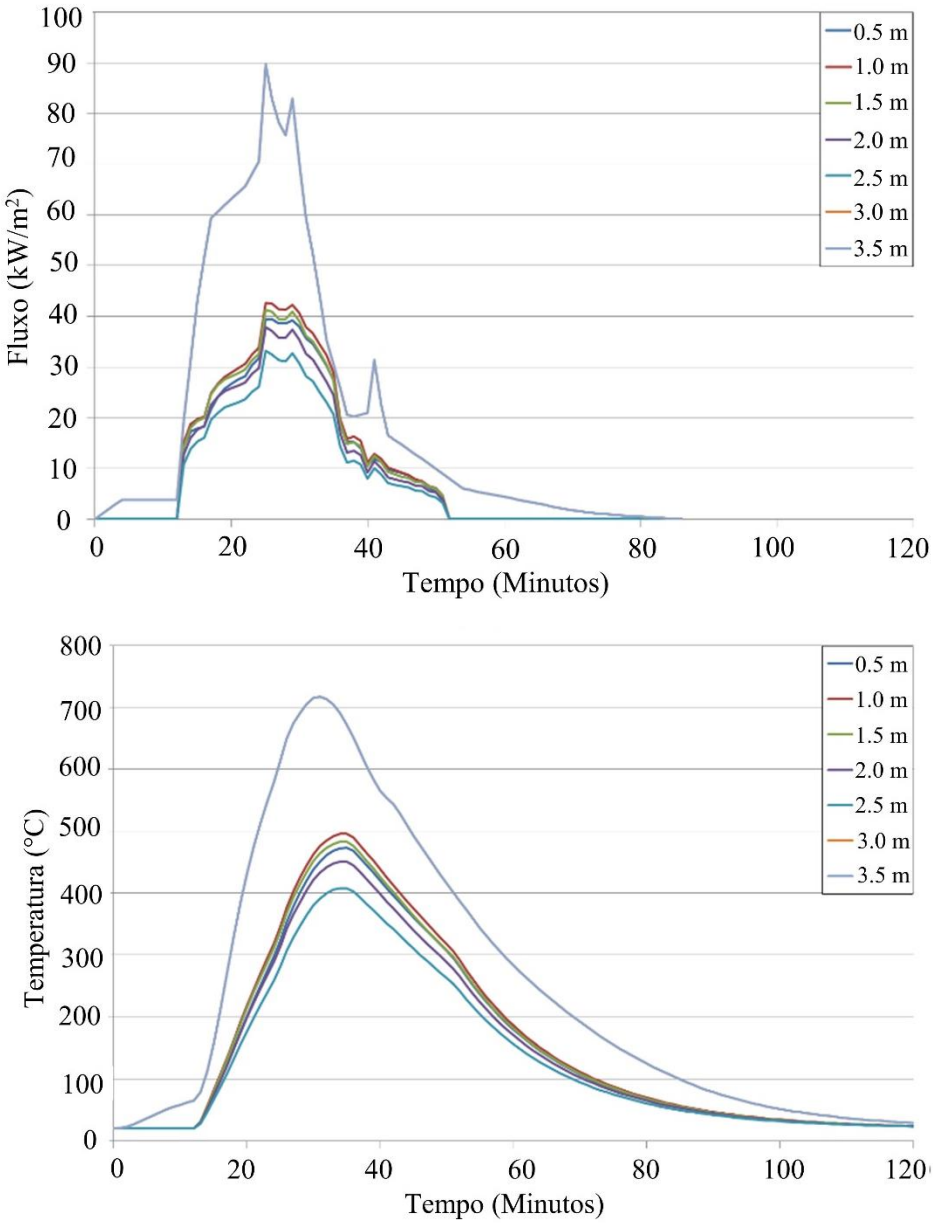



Figura 27 - Fluxo de calor por radiação recebido (em cima) e temperatura (em baixo)

## REFERÊNCIAS

**APSEI, 2018.** Associação Portuguesa de Segurança, visitado em 2018.

https://www.apsei.org.pt

**ANPC, 2018.** Autoridade Nacional de Proteção Civil, visitado em 2018.

http://www.prociv.pt/pt-pt/Paginas/default.aspx

**CEN, 2010a.** NP EN 1991–1–2, Eurocódigo 1, Ações em Estruturas – Parte 1–2: Ações Gerais – Ações em Estruturas Expostas ao Fogo.

**CEN, 2010b.** NP EN 1993-1-1, Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço – Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios.

**CEN, 2010c.** NP EN 1993-1-2, Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço – Parte 1-2: Regras Gerais – Verificação da Resistência ao Fogo

**Despacho n.º 2074/2009.** Critérios Técnicos para Determinação da Densidade de Carga de Incêndio Modificada.

**DL n.º 220/2008.** Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

**DL n.º 136/2014.** Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação. Alteração e republicação do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro (REJUE).

**DL n.º 224/2015.** Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios. Alteração e republicação do DL n.º 220/2008.

**Francis, P., Baddoo, N., Hanus, F., Thauvove, C., 2018.** Projeto LOCAFI-plus. Dimensionamento de Colunas Sujeitas a Incêndios Localizados.

**ISO 834-1:1999.** Fire-Resistance Tests - Elements of Building Construction - Part 1: General Requirements, 1999.

**Portaria n.º 64/2009.** Regime de credenciação de entidades pela ANPC para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).

**Portaria n.º 1532/2008.** Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (**RT-SCIE, 2008**).

**SCIE-ANPC, 2009.** Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Perguntas Mais Frequentes. Autoridade Nacional de Proteção Civil.

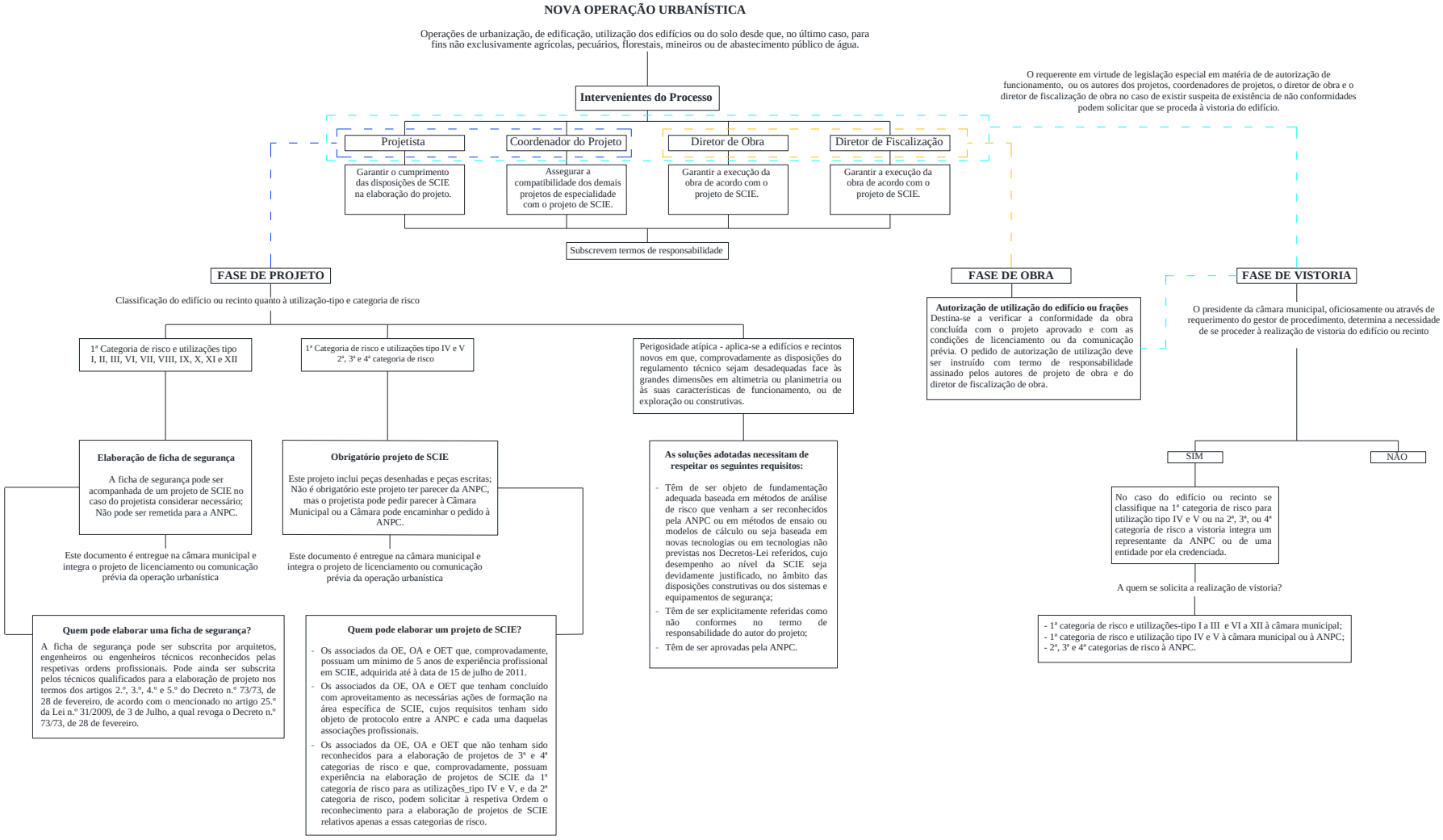
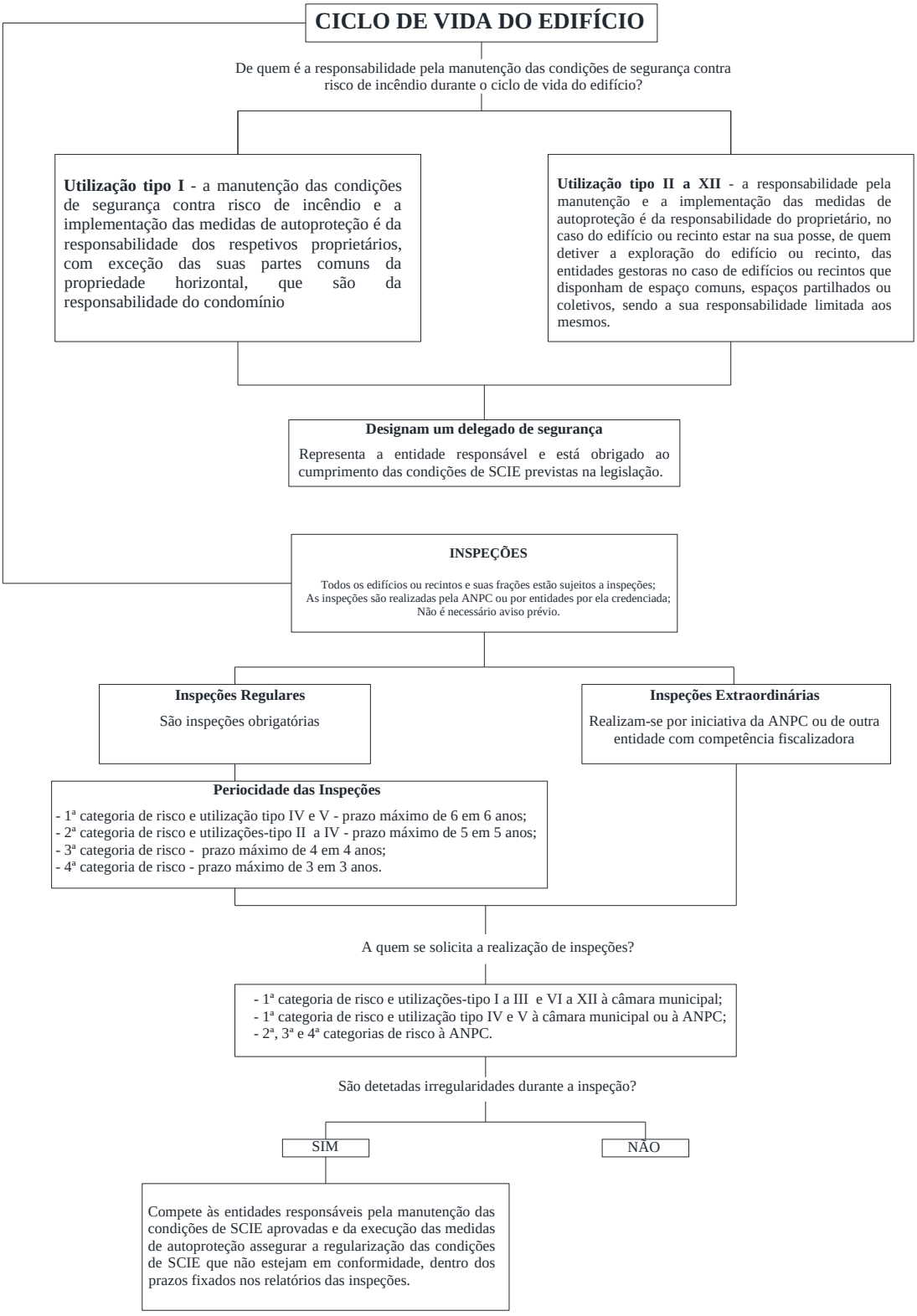
**Vassart, O., Cajot, L. G., Brasseur, M., 2008.** Project DIFISEK – Part 1: Thermal & Mechanical Actions.

**Vassart, Olivier *et al.,* 2014.** Eurocodes: Background and applications. Structural fire design. Worked examples. EUR Scientific and Technical Research Reports. Publications Office of the European Union. (Available from: https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-

technical-research-reports/eurocodes-background-and-applications-structural-fire-design-worked-examples)

**Vila Real, P., 2003.** Incêndios em Estruturas Metálicas – Cálculo Estrutural, Edições ORION, ISBN 972-8620-04-

# ANEXO 1 – FLUXOGRAMA DA RELAÇÃO ENTRE AS DIVERSAS FASES DE OBRA E OS SEUS INTERVENIENTES E APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE SCIE



# ANEXO 2 – MANUTENÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SCIE DURANTE O CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO E INSPEÇÕES DE SCIE