



8JORNINC-3JORPROCIV

8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos
e as 3as Jornadas de Proteção Civil
Porto, 1 e 2 de junho 2023

LIVRO DE RESUMOS

isep Instituto Superior de
Engenharia do Porto

P.PORTO

*8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e as 3as Jornadas de Proteção Civil
Instituto Superior de Engenharia - Portugal - 1-2 de junho de 2023*

TÍTULO:

Resumos das 8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e as 3as Jornadas de Proteção Civil (8JORNINC-3JORPROCIV)

EDITOR:

Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP

COORDENADORES DA EDIÇÃO:

Elza M. M. Fonseca; Hernâni R. Lopes; Armando V. Campos;
Ana R. João; António G. Magalhães; João F. Silva

ISBN:

978-989-35087-2-5

TIRAGEM:

60

1ª edição, junho de 2023

OBSERVAÇÃO:

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer outra forma ou por qualquer meio, eletrónico, fotocópia, ou outros, sem prévia autorização escrita dos editores.

A qualidade científica e os conteúdos dos resumos são da inteira responsabilidade dos respetivos autores.

PREFÁCIO

Este livro contém os resumos dos trabalhos apresentados às 8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e às 3as Jornadas de Proteção Civil (8JORNINC-3JORPROCIV), que decorreram no Porto, Portugal.

Na presente edição das 8JORNINC-3JORPROCIV foram submetidos 50 trabalhos, tendo sido aceites 42. Os trabalhos foram distribuídos em 8 sessões paralelas temáticas, em adição a 2 sessões plenárias, apresentados no dia 2 de junho de 2023.

O evento foi iniciado e promovido em Portugal, sob a organização do professor Doutor João Paulo Rodrigues, com as 1as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos, em 2005, na Universidade de Coimbra, bem como nos anos seguintes, as 2as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos em 2011 e as 3as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos em 2013, também na Universidade de Coimbra.

As edições seguintes aconteceram em diferentes locais: as 4as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos em 2014, no Instituto Politécnico de Bragança; as 5as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos em 2016, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil em Lisboa; as 6as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e 1as Jornadas de Proteção Civil em 2018, na Universidade de Coimbra; e as 7as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e 2as Jornadas de Proteção Civil, em 2021, no Instituto Politécnico de Castelo Branco.

As 8JORNINC apresentam grande importância num contexto atual de vários e graves incêndios urbanos, florestais e de interface em Portugal. A pertinência do tema da segurança na prevenção e no combate a incêndios, quer pelas consequências emergentes deste tipo de acidentes, quer pela necessidade de redução das ocorrências, do número de vítimas mortais, feridos, prejuízos materiais, patrimoniais, ambientais e sociais, leva a que as Jornadas se destinem a um leque alargado de profissionais e público em geral.

As 3JORPROCIV têm como objetivo promover conhecimentos nas áreas da prevenção civil, de riscos e planos de emergência. Pretendem assim, contribuir para a atualização dos conhecimentos técnicos e científicos da segurança e proteção civil, no âmbito do planeamento e prevenção perante cenários de crise e emergência. As Jornadas de Proteção Civil permitem partilhar um leque de conhecimentos multidisciplinares suscetíveis de impulsionar uma intervenção por parte de técnicos, especialistas e dos agentes da proteção civil. A visão interdisciplinar e integradora dos problemas e desafios que a proteção civil apresenta será refletida na prevenção e mitigação dos riscos inerentes a uma situação de acidente.

*8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e as 3as Jornadas de Proteção Civil
Instituto Superior de Engenharia - Portugal - 1-2 de junho de 2023*

Os trabalhos apresentados nesta edição, permitirão o avanço das 8JORNINC-3JORPROCIV, através da divulgação dos recentes desenvolvimentos e do conhecimento nos domínios da segurança ao incêndio e proteção civil.

Por fim, a comissão organizadora das 8JORNINC-3JORPROCIV gostaria de agradecer:

- o apoio dos patrocinadores e das instituições do Sistema Científico e Tecnológico;
- a todos os autores que partilharam os seus excelentes trabalhos;
- e aos elementos da Comissão Científica que auxiliaram no processo de revisão.

Todos em conjunto, tornaram possível a realização destas Jornadas.

A organização das 8JORNINC-3JORPROCIV:

Elza M. M. Fonseca
Hernâni R. Lopes
Armando V. Campos
Ana R. João
António G. Magalhães
João F. Silva

COMISSÃO EXECUTIVA

Elza M. M. Fonseca (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)
Hernâni R. Lopes (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)
Armando V. Campos (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)

COMISSÃO ORGANIZADORA

Ana R. João (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)
António G. Magalhães (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)
João F. Silva (ISEP, Instituto Politécnico do Porto)

ORADORES CONVIDADOS

Aline Camargo (I&DT – Núcleo Técnico e Científico, Itecons - Pólo II, Universidade de Coimbra)
Anabela Martins (INEGI, Laboratório de Fumo e Fogo, Porto)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Aldina Aldina Santiago (Universidade de Coimbra)
Aline L. Camargo (Universidade de Coimbra)
Ana R. João (Instituto Politécnico do Porto)
António José Pedroso de Moura Correia (Instituto Politécnico de Coimbra)
Armando V. Campos (Instituto Politécnico do Porto)
António G. Magalhães (Instituto Politécnico do Porto)
Carlos André Soares Couto (Universidade de Aveiro)
Carlos Balsa (Instituto Politécnico de Bragança)
Carlos Miguel P. da Silva Santos (Instituto Superior de Engenharia do Porto)
Cristina Calmeiro dos Santos (Instituto Politécnico de Castelo Branco)
Cristina Delerue-Matos (Instituto Politécnico do Porto)
Débora Macanjo Ferreira (Instituto Politécnico de Bragança)
Domingos Xavier Viegas (Universidade de Coimbra)
Elza M. M. Fonseca (Instituto Politécnico do Porto)
Hernâni R. Lopes (Instituto Politécnico do Porto)
Humberto Varum (Universidade do Porto)
João Carlos Viegas (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)
João F. Silva (Instituto Politécnico do Porto)
João Paulo Correia Rodrigues (Universidade de Coimbra) – Coordenador
João Ramôa Correia (Universidade de Lisboa)
José Carlos Góis (Universidade de Coimbra)
José Gaspar (Instituto Politécnico de Coimbra)
José Luís Zêzere (Universidade de Lisboa)
Leonardo José da Silva Ribeiro (Instituto Politécnico do Porto)
Lino Marques (Universidade de Coimbra)
Luciano Lourenço (Universidade de Coimbra)
Luís Laím (Universidade de Coimbra)
Luís M. R. Mesquita (Instituto Politécnico de Bragança)
Mário A. P. Vaz (Universidade do Porto)
Nuno Lopes (Universidade de Aveiro)
Paulo A. G. Piloto (Instituto Politécnico de Bragança)
Paulo B. Lourenço (Universidade do Minho)
Pedro de Figueiredo Vieira Carvalheira (Universidade de Coimbra)
Pedro Dias Simão (Universidade de Coimbra)
Paulo Vila Real (Universidade de Aveiro)
Pedro J. Coelho (Universidade de Lisboa)
Ricardo Mendes (Universidade de Coimbra)
Rui A. Rego (Instituto Politécnico do Porto)
Simone Morais (Instituto Politécnico do Porto)

ÍNDICE

PREFÁCIO.....	ii
COMISSÃO EXECUTIVA.....	iv
COMISSÃO ORGANIZADORA.....	iv
ORADORES CONVIDADOS.....	iv
COMISSÃO CIENTÍFICA.....	v
SESSÕES PLENÁRIAS.....	8
ARQUITECTURA E URBANISMO NA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO.....	10
REAÇÃO AO FOGO – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO.....	12
SESSÕES PARALELAS TEMÁTICAS.....	14
ANACRONISMO DA REGULAMENTAÇÃO DE SCIE PORTUGUESA FACE À DE OUTROS PAÍSES EUROPEUS.....	16
ESTUDO DE CASO DE PROJETO DE SCIE BASEADO NO DESEMPENHO DE UM EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO.....	18
MEDIDAS DE AUTOPROTEÇÃO E INCÊNDIOS FLORESTAIS – A AUSÊNCIA DE REQUISITOS ESPECÍFICOS DO CÓDIGO NO REGULAMENTO PORTUGUÊS.....	20
POR UM NOVO PARADIGMA PARA OS FOGOS DE INTERFACE URBANO-FLORESTAL.....	22
PERFIS EM ALUMÍNIO COM E SEM PROTEÇÃO AO FOGO: COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO SIMPLIFICADO E NUMÉRICO.....	24
AVALIAÇÃO TÉRMICA DE LIGAÇÕES AÇO-MADEIRA EM CORTE SIMPLES QUANDO SUBMETIDAS AO FOGO.....	26
AVALIAÇÃO DA SEÇÃO RESIDUAL DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE SUPORTE EM MADEIRA COM PROTEÇÃO SUBMETIDOS AO FOGO.....	28
AVALIAÇÃO DAS DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA REGULAMENTARES ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE FOGOS FLORESTAIS.....	30
PROPOSTA PARA REGULAMENTAÇÃO NA VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DE HABITAÇÕES AO FOGO FLORESTAL.....	32
NUMERICAL ASSESSMENT OF FIREBRAND ACCUMULATION.....	34
EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF FIREBRANDS ACCUMULATION TEMPERATURE-TIME CURVES IN PLANE SURFACES.....	36
MODELLING TECHNIQUES FOR THE FIRE PERFORMANCE OF EMPTY CAVITIES IN LSF WALLS.....	38
DESIGNING COMPRESSED MEMBERS OF TRUSSES AND BRACING SYSTEMS IN FIRE USING MACHINE LEARNING MODELS.....	40
PROTECÇÃO PASSIVA CONTRA O FOGO E PROTECÇÃO ANTICORROSIVA: COMBINAÇÃO DE ENSAIOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO COM ENSAIOS DE PROTECÇÃO ANTICORROSIVA DE ACORDO COM A NORMA ISO 12944.....	42
AUSTENITIC HOLLOW STAINLESS STEEL BEAMS AT ELEVATED TEMPERATURES: EXPERIMENTAL AND NUMERICAL VALIDATION.....	44
SMOKE FLOW IN SLOPED TUNNELS.....	46
FINITE ELEMENT ANALYSIS TO MODEL THE FIRE BEHAVIOUR OF MULTILAYER WOOD-BASED SYSTEMS.....	48
A NEW PROPOSAL FOR ESTIMATING THE TEMPERATURES ON THE STEEL DECK COMPONENTS OF COMPOSITE SLABS UNDER FIRE.....	50
VELOCIDADES DE EVACUAÇÃO PEDONAL EM CENÁRIO DE INCÊNDIO - CASO DE ESTUDO DE CABANÕES.....	52
RISCOS PARA A SAÚDE DOS OPERACIONAIS DURANTE O COMBATE A INCÊNDIOS E NECESSIDADES NO APOIO SANITÁRIO EM PORTUGAL.....	54
CONTRIBUIÇÃO DO COMBATE AOS INCÊNDIOS URBANOS PARA A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL COMO BOMBEIRO.....	56

*8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e as 3as Jornadas de Proteção Civil
Instituto Superior de Engenharia - Portugal - 1-2 de junho de 2023*

NÍVEIS DE PARTÍCULAS RESPIRÁVEIS LIBERTADOS DURANTE FOGOS CONTROLADOS URBANOS.....	58
FIRE BEHAVIOUR OF MORTARS WITH PORTLAND CEMENT AND RESIDUAL DIATOMACEOUS EARTH	60
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE PROVETES DE GRANITO SUJEITOS A TEMPERATURAS ELEVADAS	62
SIMULAÇÃO CFD DA DESENFUMAGEM DE UM PARQUE DE ESTACIONAMENTO EM CASO DE INCÊNDIO.....	64
ANÁLISE DO RISCO DE INCÊNDIO EDIFÍCIO REMODELADO EM CASTELO BRANCO	66
EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS – CASO DE ESTUDO DE UM EDIFÍCIO ESCOLAR.....	68
FLOOD RISK ASSESSMENT OF THE HISTORIC CITY CENTRE OF AVEIRO, PORTUGAL	70
REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM ESTRUTURA METÁLICA DANIFICADOS POR INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	72
SIMULACRO DE INCÊNDIO NUM EDIFÍCIO HOSPITAL – CASO DO HOSPITAL SOBRAL CID, EM COIMBRA	74
ANÁLISE DAS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DO RISCO DE EXPLOÇÃO DE POEIRA NO PROCESSO INDUSTRIAL DE SECAGEM DE RESINAS DE POLICLORETO DE VINILO	76
ANÁLISE ESPECÍFICA DE RISCOS PARA O TÚNEL DE MONTEMOR.....	78
INCIDENTES/ACIDENTES NO TÚNEL DE MONTEMOR E TROÇOS DE AUTOESTRADA ADJACENTES	80
AVALIAÇÃO PARAMÉTRICA DOS MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR NUM CENÁRIO DE INCÊNDIO NA INTERFACE URBANO - FLORESTAL	82
FOREST FIRE EMISSIONS AS A PUBLIC HEALTH BURDEN	84
BIOMARKERS FOR THE SURVEILLANCE OF FIREFIGHTER'S HEALTH	86
POTENCIAL DAS ÁGUAS TERMAIS PARA MELHORAR A SAÚDE RESPIRATÓRIA DOS BOMBEIROS	88
AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DO UHPC APÓS EXPOSIÇÃO A TEMPERATURAS ELEVADAS.....	90
PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BETÕES DE ULTRA-ELEVADO DESEMPENHO (UHPC) APÓS EXPOSIÇÃO A ELEVADAS TEMPERATURAS	92
AI-4-MUFF PROJECT RESULTS OVERVIEW: GOING THROUGHT THREE YEARS OF RESEARCH ON URBAN FIRES OCCURRENCE IN PORTUGAL.....	94
A MADEIRA vs. OUTROS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO AO FOGO	96
A CAPACIDADE DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE VIGAS SUJEITAS AO FOGO.....	98
ÍNDICE REMISSIVO DE AUTORES	100

SESSÕES PLENÁRIAS

PALESTRA I

ARQUITECTURA E URBANISMO NA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Aline Camargo, – I&DT – Núcleo Técnico e Científico, Itecons - Pólo II, Universidade de Coimbra, Portugal

PALESTRA II

REAÇÃO AO FOGO – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Anabela Martins, INEGI, Laboratório de Fumo e Fogo, Porto, Portugal

*8as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos e as 3as Jornadas de Proteção Civil
Instituto Superior de Engenharia - Portugal - 1-2 de junho de 2023*

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE PROVETES DE GRANITO SUJEITOS A TEMPERATURAS ELEVADAS

Débora Macanjo
Ferreira *
Professor
IPB - Bragança

Luiz Felipe Pires
Fontes
Estudante
IPB - Bragança

Graça Vasconcelos
Professora
UM - Guimarães

Edna Alves Oliveira
Professor
FUMEC - Brasil

Luís Mesquita
Professor
IPB - Bragança

SUMÁRIO

O aumento da temperatura média na superfície da terra pode trazer diversas e complexas consequências ao meio ambiente, além de danos irreversíveis para a humanidade. Um dos efeitos diretos é o aumento do número de incêndios rurais, que possuem um elevado potencial de destruição não só para a fauna e a flora do local, mas também para o património vernáculo constituído. Estas construções rurais merecem ser cuidadosamente salvaguardadas pois constituem a união entre o património natural e o património cultural. As construções vernáculas são maioritariamente compostas por alvenaria de pedra de junta seca, alvenaria de pedra com argamassa de cal ou alvenaria de pedra com argamassa à base de terra. Os efeitos causados pelos incêndios nestas construções resultam na sua elevada destruição bem como na destruição do seu legado histórico.

PALAVRAS-CHAVE: Construção vernácula, granito; incêndio; resistência à compressão.

1. TRABALHO EXPERIMENTAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento mecânico de alvenarias de pedra, em particular pedra de granito, quando submetidas a temperaturas elevadas que podem resultar da ocorrência de incêndios. Para este efeito, foram ensaiados provetes de granitos provenientes da região norte de Portugal, nomeadamente granito da Póvoa de Lanhoso, granito de Ponte de Lima e granito de Mondim de Basto, cortados em blocos com dimensões de 70 mm × 70 mm × 70 mm. Os provetes foram submetidos a dois patamares de temperaturas, 400 °C e 800 °C, com uma taxa de aquecimento de 5 °C/min, até atingirem a temperatura desejada. A temperatura máxima foi mantida constante durante 2 horas para garantir uma temperatura uniforme em todo o bloco [1]. Para o controle da temperatura foram introduzidos termopares no interior dos provetes, Figura 1. De seguida, os provetes foram submetidos a dois processos de arrefecimento: metades foram arrefecidos à temperatura ambiente e a outra metade foi sujeita a

*Débora Macanjo Ferreira – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Campus de Santa Apolónia - 5300-253 BRAGANÇA, Portugal, email: debora@ipb.pt <http://www.ipb.pt>

um arrefecimento brusco, submergidos em água fria, Figura 2. A resistência mecânica residual, dos provetes expostos a temperaturas elevadas, foi caracterizada através de ensaios à compressão e comparada com a resistência de provetes de granito não exposto a temperaturas elevadas, de acordo com a norma EN 1926:2008 [2], Figura 3.



Figura 1: Provetes no forno de aquecimento



Figura 2: Arrefecimento brusco



Figura 3: Ensaio de compressão

2. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que a resistência à compressão é influenciada pelo modo de arrefecimento utilizado. Nos provetes exposto a 400 °C e arrefecidos bruscamente notou-se uma diminuição da sua resistência em comparação com os provetes arrefecidos naturalmente. O impacto do choque térmico foi muito significativo nos provetes expostos a 800 °C, a sua resistência à compressão foi praticamente nula.

REFERÊNCIAS

- [1] YANG, J. et al. - *Mechanical property and thermal damage factor of limestone at high temperature*, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, vol. 117, 2019, p. 11–19.
- [2] NP EN 1926:2008 – *Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação da resistência à compressão uniaxial*. Instituto Português da Qualidade, 2ª edição, 2008.