



**5º CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO
EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS**

***5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS
ON FIRE SAFETY***

15-17 /07/ 2019 - Porto, Portugal

Atas dos Resumos Extended Abstracts Proceedings

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019



**5º CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO
EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS**

***5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS
ON FIRE SAFETY***

15-17 /07/ 2019 - Porto, Portugal

Atas dos Resumos Extended Abstracts Proceedings



*5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019*

TITLE:

Atas dos resumos alargados do 5º CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS – CILASCI 5

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Proceedings [extended abstracts]

PUBLISHER:

ALBRASCI - Associação Luso-Brasileira para a Segurança Contra Incêndio
ALBRASCI - Luso Brazilian Association for Fire Safety

EDITORS:

Paulo Piloto (IPB - DMA), Débora Ferreira (IPB - DMA), Elza Fonseca (ISEP - DEM), João Santos Baptista (FEUP-DEM), José Miguel Castro (FEUP – DEC), Luís Mesquita (IPB - DMA), Mário Vaz (FEUP-DEMec), Miguel Chichorro (FEUP – DEC), Rui Miranda Guedes (FEUP-DEMec) et al.

BOOK COVER DESIGN:

Soraia Maduro – Instituto Politécnico de Bragança

INTERNET WEB PAGE:

Pedro Oliveira – Instituto Politécnico de Bragança

EDITION:

1ª, Julho de 2019

ISBN:

978-989-97210-4-3

LEGAL DEPOSIT:

N.º 458089/19

IMPRINT:

Tipografia Artegráfica Brigantina

NOTE:

No part of this work may be reproduced without the written permission of the authors and the publisher.

PREFACE

The Iberian-Latin American Congress on Fire Safety (CILASCI) is held once every two years, with the aim of disseminating scientific and technical knowledge in the field of fire safety, integrating different players involved in this area of knowledge. The first edition of the Iberian-Latin American Congress on Fire Safety (CILASCI 1), was held in Natal (Brazil) between 10-12 March 2011. The second congress (CILASCI 2) was held in Coimbra (Portugal), between May 29 and June 1, 2013. The 3rd and 4th editions took place on the South American continent. The third congress (CILASCI 3) was held in Porto Alegre (Brazil) from November 3 to 6, 2015, while the fourth congress (CILASCI 4) was held in Recife (Brazil) from 9 to 11 October 2017. The CILASCI 5 will take place in the city of Porto (Portugal) from 15 to 17 July 2019, and presents 5 invited lectures and 85 manuscripts from researchers around the world (Algeria, Australia, Belgium, Brazil, China, Czech Republic, France, Hong Kong, Italy, Mozambique, Portugal, Spain, United Kingdom and United States).

the 5th Iberian-Latin-American congress on fire safety reflects the new developments achieved on active and passive fire protection, on evacuation and human behaviour under fire, on computational modelling of structures and materials under fire, on explosion and risk management, on architectural issues for fire safety in buildings, on fire dynamics, on the experimental analysis of materials and structures under fire, on fires in special buildings and spaces, on fire-fighting operations and equipments, and on the behaviour of structures and materials under fire.

The Fire Safety is reaching new developments as a result of new research, development and innovation around the world, based on the excellence level of the research, the support of new skilled professionals and due to the existence of advanced training programmes in fire science technology. This development will increase the safety level of people, buildings, and products, but also is going to produce an impact in the economy of each country, with a positive impact on society.

The organizing committee believe that this congress will address to our delegates a wide forum of discussion about the recent developments in Fire Safety, promoting the exchange of ideas and international cooperation.

The organizing Committee would like to thanks to all authors and delegates.

On the behalf of the Organizing Committe
Paulo A. G. Piloto

ORGANIZING COMMITTEE

Paulo Piloto, Insituto Politécnico de Bragança - DMA
Débora Ferreira, Insituto Politécnico de Bragança - DMA
Elza Fonseca, Instituto Politécnico do Porto- ISEP - DEM
João Santos Baptista, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - DEM
José Miguel Castro, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – DEC
Luís Mesquita, Insituto Politécnico de Bragança - DMA
Mário Vaz, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto -DEMec
Miguel Chichorro, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – DEC
Rui Miranda Guedes, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto -DEMec



SCIENTIFIC COMMITTEE

Aldina Maria Santiago – Universidade de Coimbra – Portugal
Ana Belén Ramos Gavilán - Universidade de Salamanca – Espanha
Ângela Gaio Graeff – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS - Brasil
André Teles – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – CBMDF - Brasil
António Moura Correia – Instituto Politécnico de Coimbra – Portugal
Armando L. Moreno Júnior – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Brasil
Bernardo Tutikian – Universidade do Vale dos Sinos – Brasil
Carla Neves Costa – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Brasil
Carlos Balsa - – Instituto Politécnico de Bragança - Portugal
Carlos Pina dos Santos – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Portugal
Cristina Calmeiro dos Santos – Instituto Politécnico de Castelo Branco – Portugal
Daniel Alvear Portilla - Universidade de Santander - Espanha
Dayse Cavalcanti Duarte – Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
Débora Rodrigues de Sousa Macanjo Ferreira - Instituto Politécnico de Bragança – Portugal
Domingues Xavier Viegas – Universidade de Coimbra - UC - Portugal
Edna Moura Pinto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil
Elza Maria Morais Fonseca - Instituto Superior de Engenharia do Porto – Portugal
Fabio Martin Rocha – Universidade de São Paulo – USP - Brasil
Francisco Carlos Rodrigues – Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil
Gabriela B. de M. Lins de Albuquerque– Universidade de São Paulo – USP - Brasil
George Cajaty Braga – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – CBMDF - Brasil
Geraldine Charreau – Instituto Nacional de Tecnologia Industrial – Argentina
João Santos Baptista - Universidade do Porto – FEUP - Portugal
João Godinho Viegas – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Portugal
João Paulo Correia Rodrigues – Universidade de Coimbra – Portugal (Coord.)
João Ramôa Correia - Universidade de Lisboa – IST – Portugal
Jorge Gil Saraiva – Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Portugal
Jorge Munaiar Neto – Escola de Engenharia de São Carlos da Univ. de São Paulo – Brasil
Jorge Saul Suaznabar Velarde - IASU - Bolívia
José Carlos Lopes Ribeiro – Universidade Federal de Viçosa - Brasil
José Carlos Miranda Góis – Universidade de Coimbra - Portugal
José Jéferson do Rêgo Silva – Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
Jose Luis Torero - Universidade de Maryland - Austrália
José Miguel Castro - Universidade do Porto – FEUP - Portugal
Larissa Kirchof – Universidade Federal de Santa Maria – Brasil
Lino Forte Marques – Universidade de Coimbra – Portugal
Luiz Carlos Pinto da Silva Filho– Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Luís Mesquita – Instituto Politécnico de Bragança – Portugal
Manuel Romero Garcia – Universidade Politécnica de Valencia – Espanha
Mariano Lázaro Urrutia - Universidade de Santander - Espanha
Mário Augusto Pires Vaz - Universidade do Porto – FEUP - Portugal
Miguel Chichorro Gonçalves – Universidade do Porto – FEUP - Portugal
Nuno Filipe Borges Lopes – Universidade de Aveiro – Portugal
Orlando V. Abreu Menéndez - Universidade de Santander – Espanha

*5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019*

Paulo A. G. Piloto – Instituto Politécnico de Bragança - Portugal
Paulo Jorge M. F. Vila Real – Universidade de Aveiro – Portugal
Poliana Dias de Moraes – Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil
Ricardo Azoubel Silveira – Universidade Federal de Ouro Preto – Brasil
Ricardo Cruz Hernandez – Universidade Industrial de Santander – Colômbia
Ricardo Fakury – Universidade Federal de Minas Gerais - Brasil
Rodrigo Barreto Caldas – Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil
Rogério Antochaves – Universidade Federal de Santa Maria – Brasil
Ronaldo Rigobello - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Brasil
Rosária Ono – Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo – Brasil
Rui Faria – Universidade do Porto FEUP – Portugal
Rui Miranda Guedes - Universidade do Porto FEUP – Portugal
Saulo Almeida – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Brasil
Tiago Ancelmo de Carvalho Pires – Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
Valdir Pignatta e Silva – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Brasil (Coord.)
Wolfram Jahn – Pontifícia Universidade Católica do Chile – Chile

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019

INDEX

PREFACE	iii
ORGANIZING COMMITTEE	iv
SCIENTIFIC COMMITTEE	v
INVITED LECTURES	1
EMERGENCY EXITS IN HIGH-RISE BUILDINGS	3
A NOVA GERAÇÃO DAS PARTES 1-2 (VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO FOGO) DOS EUROCÓDIGOS ESTRUTURAIS 1, 3 E 4.....	5
CHARACTERIZATION OF THE FIRE REACTION OF MATERIALS	7
ADVANCES IN FIRE PROTECTION TECHNOLOGIES.....	9
CONTROLO DE FUMO EM COMPARTIMENTOS: SIMULAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO	11
SESSION S1A: ACTIVE AND PASSIVE FIRE PROTECTION	13
ESTIMATIVA DA POTÊNCIA CALORÍFICA LIBERTADA NO INCÊNDIO OCORRIDO NO TÚNEL DO MARÃO EM 2017-06-11	15
A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO QUE INDEPENDEM DO USUÁRIO PARA EDIFICAÇÕES OCUPADAS POR PESSOAS COM DIFICULDADE DE MOBILIDADE AUTÔNOMA EM CASO DE INCÊNDIO	17
PROPIEDADES TÉRMICAS DE LADRILLOS CERÁMICOS CON ADICION DE PRODUCTOS DE RECICLADO: REVISIÓN DE ESTUDIOS	19
INTUMESCENT COATINGS FOR THE PROTECTION OF STRUCTURAL STEEL IN CELLULOSIC FIRES – WATER BORNE VS SOLVENT BORNE	21
SYNTHESIS OF SILICA NANOPARTICLES TO ENHANCE THE FIRE RESISTANCE OF CEMENT MORTARS.....	23
SESSION S1B: EVACUATION AND HUMAN BEHAVIOUR UNDER FIRE	25
EVACUAÇÃO EMERGENCIAL DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES	27
A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ÂNGULOS DE FUSÃO ENTRE FLUXOS DE PEDESTRES NO TEMPO DE EVACUAÇÃO	29
ESCADAS E RAMPAS EM SAÍDAS DE EMERGÊNCIA E O TEMPO DE EVACUAÇÃO EM EDIFICAÇÃO ESCOLAR	31
REQUISITOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NA CONCEPÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO.....	33
MÉTODO PARA COLETA DE TEMPOS E TRAJETOS EM ESCADAS PARA A OBTENÇÃO DE VELOCIDADE DE CAMINHAMENTO DE CRIANÇAS EM SIMULADOS DE ABANDONO	35
SESSION S2A: COMPUTATIONAL MODELLING OF STRUCTURES AND MATERIALS UNDER FIRE	37
ANÁLISE TERMOESTRUTURAL DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	39
NUMERICAL SIMULATION OF COMPOSITE SLABS WITH STEEL DECK UNDER FIRE CONDITIONS	41

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019

MODELO NUMÉRICO TRIDIMENSIONAL PARA A VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO.....	43
MÉTODO GERAL PARA O DIMENSIONAMENTO AO FOGO DE COLUNAS DE INÉRCIA VARIÁVEL – ENCURVADURA PARA FORA DO PLANO	45
NUMERICAL STUDY ON THE BEHAVIOUR OF CONCRETE MASONRY IN FIRE SITUATION	47
NUMERICAL ANALYSIS OF CELLULAR STEEL BEAMS FAILURE MODES IN FIRE CONDITIONS	49
A REAPPRAISAL OF THE NOMINAL CURVATURE METHOD IN THE FIRE DESIGN OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS	51
SESSION S2B: FIRE, EXPLOSION AND RISK MANAGEMENT.....	53
ANÁLISE DE RISCO EM TÚNEIS RODOVIÁRIOS. A SITUAÇÃO EM PORTUGAL FACE À DIRECTIVA 2004/54/CE	55
AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO: MÉTODO DE GREENER APLICADO AO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	57
AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DO CENTRO URBANO ANTIGO DE VILA NOVA DE GAIA / MATOSINHOS.....	59
INFLUÊNCIA DOS OCUPANTES E DOS ELEVADORES NA EVACUAÇÃO EM CASO DE INCÊNDIO DAS ENFERMARIAS E DOS LABORATÓRIOS DE UM HOSPITAL	61
AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DE UM EDIFÍCIO NO CENTRO HISTÓRICO DE VISEU	63
ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO EM QUATRO ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES NO PLANO DE EMERGÊNCIA DAS EDIFICAÇÕES	65
EXPLOSÕES DE POEIRA: UMA VISÃO GERAL	67
SESSION S3A: COMPUTATIONAL MODELLING OF STRUCTURES AND MATERIALS UNDER FIRE	69
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE UM COMPARTIMENTO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	71
REVIEW ON THE BUCKLING STRUCTURAL ANALYSIS OF COLD-FORMED STEEL COLUMNS AT AMBIENT AND FIRE CONDITIONS.....	73
PROPOSTA DE NOVAS EXPRESSÕES PARA O CÁLCULO DO FATOR DE MASSIVIDADE EM PERFIS ESTRUTURAIIS EM CONTACTO COM PAREDES.....	75
THERMAL BEHAVIOUR OF PARTIALLY ENCASED COLUMN UNDER COMBINED COMPRESSION AND BENDING ...	77
EFFECT OF THE LOAD LEVEL IN THE FIRE RESISTANCE OF COMPOSITE SLAB WITH STEEL DECKING	79
BEHAVIOR OF INDUSTRIAL BUILDINGS WITH STEEL PORTAL FRAMES UNDER FIRE CONDITIONS.....	81
VIRGILE PROJECT: THE CONCEPT OF VIRTUAL FIRE RESISTANCE FACILITY FOR THE ASSESSMENT OF CONSTRUCTION PRODUCTS PERFORMANCE	83
RESISTÊNCIA AO FOGO DE COLUNAS EM AÇO INOXIDÁVEL COM SECÇÕES CIRCULARES OCAS	85
PARTIALLY ENCASED COLUMNS EMBEDDED ON WALLS UNDER FIRE	87
SESSION S3B: ARCHITECTURAL ISSUES AND EVACUATION FOR FIRE SAFETY IN BUILDINGS.....	89

*5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019*

AValiação DAS NORMATIVAS BRASILEIRAS DE PREVENÇÃO DE INCêNDIO PARA PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS VISUAIS: ESTUDO DE CASO	91
ATUALIZAÇÃO DO MÉTODO ARICA E DISCUSSÃO DA SUA APLICAÇÃO À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES	93
VULNERABLE PEOPLE AND THE RESEARCHES ON FIRE SAFETY	95
COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE EXECUÇÃO ENTRE LAJES CONVENCIONAIS E NERVURADAS UNIDIRECIONAIS DIMENSIONADAS EM TEMPERATURA AMBIENTE E EM SITUAÇÃO DE INCêNDIO	97
INTEGRATED FIRE-SAFE AND ENERGY-EFFICIENT DESIGN OF INSULATED ASSEMBLIES USING A MULTI-CRITERIA APPROACH	99
SEGURANÇA CONTRA INCêNDIO E PÂNICO DE EDIFICAÇÕES ANTIGAS E TOMBADAS: SOLUÇÕES ADOADAS PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL	101
COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL: SISTEMAS LEVES DE ALTO DESEMPENHO AO FOGO	103
PERCEPCIÓN SUBJETIVA VS REALIDAD OBSERVADA DURANTE LOS PROCESOS DE EVACUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA	105
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA, ANÁLISE E REFLEXÃO A PARTIR DE ESTUDO POR MODELAGEM E NORMALIZAÇÃO	107
SESSION S4A: COMPUTATIONAL MODELLING OF STRUCTURES AND MATERIALS UNDER FIRE	109
SOBRE A FLUÊNCIA DOS AÇOS ESTRUTURAIS EM INCêNDIO	111
THE FIRE RESISTANCE OF (W-W-W) WOOD-TO-WOOD CONNECTIONS PROTECTED WITH DIFFERENT TYPES OF GYPSUM PLASTERBOARD	113
ERRO DE MODELO PARA O CÁLCULO DA CONFIABILIDADE ESTRUTURAL DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS DE ESTRUTURAS DE MADEIRA EM SITUAÇÃO DE INCêNDIO	115
THE DENSITY EFFECT IN (W-S-W) WOOD CONNECTIONS WITH INTERNAL STEEL PLATE AND PASSIVE PROTECTION UNDER FIRE	117
ANÁLISE DA CONFIABILIDADE DE UM PILAR DE AÇO EM SITUAÇÃO DE INCêNDIO DIMENSIONADO CONFORME AS NORMAS BRASILEIRAS	119
NON-LOADBEARING LIGHT STEEL FRAMING WALLS UNDER FIRE	121
SOBRE OS EFEITOS DAS INTERAÇÕES ENTRE VIGAS E PILARES EM PÓRTICOS BIDIMENSIONAIS DE CONCRETO EM SITUAÇÃO DE INCêNDIO	123
MECHANICAL ANALYSIS OF A PORTAL STEEL FRAME WHEN SUBJECTED TO A POST EARTHQUAKE FIRE.....	125
SESSION S4B: FIRE DYNAMICS	127
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA EXAUSTÃO DE FUMAÇA POR MEIO DE CONVECÇÃO NATURAL EM DUTOS DE ESCADAS DE EMERGÊNCIA	129
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE INCêNDIO EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES EMPREGANDO A FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	131
PROTOTIPAGEM DA EXAUSTÃO DE FUMAÇA POR MEIO DE CONVECÇÃO NATURAL EM DUTOS DE ESCADA DE EMERGÊNCIA	133

*5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019*

GASES DE INCÊNDIO: A COLETA E ANÁLISE EM EXPERIMENTOS EM ESCALA REAL	135
CONSIDERAÇÕES SOBRE O TAMANHO DA MALHA EM SIMULAÇÕES COM O FIRE DYNAMICS SIMULATOR	137
SISTEMA ALTERNATIVO DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAS PARA COMBATE DE INCÊNDIOS RESIDENCIAS	139
OS CUIDADOS NO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO ENVOLVENDO ALUMÍNIO LÍQUIDO	141
SESSION S5A: EXPERIMENTAL ANALYSIS OF MATERIALS AND STRUCTURES UNDER FIRE.....	143
THERMAL ANALYSIS OF SOLID GLASS BRICK WALL EXPOSED TO FIRE	145
SELF-EXTINGUISHMENT ON LAMINATED BAMBOO STRUCTURES	147
FIRE BEHAVIOUR OF ECOLOGICAL SOIL-CEMENT BLOCKS WITH WASTE INCORPORATION – EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS.....	149
STRUCTURAL PERFORMANCE OF STRUCTURAL INSULATED PANELS USED AS FLOOR SYSTEMS UNDER FIRE CONDITIONS.....	151
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO FOGO NA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO RESIDUAL DO CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS DE AÇO POR MEIO DO ENSAIO DEWS (DOUBLE EDGE WEDGE SPLITTING)	153
REIDRATAÇÃO DA PASTA DE CIMENTO PORTLAND APÓS EXPOSIÇÃO A 500°C.....	155
DURABILITY OF REACTION TO FIRE PERFORMANCE OF WOOD BASED PANELS THROUGH ACCELERATED AGING CYCLES.....	157
SESSION S5B: FIRES IN SPECIAL BUILDINGS AND SPACES	159
FIRE SAFETY IN BIG PUBLIC TRANSPORT TERMINAL BUILDINGS	161
DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO NO EMPREENDIMENTO PORTIMÃO RETAIL PARK	163
COMPORTAMENTO DE INCÊNDIOS EM AMBIENTE MOBILIADO COM MATERIAIS CONSTITUÍDOS COM RETARDANTE DE CHAMA: UM ESTUDO COMPARATIVO.....	165
CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS INCÊNDIOS REGISTRADOS NO ESTADO DO TOCANTINS NO ANO DE 2018 – UMA GRANDE INTERFACÉ URBANA FLORESTAL.....	167
MODELLING REAL FIRE BY THE MEAN OF FDS AND A 2-ZONE MODEL FOR STRUCTURAL POST-FIRE ASSESSMENT PURPOSES	169
INNOVATIONS FOR SMOKE MANAGEMENT IN PASSENGER TRAINS.....	171
A MOVE TO FULL PROFESSIONALISM FOR FIRE SAFETY ENGINEERS – THE WARREN CENTRE RESEARCH	173
SESSION S6A: EXPERIMENTAL ANALYSIS OF MATERIALS AND STRUCTURES UNDER FIRE.....	175
ANÁLISE EXPERIMENTAL DE PAREDES DE VEDAÇÃO DE BLOCOS MACIÇOS DE GESSO SUBMETIDAS À ELEVADAS TEMPERATURAS	177
ANÁLISE TEÓRICA E EXPERIMENTAL DE CONCRETOS ESTRUTURAIS SUBMETIDOS À TEMPERATURAS ELEVADAS	179
ANÁLISE COMPARATIVA DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO SOB RESFRIAMENTO NATURAL E BRUSCO.....	181

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY – CILASCI 5
Porto, Portugal, 15 - 17 July 2019

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CURA DE PLACAS MACIÇAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS À ELEVADAS TEMPERATURAS	183
REAL-SCALE EXPERIMENTAL ANALYSIS ON THE CONTINUITY EFFECT OF STEEL-CONCRETE COMPOSITE SLABS UNDER FIRE: STATE OF THE ART	185
ANÁLISE TÉRMICA DE CONCRETOS COM INSERÇÃO DE RESÍDUOS RECICLADOS DE PNEUS INSERVÍVEIS	187
NUMERICAL ANALYSIS OF LATERAL TORSIONAL BUCKLING OF STEEL I-BEAMS WITH AND WITHOUT WEB-OPENINGS UNDER FIRE.....	189
SESSION S6B: FIRE-FIGHTING OPERATIONS AND EQUIPMENTS.....	191
NUMERICAL VALIDATION OF THE FIRE PERFORMANCE OF FIRE FIGHTER CLOTHING AND EXPERIMENTAL TESTS	193
NUMERICAL PREDICTION OF THE INCOMING HEAT FLUXES ON FIREFIGHTER PROTECTIVE CLOTHING	195
MODELAÇÃO DA EFICÁCIA DA INTERVENÇÃO DOS BOMBEIROS NA SEGURANÇA AO INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS	197
PROTOCOLO EXPERIMENTAL EM CONTEINER PARA TESTES DE TRAJES DE COMBATE A INCÊNDIO	199
SISTEMA DIGITAL DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DO DISTRITO FEDERAL: IMPLANTAÇÃO E RESULTADOS DO SCIPWEB	201
AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE EXTIÇÃO DE INCÊNDIO	203
ANÁLISE DA CULTURA DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS E PERCEPÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO EM COMUNIDADES ESCOLARES DE PORTO ALEGRE PARA O DESENVOLVIMENTO DE TREINAMENTO PARA PROFESSORES.....	205

NUMERICAL VALIDATION OF THE FIRE PERFORMANCE OF FIRE FIGHTER CLOTHING AND EXPERIMENTAL TESTS



Vitor Pereira*
MSc. Student
IPB
Bragança, Portugal



Paulo A. G. Piloto
Professor
IPB
Bragança, Portugal



Abdallah Benarous
Associate Professor
USD
Blida, Algeria

Keywords: Radiant heat; Fire fighter; Protective clothing; Heat transfer.

1. INTRODUCTION

This investigation is focused on the numerical modelling of experimental tests to evaluate the thermal performance of the fire fighter clothing. First a 2D numerical validation is presented to asset the thermal model and materials properties. This numerical model solves a nonlinear transient thermal analysis under low thermal radiation [1]. The numerical validation is based on the bench scale cone calorimeter experience test [2] or equivalent, exposing the fabrics to a low thermal radiation of 2, 5 and 10 [kW/m²], following the procedures of NP EN ISO 6942 [1] to determine the t_{12} , t_{24} and the heat flux density transmitted to skin. Numerical results agree reasonably well with experimental results, which allow the authors to make a parametric analysis. Authors also present the experimental results for specific assemblies of fabrics, using a 3-layer model, based on the 6 different outer shells, 4 different thermal barriers and 3 inner layers.

2. METHODS AND MATERIALS

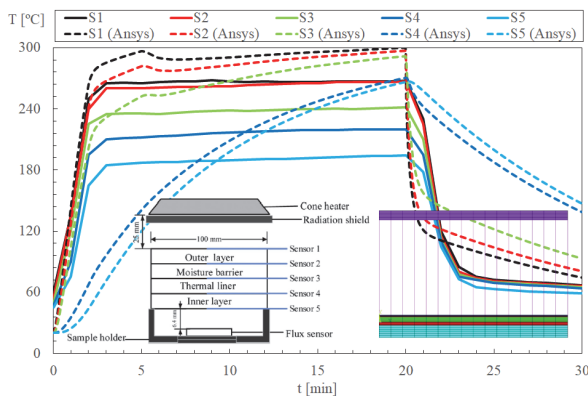
A finite element model, with 4 nodes, 1 degree of freedom and linear interpolating functions was selected to model the transient thermal behaviour of the 4-layer fabrics assembly (Table 1), following the testing method to evaluate the fire performance of protective clothing. Based on the

* Corresponding author – Instituto Politécnico de Bragança. Campus Santa Apolónia, 5301-857 Bragança.
Telef.: +351 936 213 712, E-mail: vitorpereira1992@gmail.com

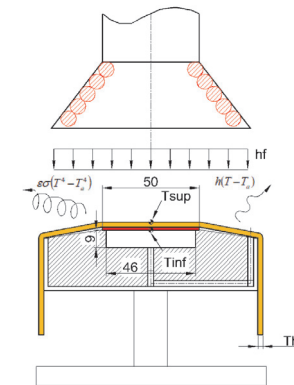
experimental tests develop in 2014 by Fu, M. et al [3], the time history temperature for every layer was compared to the numerical results, see example in Figure 1 for the heat flux of 10 [kW/m²].

Table 1: Specification of materials used for the 4 layer fabrics [3].

Layer	Thickness [mm]	Component	Surface density [g/m ²]
Outer shell	0.44	93 Nomex, 5% Kevlar, 2% P140	200
Moisture barrier	0.62	Water thorn felt with PTFE	105
Thermal liner	2.60	Needling nonwoven	150
Inner layer	0.31	Plain weave	120



a) Comparison of the numerical results with the experimental results of M. Fu et al (2014).



b) Testing method for the new experimental results.

Figure 1: Thermal performance of fabrics assembly when submitted to a radiant heat flux.

3. CONCLUSIONS

Results agree reasonably well for the sensor positions S1-S3. New experimental results are also presented to compare the behaviour of different Assemblies (LUSOGROUP).

4. REFERENCES

- [1] CEN - European Committee for Standardization, "NP EN ISO 6942:2005 [Portuguese version] - Protective clothing. Protection against heat and fire. Method of test: Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat (ISO 6942:2002)." IPQ - Instituto Português da Qualidade, Lisbon, p. 18, 2005.
- [2] CEN - European Committee for Standardization, "EN ISO 13927 - Plastics – Simple heat release test using a conical radiant heater and a thermopile detector." CEN - European Committee for Standardization, Brussels, p. 19, 2003.
- [3] M. Fu, W. G. Weng, and H. Y. Yuan, "Quantitative assessment of the relationship between radiant heat exposure and protective performance of multilayer thermal protective clothing during dry and wet conditions," *J. Hazard. Mater.*, vol. 276, pp. 383–392, 2014.

CILASCI

5

5º CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

5th IBERIAN-LATIN-AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY

Sponsors

FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia



CIN
PROTECTIVE COATINGS

 **Sinalux**®

Porto.

WIDEX®
CENTROS AUDITIVOS



Media Partner

**INTERNATIONAL
FIRE PROTECTION**

ISBN 978-989-97210-4-3



9 789899 721043