

CNME 2014



9º congresso nacional de mecânica experimental

Livro de Resumos

Congresso Nacional de Mecânica Experimental

Editores: Humberto Varum, Rui Moreira, António Completo, Hugo Rodrigues, Joaquim Silva Gomes,
Nuno Lopes, Victor Neto

Edição 2014

Impressão e acabamentos: Sersilito-Empresa Gráfica, Lda.

ISBN: 978-95695-5-3

Depósito legal: 382443/14

PREFÁCIO

A Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões (APAET) organiza mais um dos seus encontros nacionais, promovendo a reunião de investigadores nacionais e internacionais com atividade de relevo no uso de técnicas experimentais dentro das mais variadas áreas de desenvolvimento científico e industrial.

No cumprimento deste seu objetivo, o 9º Congresso Nacional de Mecânica Experimental é organizado no seio da Universidade de Aveiro, numa ação conjunta dos departamentos de Engenharia Civil e de Engenharia Mecânica dessa universidade.

O Congresso reúne 105 contribuições, distribuídas pelas mais diversas áreas da engenharia que aplicam e desenvolvem técnicas de análise experimental e técnicas de modelação numérica relacionadas com a atividade experimental. Conta com 5 sessões plenárias com intervenções de reputadas personalidades com forte ação experimental, quer a nível académico quer a nível industrial.

A organização deste evento gostaria de expressar o apreço e agradecimento a todos os participantes, à instituição de acolhimento, aos membros da comissão organizadora, da comissão executiva e da comissão científica, aos revisores dos artigos, às entidades patrocinadoras, e a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso deste 9º Congresso Nacional de Mecânica Experimental.

Aveiro, 15 de Outubro de 2014

Humberto Varum
Rui Moreira

COMISSÕES

Comissão Organizadora

Humberto Varum, FEUP (*Chair*)

Rui Moreira, UA (*Chair*)

António Completo, UA (*Co-chair*)

Hugo Rodrigues, IPL / UA (*Co-chair*)

Joaquim Silva Gomes, FEUP (*Co-chair*)

Nuno Lopes, UA (*Co-chair*)

Victor Neto, UA (*Co-chair*)

Comissão Executiva

André Reis, UA

Bárbara Gabriel, UA

Catarina Fernandes, UA

Dora Silveira, UA

Flávio Arrais, UA

José Melo, UA

Maria Fonseca, UA

Nélia Alberto, UA

Raul Simões, UA

Vítor Silva, UA

Comissão Científica

A. Simões, UA
A. Sousa Miranda, UM
A. Torres Marques, FEUP
Abílio de Jesus, UTAD
Aldina Santiago, FCTUC
Alexandre Costa, ISEP
Álvaro Cunha, FEUP
Aníbal Costa, UA
António Arêde, FEUP
António Completo, UA
Artur Pinto, ELSA, JRC, Itália
Carlos Chastre Rodrigues, UNL
Carlos Coelho, UA
Cristina Costa, IPTomar
Cristina Oliveira, IPSetúbal
Daniel Oliveira, UM
Débora Ferreira, IPB
Eduardo Júlio, IST
Elsa de Sá Caetano, FEUP
Elza Fonseca, IPB
Ema Coelho, LNEC
F. Queirós de Melo, UA
Fernando Almeida, UA
Fernando Branco, IST
Fernando Pinho, UNL
Filipe Teixeira-Dias, UEdinburgh, UK
Graça Vasconcelos, UM
Hugo Rodrigues, IPL / UA
Humberto Varum, FEUP
J.C. Reis Campos, FMDUP
João Estêvão, UAlgarve
João G. Ferreira, IST
João Lanzinha, UBI
João Paulo Gouveia, ISEC
João Miranda Guedes, FEUP
João Paulo Rodrigues, FCTUC
Joaquim Barros, UM
Joaquim Silva Gomes, FEUP
Jorge Branco, UM
Jorge Gomes, LNEC
Jorge Tiago Pinto, UTAD
José Fernando Dias Rodrigues, FEUP
José J. L. Morais, UTAD
José M. Cirne, FCTUC
Júlio Montalvão e Silva, IST
Luís Simões da Silva, FCTUC
Manuel Freitas, IST
Manuel Senos Matias, UA
Mário Santos, LNEG
Mário Vaz, FEUP
Mónica Oliveira, UA
Nuno Lopes, UA
Patrício Rocha, IPVianaCastelo
Paulo André, IST
Paulo Bártolo, IPL
Paulo Cachim, UA
Paulo Candeias, LNEC
Paulo Costeira, IPViseu
Paulo Cruz, UM
Paulo Flores, UM
Paulo Fernandes, IPL
Paulo Fernandes, IST
Paulo Lourenço, UM
Paulo Piloto, IPB
Paulo Tavares de Castro, FEUP
Paulo Vila Real, UA
Pedro Delgado, IPVianaCastelo
Raimundo Delgado, FEUP
Romeu Vicente, UA
Rui Carneiro de Barros, FEUP
Rui Faria, FEUP
Rui M. Guedes, FEUP
Rui Moreira, UA
Rui Rúben, IPL
Rui Simões, FCTUC
Rui Silva, UA
Válter Lúcio, UNL
Victor Neto, UA

VALIDAÇÃO NUMÉRICA DE LAJES CELULARES EM MADEIRA COM PERFURAÇÕES AO FOGO

NUMERICAL VALIDATION OF THE PERFORATED CELLULAR WOOD SLABS UNDER FIRE

Meireles, J.M.¹; Fonseca, E.M.M.¹; Piloto, P.A.G.¹; Santos, H.S.²; Barreira, L.M.S.¹

¹ESTIG, Instituto Politécnico de Bragança

²Jular MADEIRAS



RESUMO

As lajes em madeira são estruturas leves, de fácil montagem, com excelentes características arquitetónicas, térmicas e acústicas. No entanto, a sua elevada vulnerabilidade ao fogo, obriga a que se determine e avalie o seu comportamento com rigor. Com base em ensaios experimentais, realizados para a determinação da resistência ao fogo, será possível validar um modelo de laje numérico desenvolvido com a utilização de um programa de elementos finitos, ANSYS. O modelo numérico é transiente térmico, não linear e utiliza elementos hexaédricos. Considerou-se a não linearidade das propriedades a temperaturas elevadas. As condições de fronteira, admitidas no problema, são de convecção e radiação, sendo consideradas curvas típicas para a evolução da temperatura. Estas curvas foram registadas durante os ensaios experimentais e permitiram simular o efeito da ação do fogo na superfície exposta, interior das cavidades celulares e nas aberturas ou perfurações da laje. O comportamento físico da laje é também condicionado pela formação da carbonização, sendo este fenómeno considerado no modelo numérico.

ABSTRACT

The wood slabs are lightweight, easy installation, excellent architectural, thermal and acoustic characteristics. However, its high vulnerability to fire, requires one to determine and assess their behaviour accurately. Based on experimental tests performed to determine the fire resistance, it is possible to validate a numerical slab model developed using a finite element program, ANSYS. The numerical model is thermal, nonlinear transient and uses hexahedral elements. It was considered non-linearity properties at elevated temperatures. The boundary conditions, allowed in the problem are convection and radiation and are being considered typical curves for temperature evolution. These curves were recorded during the experimental trials and allowed to simulate the effect of the action of fire on the exposed surface, inside the cell cavities and openings or perforations of the slab. The physical behaviour of the slab is also conditioned by the formation of carbonization, these phenomena is being considered in the numerical model.

1- METODOLOGIA E INTRODUÇÃO

A madeira tem atraído a atenção de engenheiros e arquitetos, devido às suas características arquitetônicas, estruturais, por se tratar de um material de construção renovável e amigo do ambiente, Fonseca et al, 2013. Quando exposta a ações acidentais, como o caso de um incêndio, a madeira sofre um processo de degradação térmica, a pirólise, produzindo gases combustíveis. Nas faces expostas ao fogo, é formada uma camada de carbonização sem resistência efetiva, que se traduz na redução do tamanho nessa direção. No entanto, essa espessura de carbonização é um bom isolante. Vários investigadores têm apresentado modelos experimentais e numéricos para o cálculo da degradação da madeira na presença de altas temperaturas.

Neste trabalho é definido um modelo de verificação numérico para análise térmica em regime transiente, baseado no método de elementos finitos. O modelo numérico pretende ser uma réplica de lajes pré-fabricadas em madeira (Frangi et al, 2008; Fonseca et al, 2013) e utilizadas em edifícios residenciais e comerciais. A laje em estudo possui três cavidades, sendo que duas delas possuem diferentes perfurações. Os resultados obtidos permitirão avaliar o efeito do tipo de perfuração no retardamento da ação térmica sobre a laje de madeira quando submetida a um incêndio. Os resultados numéricos das temperaturas serão validados por um modelo de laje experimental submetido ao fogo. Foram concebidas duas lajes para serem ensaiadas ao fogo num forno de resistência, Fig. 1. Cada uma das lajes foi instrumentada com termopares para leitura das temperaturas durante a exposição ao fogo da face perfurada. Na análise numérica é utilizado o método dos elementos finitos através do Ansys. Na mesma figura está representado o modelo numérico da laje, sem representação de duas vigas da armadura exterior.

Para cada modelo de laje é calculado o perfil de temperaturas e a espessura de

carbonização, sendo os resultados numéricos comparados com experimentais.

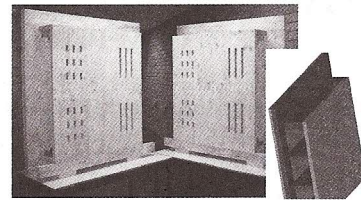


Fig. 1 – Modelo de laje experimental e numérico.

Para a análise numérica a face inferior de cada laje foi submetida à ação do fogo. Adotou-se a utilização de curva de incêndio obtida através do forno de resistência, tendo sido consideradas condições de fronteira de convecção e radiação, na face da laje exposta ao fogo. As curvas consideradas para a evolução da temperatura ambiente no interior das cavidades foram obtidas previamente através da leitura de termopares de placa em cada cavidade no ensaio das lajes. A Fig. 2 representa a camada carbonizada que afetou a parte exposta ao fogo de cada laje.



Fig. 2 – Carbonização nos modelos numéricos.

Para aferir a velocidade de carbonização em cada célula da laje foram efetuados cortes ao longo das células perfuradas. A zona de corte relativa à célula não perfurada apresenta os valores mais baixos de carbonização, sendo a célula perfurada com retângulos a que atinge maiores valores. No instante final em que se registaram estes valores, há uma relação de quase o dobro entre a velocidade de carbonização nas células com perfurações em relação à não perfurada.

2- REFERÊNCIAS

- Fonseca E.M.M., Couto D., Piloto P.A.G. 2013. Fire safety in perforated wooden slabs: a numerical approach, WIT Transactions on the Built Environment, Vol.134, Garzia, Brebbia, Guarascio (Eds.), p. 577-584.
- Frangi A., Knobloch M., Fontana M. 2008. Fire design of timber slabs made of hollow core elements. Engineering Structures, USA.