

CLME'2011 / III CEM

**A ENGENHARIA
COMO ALAVANCA
PARA O DESENVOLVIMENTO
E SUSTENTABILIDADE**

Editores

**J.F. Silva Gomes , Carlos C. António
Clito F. Afonso e António S. Matos**

EDIÇÕES INEGI

Organização

Faculdade de Engenharia da U. Porto

Ordem dos Engenheiros de Portugal

Faculdade de Engenharia da UEM

Ordem dos Engenheiros de Moçambique

Comissão Executiva

Joaquim Silva Gomes
(FEUP)

Clito Félix Afonso
(FEUP)

Carlos Conceição António
(FEUP)

António Santos Matos
(FEUEM)

Comissão Organizadora

<i>A. Carmo Vaz</i>	<i>A. Machado e Moura</i>	<i>A. Silva Afonso</i>	<i>Abdul Faquir</i>
<i>Alexandra Neves</i>	<i>Alfredo S. Ferreira</i>	<i>Ana Maria Martins</i>	<i>Ana Virtudes</i>
<i>Anabela Alves</i>	<i>André L. Aquere</i>	<i>Anibal G. Costa</i>	<i>António F. Diogo</i>
<i>António Fiúza</i>	<i>António Matos</i>	<i>Archimedes Raia Jr</i>	<i>Carla P. Rodrigues</i>
<i>Carlos C. António</i>	<i>Carlos Félix</i>	<i>Catarina F. Castro</i>	<i>Cátia R. Pinto</i>
<i>Celina P. Leão</i>	<i>Clito F. Afonso</i>	<i>Daniel Fumo</i>	<i>Eduardo Qualharini</i>
<i>Elza Fonseca</i>	<i>Fátima Artur</i>	<i>Feliciano Dias</i>	<i>Fernanda Ferreira</i>
<i>Fernando Branco</i>	<i>Fernando Caldeira</i>	<i>Filomena O. Soares</i>	<i>Franz-Josef Kahlen</i>
<i>Helena Navas</i>	<i>Humberto Varum</i>	<i>Isabel C. Gouveia</i>	<i>J. Mora Ramos</i>
<i>J. Reis Campos</i>	<i>J. Rodrigues Dias</i>	<i>J. Santos Baptista</i>	<i>J.F. Silva Gomes</i>
<i>Jerónimo Mahoque</i>	<i>João C. Lanzinha</i>	<i>João G. Ferreira</i>	<i>João M.F. Calado</i>
<i>João Marcelino</i>	<i>João Portugal</i>	<i>Joaquim I. Barbosa</i>	<i>Jorge Carvalho</i>
<i>Jorge Martins</i>	<i>José A. Carmo</i>	<i>José A. Rodrigues</i>	<i>José C. Teixeira</i>
<i>José D. Carvalho</i>	<i>José M. Cirne</i>	<i>L. Picado Santos</i>	<i>Lázaro Zuquette</i>
<i>Luis A. Pais</i>	<i>Luis B. Martins</i>	<i>Luis M. Pinto</i>	<i>Luisa P.C. Lopes</i>
<i>M. Graça Rasteiro</i>	<i>Madalena Moreira</i>	<i>Manuel R. Cordeiro</i>	<i>Marcilene Ferreira</i>
<i>Maria Amélia R. Loja</i>	<i>Maria José Abreu</i>	<i>Maria T. Restivo</i>	<i>Mário A.P. Vaz</i>
<i>Mário Forjaz Secca</i>	<i>Mário Talaia</i>	<i>Miguel Nepomuceno</i>	<i>Miguel P. Amado</i>
<i>Orlando Zobra</i>	<i>Paulo Cachim</i>	<i>Paulo Carvalho</i>	<i>Paulo G. Piloto</i>
<i>Paulo Pereira</i>	<i>Pedro D. Silva</i>	<i>Pedro Sing Sang</i>	<i>Raquel P.F. Guiné</i>
<i>Raúl Fangueiro</i>	<i>Reinaldo Lorandi</i>	<i>Rosa M. Miranda</i>	<i>Rui Camposinhos</i>
<i>Rui M. Lima</i>	<i>Rui M. Sousa</i>	<i>Silva Magaia</i>	<i>Telmo Santos</i>

Comissão Científica

<i>A. Barata da Rocha</i>	<i>A. Carmo Vaz</i>	<i>A. Castro Vide</i>	<i>A. Lopes Campos</i>
<i>A. Machado e Moura</i>	<i>A. Pires da Costa</i>	<i>A. Torres Marques</i>	<i>Abdul Faquir</i>
<i>Alberto Cardoso</i>	<i>Alexandra Neves</i>	<i>Alfredo S. Ferreira</i>	<i>Álvaro Cunha</i>
<i>Ana M. Segadães</i>	<i>Ana Maria Martins</i>	<i>Ana Virtudes</i>	<i>Anabela Alves</i>
<i>André L. Aquere</i>	<i>Aníbal Costa</i>	<i>António F. Diogo</i>	<i>António J.M. Ferreira</i>
<i>António Navarro</i>	<i>Archimedes Raia Jr.</i>	<i>Bárbara Alves</i>	<i>C. Mota Soares</i>
<i>Carlos C. António</i>	<i>Carlos Félix</i>	<i>Carlos Rodrigues</i>	<i>Carlos V. Quadros</i>
<i>Carlos Varandas</i>	<i>Catarina F. Castro</i>	<i>Cátia R. Pinto</i>	<i>Celina P. Leão</i>
<i>Clito F. Afonso</i>	<i>Daniel A. Fumo</i>	<i>Diamantino Freitas</i>	<i>Elias Paulo</i>
<i>Elsa Caetano</i>	<i>Elza Fonseca</i>	<i>F. Veloso Gomes</i>	<i>Fátima Artur</i>
<i>Feliciano Dias</i>	<i>Feliciano Massingue</i>	<i>Fernanda Ferreira</i>	<i>Fernando Branco</i>
<i>Fernando Caldeira</i>	<i>Filomena O. Soares</i>	<i>Franz-Josef Kahlen</i>	<i>Gabriel L. Amós</i>
<i>Hélder Araújo</i>	<i>Humberto Varum</i>	<i>J. Dinis Carvalho</i>	<i>J. Mora Ramos</i>
<i>J. Reis Campos</i>	<i>J. Rodrigues Dias</i>	<i>J. Santos Baptista</i>	<i>J. Silva Gomes</i>
<i>João A. Sousa</i>	<i>João Ferreira</i>	<i>João Gomes</i>	<i>João Lemos Pinto</i>
<i>João M. Tavares</i>	<i>João Marcelino</i>	<i>Joaquim S. Pinto</i>	<i>Jorge J.G. Martins</i>
<i>Jorge Lino Alves</i>	<i>Jorge Nhambiu</i>	<i>Jorge O. Seabra</i>	<i>José A. Rodrigues</i>
<i>José Antunes do Carmo</i>	<i>José F. Gomes</i>	<i>José L. Esteves</i>	<i>José M. Cirne</i>
<i>José P. Vieira</i>	<i>Júlio B. Martins</i>	<i>Júlio M. Silva</i>	<i>L. Oliveira Santos</i>
<i>L. Picado Santos</i>	<i>Liliane Machado</i>	<i>Louis Pelembe</i>	<i>Lucas da Silva</i>
<i>Luis Amaral</i>	<i>Luis B. Martins</i>	<i>Lúisa P.C. Lopes</i>	<i>M. Graça Madureira</i>
<i>M. Jossai Cumbi</i>	<i>M. Luisa Madureira</i>	<i>M. Pires Amado</i>	<i>M. Teresa Restivo</i>
<i>Manuel R. Cordeiro</i>	<i>Marcelo M. Moura</i>	<i>Maria Belém Martins</i>	<i>Maria J. Galdes</i>
<i>Maria José Abreu</i>	<i>Mária M. Moreira</i>	<i>Mário F. Secca</i>	<i>Mário Ferreira</i>
<i>Mário P. Vaz</i>	<i>Mário Talaia</i>	<i>Nelson Beate</i>	<i>Nuno O. Fernandes</i>
<i>P. Vila Real</i>	<i>Paiva Mungambe</i>	<i>Pascoal Bacela</i>	<i>Paulo Cachim</i>
<i>Paulo Carvalho</i>	<i>Paulo G. Piloto</i>	<i>Paulo Pereira</i>	<i>Pedro Sing Sang</i>
<i>Pedro T. Pinho</i>	<i>Raquel P.F. Guiné</i>	<i>Raúl Fangueiro</i>	<i>Reinaldo Lorandi</i>
<i>Renato N. Jorge</i>	<i>Romualdo R. Salcedo</i>	<i>Ronei Moraes</i>	<i>Rosa M. Miranda</i>
<i>Rosa Vasconcelos</i>	<i>Rui C. Barros</i>	<i>Rui Lima</i>	<i>Ruy M. Cravo</i>
<i>Rui M. Sousa</i>	<i>Rui S. Camposinhos</i>	<i>Rui Vasco Siteo</i>	<i>S. Carmo Silva</i>
<i>Shaker Meguid</i>	<i>Silva Magaia</i>	<i>Silvino Moreno</i>	<i>Telmo Santos</i>

Ref: 192303R

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE DUAS ESPÉCIES DE MADEIRA SUBMETIDAS À ACÇÃO DO FOGO

Elza M.M. Fonseca*¹, Diana C.S. Coelho²

¹Departamento de Mecânica Aplicada, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

²Mestrado em Engenharia da Construção, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

*Email: efonseca@ipb.pt

RESUMO

A madeira como recurso renovável tem recentemente atraído a atenção do público como sendo um material ecológico, amigo do ambiente e da terra. Este produto é um material de construção com atributos atractivos, arquitectónicos e estruturais.

A madeira quando exposta a acções acidentais, como é o caso da presença de incêndios, apresenta uma camada envolvente de carbonização. No entanto, essa camada pode retardar o processo de propagação para o seu interior, podendo ser considerada como isolante. O núcleo da madeira pode permanecer a baixas temperaturas, em função do tempo de exposição ao fogo e das dimensões do elemento. O estudo da resistência ao fogo de estruturas em madeira é por isso, um tema de grande interesse.

Muitos investigadores têm apresentado trabalhos experimentais e numéricos para o estudo de modelos de cálculo da degradação física da madeira na presença de temperaturas elevadas [White, 1999], [Poon, 2003], [Janssens, 2004], [Cachim, 2008].

As espécies em estudo neste trabalho são a casquinha branca (pinho abeto) e casquinha vermelha (pinho silvestre), essencialmente originárias dos países do Norte da Europa. Estas espécies são aplicáveis na construção civil em geral, sendo utilizadas como elementos estruturais do tipo viga ou coluna, ou ainda na forma lamelar. Outras investigações, com o contributo dos autores [Barreira, 2009], [Fonseca, 2010, 2011], foram efectuadas em diferentes espécies recorrendo a técnicas experimentais e numéricas.

Um dos objectivos deste trabalho é avaliar estruturalmente as duas espécies de madeira, calculando a sua resistência ao fogo para diferentes cenários de incêndio e determinando a redução da sua secção recta. Será utilizado o método dos elementos finitos através do programa ANSYS para a determinação da camada e da velocidade de carbonização, nas diferentes análises em estudo. O cálculo do perfil de temperaturas, nas diferentes secções em estudo, será obtido em regime transiente. Serão consideradas as propriedades térmicas não lineares do material, dependentes da evolução da temperatura, de acordo com as regras estabelecidas no [Eurocódigo 5, 2003] e conforme apresentado na figura 1.

O outro objectivo deste trabalho é a determinação de estados de tensão em elementos do tipo viga, sob influência da redução da secção recta. Neste tipo de estudo, será dada particular importância às propriedades ortotrópicas da madeira, função da temperatura, a utilizar no modelo de elementos finitos.

Este trabalho será organizado de forma a contribuir com regras práticas de projecto, na utilização deste tipo de elementos estruturais, através da apresentação de gráficos de resistência ao fogo e de uma metodologia de cálculo simplificada, na determinação do campo de tensões em vigas submetidas a acções térmicas e mecânicas.

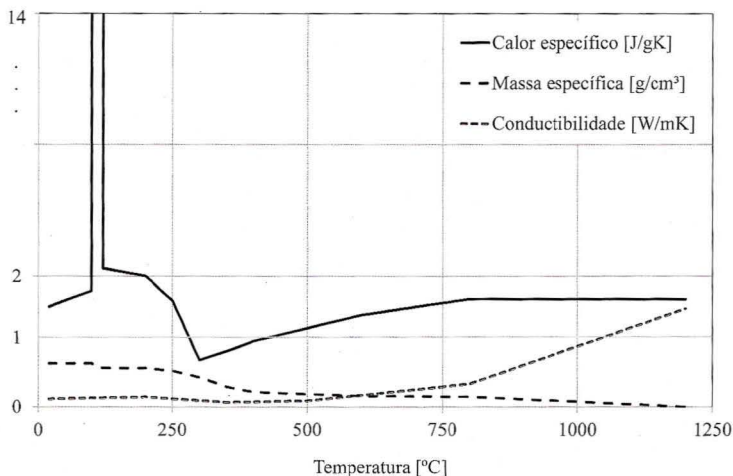


Figura 1 – Propriedades térmicas para elementos em madeira

REFERÊNCIAS

- Barreira L., Fonseca E., Charring rate determination of wood pine profiles submitted to high temperatures, WIT Press, Third International Conference on Safety and Security Engineering, C.A. Brebbia (Ed.), (2009), Italy.
- Cachim P. B., Franssen J. M., Assessment of Eurocode 5 Charring Rate Calculation Methods, Proceedings of the Fifth International Conference on Structures in Fire, Singapore, (2008) 676-686.
- [EN 1995-1-2] prEN 1995-1-2. Eurocode 5: Design of timber structures, Part 1-2: General-Structural fire design, CEN, (2003) Brussels.
- Fonseca Elza M. M., Barreira Luísa M. S., Método experimental para determinação da espessura carbonizada na madeira quando submetida a altas temperaturas, Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas RPEE, Série II nº7, ISSN: 0870-984X, (2010) 33-40.
- Fonseca E. M. M., Barreira L. M. S., Experimental and Numerical Method for Determining Wood Char-Layer at High Temperatures due an Anaerobic Heating, International Journal of Safety and Security Engineering, 1(1), (2011) 65-76.
- Janssens M. L., Modeling of the thermal degradation of structural wood members exposed to fire, Fire and Materials, 28, (2004) 199-207.
- Poon L., England J. P., Literature Review on the Contribution of Fire Resistant Timber Construction to Heat Release Rate – Timber Development Association, Warrington Fire Research Ltd., Project20633, (2003) 2b:1-78.
- White R. H., Dietsberger M. A., Fire Safety, Chapter 17, Wood Handbook: Wood as an Engineering Material, Forest Products Laboratory, (1999) USDA Forest Service.