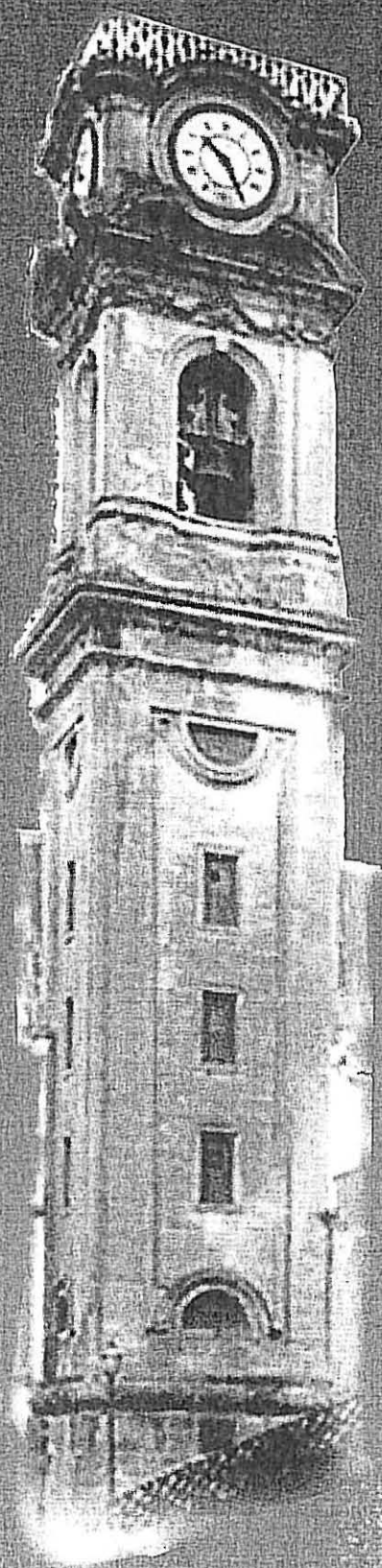


Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões



*5º encontro nacional*

**Análise Experimental de  
Tensões**

**e**

**Mecânica Experimental**

**COIMBRA**

**21 – 23 Janeiro de 2004**

Centro de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra



**5º Encontro Nacional Análise Experimental  
de  
Tensões e Mecânica Experimental**

**Resumo de Comunicações**

Editado por:



**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE  
ANÁLISE EXPERIMENTAL DE TENSÕES**

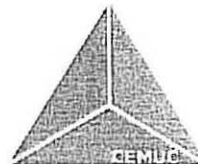
---

Sede: Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
Av. do Brasil, 101 - 1700-066 LISBOA  
Tel 218 443 419 Fax: 218 443 021  
<http://www-ext.lnec.pt/APAET/>

E.mail: [apaet@lnec.pt](mailto:apaet@lnec.pt)



## COMISSÃO ORGANIZADORA



J. F. Silva Gomes (FEUP)

Mário Santos (INETI)

A. Gonçalves (LNEC)

R. Pereira Leal (FCTUC)

Maria de Lurdes Eusébio (LNEC)

F. B. Branco (IST)

J. M. Cirne (FCTUC)

Paulo Piloto (PB-ESTIG)

N. F. Rilo (FCTUC)

## COMISSÃO CIENTÍFICA

J.L. Lataillade (França)

C. Navarro (Espanha)

J.F. Silva Gomes (FEUP)

C.A. Mota Soares (IST)

J. Montalvão e Silva (IST)

J.L. Pérez Castellanos (Espanha)

Morão Dias (FCTUC)

M. Teresa Vieira (FCTUC)

M. Vaz (FEUP)

A. Martins Ferreira (FCTUC)

A. Ferreira (FEUP)

M.C. Cruz Azevedo

S.A. Meguid (Canadá)

Gérard Gary (França)

J. Fernandez Saez (Espanha)

J.M. Catarino (LNEC)

Luis A. Oliveira (FCTUC)

F.B. Branco (IST)

A.S. Miranda (UM)

A. T. Marques (FEUP)

J.M. Cirne (FCTUC)

Mário Santos (INETI)

A. Ramalho (FCTUC)

## AGRADECIMENTOS

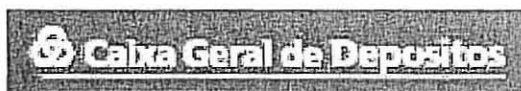
DEM - Departamento de  
Engenharia Mecânica



FCTUC - Faculdade de Ciências e  
Tecnologia da Universidade de Coimbra



Somague



FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DO ENSINO SUPERIOR

Portugal

Apoio do Programa Operacional Ciência, Tecnologia, Inovação do  
Quadro Comunitário de Apoio III

UTILIZAÇÃO DE MODELAÇÃO FÍSICA E TÉCNICAS DE OPTIMIZAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE CORRESPONDÊNCIAS ENTRE NODOS DE OBJECTOS NO ESPAÇO MODAL Luísa f. Bastos, João Manuel R. S. Tavares	1
SIMULAÇÃO FÍSICA DA TRANSFORMAÇÃO ENTRE OBJECTOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DINÂMICA DE EQUILÍBRIO EM IMAGENS Raquel Ramos Pinho, João Manuel R. S. Tavares	3
SENSORES DE BRAGG EM FIBRA ÓPTICA PARA MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DE TRÁFEGO EM ESTRUTURAS CIVIS Pereira, D. A.; Frazão, O; Santos, J. L.	5
MEDIÇÃO DE CAMPOS DE DESLOCAMENTOS RECORRENDO À TÉCNICA DE MOIRÉ J. Ribeiro, M. Vaz, P. Piloto	7
INTRODUÇÃO ÀS TÉCNICAS PARA LEVANTAMENTO DE FORMA TRIDIMENSIONAL SEM CONTACTO Cândida Pinto Coelho, João Manuel R. S. Tavares	9
UM SISTEMA DE FERRAMENTAS DE PROCOSSEMENTO E ANÁLISE DE IMAGENS DE MOIRÉ: APRESENTAÇÃO Luísa F. Bastos, João Manuel R. S. Tavares	11
CALIBRAÇÃO DE CÂMARAS: MÉTODOS PIN HOLE E TSAI Cândida Pinto Coelho, João Manuel R. S. Tavares	13
SENSORES BRAGG EM FIBRA ÓPTICA PARA SUBSTITUIR EXTENSÓMETROS NA DETERMINAÇÃO DE EXTENSÕES EM PROBLEMAS DA BIOMECÂNICA A. Vieira, O. Frazão, C. Novo, J. A. Simões	15
SISTEMA DE AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE VIBRAÇÕES PARA AVALIAÇÃO DO CONFORTO NO INTERIOR DE VEÍCULOS Alcobia, C.J.O.P.J; Mateus, M. L. O. S; Janicas, N.; Silva, M. C. G	19
ESTUDO EXPERIMENTAL E NUMÉRICO DE VIGAS DE ENCASTRADAS SUJEITAS A IMPACTOS Dimas, D. M. and Guedes Soares, C.	21
ON THE DEVELOPMENT OF A DISTORTED MODEL FOR A SEISMICALLY EXCITED LIQUID STORAGE TANK Rui Carneiro de Barros	23
DYNASEIS – MONITORIZAÇÃO DINÂMICA DE UM EDIFÍCIO: RESULTADOS PRELIMINARES P. Mendes, M. A. Baptista, A. Afilhado, M. Vasques, A. Campos Costa, C. Sousa Oliveira	27
VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DO MODELO LAYERWISE NO CONTROLO ACTIVO DE VIBRAÇÕES DE VIGAS COM ACTUADORES PIEZOELÉCTRICOS E UM TRANSDUTOR LASER C. M. A. Vasques, J. Dias Rodrigues	29
IMPACT CHARACTERISATION OF MARINE COMPOSITES Sutherland, L.S and Guedes Soares, C.	31
INDENTATION OF MARINE COMPOSITES Sutherland, L.S, Machado Santos, F. and Guedes Soares, C	33

CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS COM BASE NA SUA MONITORIZAÇÃO DINÂMICA J. Almeida Garrett; A. Campos Costa; J. Rodrigues; S. Oliveira and P. Mendes	35
CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE UMA PÁ DA TURBINA DE UM MOTOR DE REACÇÃO Fernando Santos; Jaime Monteiro; M.A.P. Vaz	37
ENSAIOS DINÂMICOS DA NOVA PONTE HINTZE RIBEIRO Elsa Caetano, Álvaro Cunha	39
ESTUDO DINÂMICO DA PONTE SALGUEIRO MAIA SOB CARGAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO Rui Calçada, Álvaro Cunha, R. Delgado	31
A RESPOSTA EXPERIMENTAL E A SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE PLACAS SUBMETIDAS AO IMPACTO DE PEQUENAS MASSAS H. Lopes, R.M. Guedes, M.A. Vaz, J.D. Rodrigues	43
THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON MECHANICAL SYSTEMS WITH IMPERFECT JOINTS P. Flores, H.M. Lankarani, C.S. Koshy, J. Ambrósio, J.C.P. Claro	45
CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE LAMINADOS PARA APLICAÇÃO EM PROTECÇÕES BALÍSTICAS: KEVLAR® E DYNEEMA® F. J. Ferreira; J. Justo; M. A. P. Vaz	47
SOBRE A EXTRAPOLAÇÃO DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS EM PROBLEMAS ESTRUTURAIS DE INSTABILIDADE E VIBRAÇÕES Rui Carneiro de Barros	49
CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE BETÕES LEVES Isabel Valente e Paulo J. S. Cruz	55
VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM MODELO DE ELEMENTOS FINITOS DE CAMADAS APLICADO A ESTRUTURAS COM TRATAMENTO VISCOELÁSTICO R. A. Silva Moreira, J. Dias Rodrigues	57
ANÁLISE NÃO-LINEAR DE ELEMENTOS TUBULARES SUBMETIDOS À COMPRESSÃO: FENÓMENOS DE INSTABILIDADE Elza M. M. Fonseca; Carlos A. M. Oliveira; Francisco Q. Melo	59
INSTABILIDADE DE VIGAS A ALTAS TEMPERATURAS – ESTUDO NUMÉRICO E EXPERIMENTAL Mesquita, Luis M. R; Piloto, P.A.G, Vaz, M.A.P; Vila Real, P.M	63
ESTUDO DO COMPORTAMENTO À FADIGA DE PROVETESDO TIPO LAP SPLICE, USADOS EM AERONÁUTICA P M G P Moreira, P F P Matos, F M F Oliveira, P M S T de Castro	65
MONITORIZAÇÃO DE CARGAS EM VOO PARA AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM AERONAVES L. Reis, A. Fonseca e M. de Freitas	67
OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO TABULEIRO DA PONTE SOBRE O RIO VOUGA NA EN329 Bruno J. A. Costa, Carlos Félix, Joaquim A. Figueiras	69

ANÁLISE DO DANO POR FADIGA EM COMPÓSITOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE VIDRO ALUMINIZADAS J.T.B.Pires, J.D.Costa, J.M.Ferreira, and M. Richardson	71
AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE LIGAÇÕES VIGA-PILAR EM ESTRUTURAS DE AÇO E MISTAS Rui Simões, Luciano R. O. de Lima, Luis F. da C. Neves, Luis Simões da Silva e Pedro C. G., S. Vellasc	73
ANÁLISE ESTÁTICA DO COMPORTAMENTO DE ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS CONSTITUINDO BANCADAS NO ESTÁDIO DO DRAGÃO Helena Figueiras, Carlos Félix, Joaquim Figueiras, Mário Pimentel	75
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DAS VIGAS DO CAMINHO DE ROLAMENTO DO PARQUE Nº 2 TCL-SUL, EM LEIXÕES Helder de Sousa, Carlos Félix, Ana Maria Bastos, Joaquim Figueiras	77
ESTUDO DA FISSURAÇÃO DAS CAIXAS REDUTORAS DAS LOCOMOTIVAS DA SÉRIE 2600 T. Morgado, C.M. Branco, V. Infante	79
COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE UMA BANCADA DE UM ESTÁDIO: ANÁLISE EXPERIMENTAL E NUMÉRICA Bastos, A. M. S. T.; Sousa, C., Sousa, H.	81
MAQUINAGEM ECOLÓGICA: FURAÇÃO DE ALUMÍNIO COM LUBRIFICAÇÃO MÍNIMA Paulo Davim e Pedro Reis	85
EQUIPAMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO ATRITO NA EXTRACÇÃO DE PEÇAS MOLDADAS EM PLÁSTICO E. C. Ferreira, N. M. Neves, e A. S. Pouzada	87
DESGASTE E VIDA DAS FERRAMENTAS DE CORTE CERÂMICAS NA MAQUINAGEM DO AÇO D2 (AISI) ENDURECIDO Luis Figueira, M. Faustino Filipe e J. Paulo Davim	91
COMPORTAMENTO REOLÓGICO EXPERIMENTAL DO LUBRIFICANTE MIL-L-23699 Sottomayor, A, Campos, A, Seabra, J, Flamand L, Nelias D	93
ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O COMPORTAMENTO AO DESGASTE DE COMPÓSITOS DE MATRIZ CERÂMICA (SIALON'S REFORÇADOS COM FIBRAS DE B-SIALON) Pedro Reis, J. Paulo Davim, V. Lima filho e J.M. Fonte Ferreira	95
AN ADAPTABLE, AFFORDABLE SERVO-HYDRAULIC TEST MACHINE Sutherland, L. S., Rodrigues, B. and Guedes Soares, C.	97
ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES EM LÂMINAS DE CORTE DURANTE O PROCESSO DE SERRAGEM DE ROCHAS ORNAMENTAIS J. Antunes, C.A. Anjinho, S.D. Antunes, L. Guerra Rosa, J. Cruz Fernandes, P.M. Amaral	99
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO PARA ENSAIOS PSEUDO-DINÂMICOS DE INTERESSE PEDAGÓGICO-CIENTÍFICO EM ENGENHARIA ESTRUTURAL Almeida, R. F., Caraslindas, H. P., Carneiro-Barros, R	101

A DEFORMAÇÃO TÉRMICA DIFERIDA EM VIGAS DE BETÃO SUJEITAS À FLEXÃO SIMPLES Caraslindas, H. P. E Carneiro-Barros, R.	103
FURAÇÃO DE LAMINADOS EPÓXIDOS REFORÇADOS A FIBRAS DE CARBONO (CFRP): EFEITO DA VARIAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE APOIOS NO FACTOR DE DELAMINAGEM Pedro Reis e J. Paulo Davim	107
CONFINAMENTO PARCIAL E TOTAL DE PROVETES CILÍNDRICOS DE BETÃO Débora Ferreira, Joaquim Barros	109
ESTUDO EXPERIMENTAL E NUMÉRICO SOBRE O EFEITO DE PLASTIFICAÇÃO NOS RESULTADOS DA TÉCNICA DO FURO INCREMENTAL J.P. Nobre e A.M. Dias	111
ESTUDO DE SELECÇÃO DE MATERIAIS PARA O FABRICO DE UM PROTÓTIPO DE HÉLICE F. Ventura, C. Capela, e M.C. Gaspar	115
INSTRUMENTAÇÃO E ANÁLISE DO ESTADO DE TENSÃO DE CASTANHO EM TRACÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS A. O. Feio, J. S. Machado e P. B. Lourenço	117
MÉTODOS DE TAGUCHI NA ENGENHARIA DE PRODUTO R. Domingues, L. Esperto, M. Santos, A. Osório	119
COMPORTAMENTO EM MAQUINAGEM POR ELECTROEROSÃO (EDM) DE ELÉCTRODOS OBTIDOS PELO PROCESSO DE SINTERIZAÇÃO DIRECTA POR LASER DE METAIS (DMLS) L. Esperto, M. Santos, A. Osório	123
ANÁLISE NÃO LINEAR DE PRÓTESES BIPOLARES MODULARES REVESTIDAS COM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE Ferreira, C.C.; Barros, M.H.M.; Mendes, F.M.F.	127
ESTUDO DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE UM DISPOSITIVO DE ENSAIOS DE PLACAS DE OSTEOSÍNTESE METÁLICAS P. A.M. Talaia, C. Relvas e J. A. Simões	133
MODELO NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DE UM FÉMUR SINTÉTICO SAWBONES <sup>®</sup> DA 3 <sup>a</sup> GERAÇÃO A. Ramos e J. A. Simões	135
ESTUDOS PRELIMINARES NO ENSAIO DE PRÓTESES DE ANCA À FADIGA P. A. M. Talaia, A. Vieira, J. Ferreira e J. A. Simões	139
CARACTERIZAÇÃO DE UM CIMENTO ÓSSEO COMERCIAL USADO PARA FIXAÇÃO DE PRÓTESES DE ANCA M. Gomes, R. Guedes e J. A. Simões	143
ANÁLISE POR FOTOELASTICIDADE DE UM NOVO SISTEMA DE IMPLANTE DENTÁRIO L. Carvalho, M. Vaz e J. A. Simões	147
CARACTERIZAÇÃO EM REGIME DINÂMICO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE OSSO COMPACTO BOVINO F. J. Ferreira, M. A. Vaz, J. S. Cirne e J. A. Simões	151

DETERMINAÇÃO DE PESOS MOLECULARES MÉDIOS DE SUB-CADEIAS DE ELASTÓMEROS RETICULADOS COM RECURSO A ENSAIOS MECÂNICOS J. Alexandre, G. Feio, M. R. Marvão, J. Figueiredo	155
A INCERTEZA NAS MEDIÇÕES Carlos Sousa e Teresa Restitos	159
UTILIZAÇÃO DO ENSAIO DE FLEXÃO EM TRÊS PONTOS PARA A MEDIÇÃO DAS PROPRIEDADES ELÁSTICAS DA MADEIRA Morais, J. L., Garrido, N., Xavier, J. C., Barroso, J., Cunha, A., Camanho	161
DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CORTE NO PLANO LR DA MADEIRA DE PINHO USANDO O ENSAIO "OFF-AXIS" Garrido, N. M., Morais, J. L., Xavier, J. C., Dourado, N. M	163
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA MADEIRA EM TRACÇÃO E EM COMPRESSÃO AXIAL ATRAVÉS DO ENSAIO DE FLEXÃO Morais, J. L., Pereira, J. L., Xavier J. C., Dourado, N. M.	165
INSTRUMENTATION OF AN INDUSTRIAL CUTTING FILE MACHINE E. A. R. Seabra, P. Flores, J.F. Silva	167
COMPORTAMENTO À COMPRESSÃO DE SOLDADURAS NUMA LIGA DE ALUMÍNIO CARACTERIZAÇÃO ESTÁTICA A. Loureiro, J. Cirne, B. Lopes	169
CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE JUNTAS SOLDADAS José Cirne, Altino Loureiro, Luis Devesa, Bruno Lopes	171
DETECÇÃO DE DELAMINAÇÃO, POR ULTRA-SONS, EM ESTRATIFICADOS EM FIBRA DE CARBONO SUJEITOS A IMPACTO F. Silvério, N. F. Rilo, R. P. Leal, e J. M. Cirne	173
USO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE NÃO DESTRUTIVA NA CARACTERIZAÇÃO DE DEFEITOS EM COMPÓSITOS LAMINADOS Amaro, A. M.; Santos, J. B.; Cirne, J.S.	175
ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DO DANO EM COMPÓSITOS LAMINADOS SUJEITOS A IMPACTO DE BAIXA VELOCIDADE Amaro, A. M.; Cirne, J.; Santos, J., Rilo, N.	177

## INSTABILIDADE DE VIGAS A ALTAS TEMPERATURAS – ESTUDO NUMÉRICO E EXPERIMENTAL

Mesquita, Luís M. R.<sup>1</sup>; Piloto, P.A.G.<sup>2</sup>; Vaz, M.A.P.<sup>3</sup>; Vila Real,

P.M.M.<sup>4</sup>; Franssen, J.- M.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> – Assistente, DMA-ESTIG, Instituto Politécnico de Bragança

<sup>2</sup> – Professor Coordenador, DMA-ESTIG, Instituto Politécnico de Bragança

<sup>3</sup> – Professor Associado, DEMEGI – FEUP, Universidade do Porto

<sup>4</sup> – Professor Associado c/ Agregação, DEC, Universidade de Aveiro

<sup>5</sup> – Institut du Génie Civil, Université de Liège, Belgique

O projecto de elementos de viga sem constrangimento lateral pode ser limitado pelo fenómeno de encurvadura, que induz deslocamentos de flexão fora do plano com rotação da secção transversal. Este fenómeno ocorre para uma grande gama de perfis, em que a esbelteza e as imperfeições geométricas do perfil assumem extrema importância e pode ser severamente agravado em caso de incêndio.

Numa situação real de incêndio os elementos estruturais, sob a acção das cargas aplicadas, são influenciados pela acção térmica. Tal situação provoca um aumento das deformações térmicas e submete o elemento estrutural a um estado não linear, geométrico e material, que é acompanhado pela diminuição progressiva da capacidade resistente. Devido à degradação das propriedades mecânicas é previsível que uma situação de instabilidade seja atingida para uma dada temperatura limite, designada por temperatura crítica.

A solicitação a que um elemento se encontra submetido e a sua capacidade resistente define o grau de utilização, que é dado em CEN ENV, 2000, por:

$$\mu_0 = E_{f,d} / R_{f,d,0} \quad (1)$$

em que  $E_{f,d}$  representa o valor de projecto das acções exercidas sobre o elemento, que no caso de uma situação de acidente deve ser determinado em função da combinação accidental CEN ENV, 1995.

$$E_{f,d} = \sum \gamma_{G,i} G_k + \psi_{1,i} Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,2} + \sum A_{i,t}(t) \quad (2)$$

O valor da resistência de elementos de viga submetidos à flexão deverá considerar o fenómeno de instabilidade lateral torsional como estado limite, sendo  $R_{f,d,0}$  determinado por CEN ENV, 2000.

$$R_{f,d,0} = M_{k,Ed,Ed} = \chi_{LT,Ed} W_{pl,y} k_{y,Ed,Ed} f_y / \gamma_{M,Ed} \quad (3)$$

Considerando um grau de utilização  $\mu_0 = 60\%$ , o método de cálculo simplificado do Eurocódigo 3 fornece uma temperatura crítica de 554 [°C], no instante correspondente ao colapso.

Pretende-se com este artigo, apresentar um estudo preliminar do método experimental a utilizar na determinação da temperatura crítica e apresentar resultados numéricos obtidos com o programa SAFIR. Este programa foi desenvolvido na Universidade de Liège para o estudo de estruturas sob a acção do fogo. Neste trabalho será determinado o valor da temperatura crítica para vigas tipo IPE100 com diferentes comprimentos, sob acção de um carregamento mecânico constante, determinado através de (1), ver figura 1. O aquecimento será realizado com incrementos sucessivos da temperatura, de acordo com uma taxa de aquecimento pré definida de 800 [°C/h].

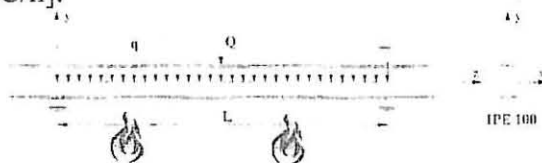


Figura 1 – Modelo de carregamento em vigas IPE100.

O modelo numérico foi analisado com elementos de casca com seis graus de liberdade por nó adequados à modelação de

superfícies estruturais planas, empenadas, finas ou moderadamente espessas. As funções de interpolação são lineares nas duas direcções da superfície. Foi considerada uma imperfeição geométrica inicial, de forma sinusoidal relativamente ao deslocamento lateral  $u_x$ , com um valor máximo a meio vão de  $\bar{u}_x = L/1000$  [mm]. Para todas as vigas foram consideradas as seguintes propriedades para o aço: módulo de elasticidade  $E = 210$  [GPa], coeficiente de Poisson  $\nu = 0.3$  e tensão de cedência  $f_y = 500$  [MPa]. Em cada simulação foi considerada como temperatura crítica aquela que corresponde ao instante em que ocorre a perda do equilíbrio. Na figura 2 representa-se a configuração da viga após colapso. Uma comparação dos valores obtidos com os previstos pelo modelo simplificado do CEN ENV 2000 para a temperatura crítica é apresentada na Tabela 1. Os resultados numéricos aproximam-se do valor obtido pelo modelo simplificado, sendo de referir que não foram introduzidas tensões residuais iniciais no modelo.

Tabela 1 – Comparação dos resultados.

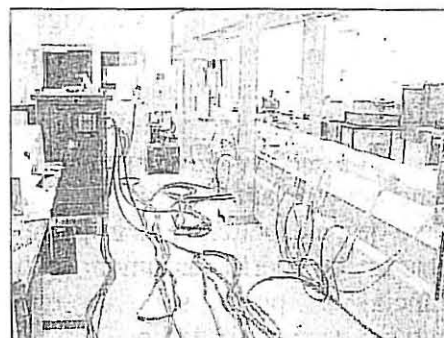
Comprimento [L]	Temperatura crítica [°C]	
	Modelo avançado (Resultados numéricos)	Modelo simplificado (CEN ENV, 2000)
1.5	559.5	554
2.5	562.8	
3.5	585.5	
4.5	558.7	
5.5	559.5	



Figura 2 – Estado limite último de uma viga com 2,5 [m].

”; 1995.

Com o objectivo de validar os resultados numéricos, serão efectuados ensaios experimentais, à escala real, com vigas de diferentes valores de esbelteza. O aquecimento das vigas será efectuado com resistências eléctricas ligadas a um sistema de aquecimento, sendo utilizada uma manta de fibra cerâmica com malha de aço inoxidável para aumentar a eficiência térmica do processo. Foi projectado um mecanismo para aplicação da carga, que se pretende constante e aplicada a meio do banzo superior da viga, figura 3.



Resistências eléctricas Manta de isolamento térmico



Figura 3 – Sistema de aplicação da carga “Q” e pórtico de reacção.

Nos ensaios a realizar, serão medidos os deslocamentos laterais e verticais, em função do incremento da temperatura a que cada viga está submetida.

**Referências:**

- [1] - CEN ENV pr EN 1993-1-2; “Eurocode 3, Design of Steel Structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design”; 2000.
- [2] – CEN ENV EN 1991 –2-2; “Eurocode 1, Basis of Design and Actions on Structures – Part 2-2: Actions on Structures – Actions on Structures Exposed to Fire