

# **Métodos Computacionais em Engenharia**

**Incorporando**  
**VIII Congresso Nacional de Mecânica Aplicada e Computacional**  
**(APMTAC)**  
**VI Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería**  
**(SEMNI)**

**Lisboa**  
**2004**



# **Congresso de Métodos Computacionais em Engenharia**

Incorporando

VIII Congresso Nacional de Mecânica Aplicada e Computacional  
(APMTAC)

VI Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería  
(SEMNI)

Lisboa, 2004

**Editores:**

**Carlos A. Mota Soares**

**António L. Batista**

**Gabriel Bugeda**

**Manuel Casteleiro**

**José Maria Goicolea**

**João A. C. Martins**

**Carlos A. B. Pina**

**Hélder C. Rodrigues**

**Publicado por:**

**APM|AC**

**Associação Portuguesa de Mecânica  
Teórica, Aplicada e Computacional**

**SEMNI**

**Sociedad Española de Métodos  
Numéricos en Ingeniería**

**Laboratório Nacional de Engenharia Civil**

**Métodos Computacionais em Engenharia**

Editores: Carlos A. Mota Soares, António L. Batista, Gabriel Bugeda, Manuel Casteleiro,  
José Maria Goicolea, João A. C. Martins, Carlos A. B. Pina, Hélder C. Rodrigues

Copyright © Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
Divisão de Edições e Artes Gráficas  
Av. Brasil, 101 – 1700-066 Lisboa

Edição 2004

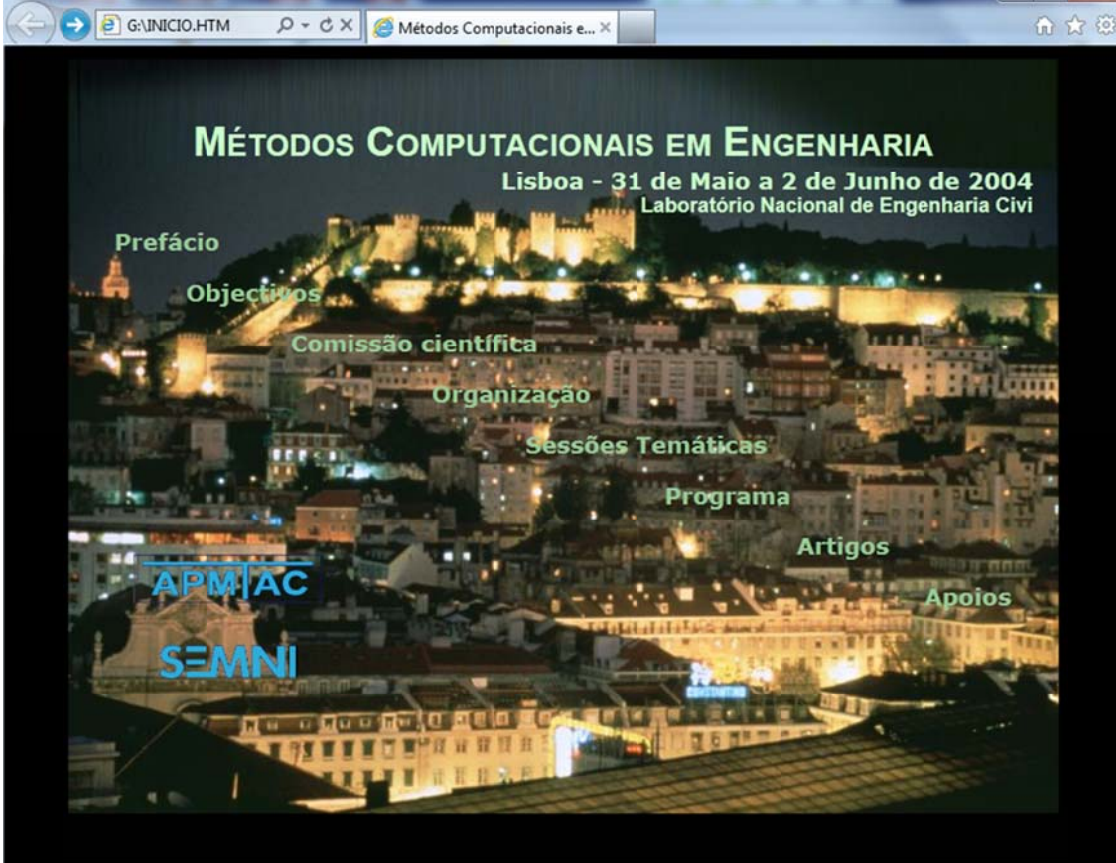
Tiragem: 500 exemplares

Palavras-chave: Engenharia / Método de computação / Congresso / ES / PT  
Keywords: Engineering / Computational methods / Congress / ES / PT

CDU 62:519.6(063)(460)+(469)  
ISBN 972-49-2008-9

Depósito Legal: 211340/04

Concepção gráfica: Helder David



## PREFÁCIO

Este CD contém os artigos científicos apresentados no Congresso de Métodos Computacionais em Engenharia, que decorreu no LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Lisboa, de 31 de Maio a 2 de Junho de 2004. O congresso é uma organização conjunta da APMTAC - Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional e da SEMNI - Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería e integra num único evento o VI Congresso de Métodos Numéricos en Ingeniería (SEMNI) e o VIII Congresso Nacional de Mecânica Aplicada e Computacional (APMTAC).

A incorporação destes dois Congressos num único resulta da excelente colaboração existente entre a APTMAC e a SEMNI em organizações anteriores, nomeadamente no Congresso de Métodos Numéricos en Ingeniería que se realizou em Madrid entre 3 e 6 de Junho de 2002. Pretende-se com esta organização



## PREFACIO

Este CD contiene los artículos científicos presentados en el Congreso de Métodos Computacionales en Ingeniería, que se celebró en el LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil en Lisboa del 31 de Mayo al 2 de Junio de 2004. Este congreso ha sido fruto de la organización conjunta por parte de APMTAC - Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional y de SEMNI - Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería e integra en un único evento el VI Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería (SEMNI) y el VIII Congreso Nacional de Mecânica Aplicada e Computacional (APMTAC).

conjunta dar um contributo fundamental para o aprofundamento da colaboração científica não só entre as duas associações, mas principalmente entre os investigadores portugueses e espanhóis nesta área da ciência aplicada.

O conteúdo do CD é muito vasto e reflecte a importante actividade que tem sido desenvolvida em Portugal e Espanha não só nos aspectos mais teóricos dos métodos numéricos e computacionais, mas também nas suas aplicações em diversas áreas tais como análise e optimização de estruturas, mecânica dos fluidos, geomecânica, visualização gráfica, análise de materiais compósitos e electromagnetismo, entre outras. Deve destacar-se ainda o número significativo de trabalhos em áreas emergentes tais como as da bioengenharia, engenharia acústica, química-física computacional e modelação ambiental. É de salientar ainda a importante participação e contribuição de vários investigadores Ibero - Americanos.

Os organizadores agradecem aos coordenadores das sessões temáticas e aos autores dos artigos científicos apresentados no Congresso a contribuição fundamental que deram para o seu êxito, quer através da apresentação dos trabalhos de investigação quer pela sua participação nas diferentes discussões científicas.

La incorporación de estos dos congresos en uno único es fruto de la excelente colaboración existente entre APMTAC y SEMNI en ocasiones anteriores, en concreto en el Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería que se celebró en Madrid del 3 al 6 de Junio de 2002. Se pretende con esta organización conjunta realizar una contribución fundamental para profundizar la colaboración científica no sólo entre las dos asociaciones, sino principalmente entre los investigadores portugueses y españoles en esta área de la ciencia aplicada.

El contenido del CD es muy amplio y refleja la importante actividad que ha sido desarrollada en Portugal y España no sólo en los aspectos más teóricos de los métodos numéricos y computacionales, sino también en sus aplicaciones en áreas diversas como: análisis y optimización de estructuras, mecánica de fluidos, mecánica de suelos, visualización gráfica, análisis de materiales compuestos y electromagnetismo, entre otras. Debe destacarse también el número significativo de trabajos en áreas emergentes como las de bioingeniería, ingeniería acústica, químico-física computacional y modelización medioambiental. Por otra parte cabe resaltar la importante participación de varios investigadores iberoamericanos.

Los organizadores desean agradecer a los coordinadores de las sesiones temáticas y a los autores de los artículos científicos presentados al congreso la contribución fundamental prestada para su éxito, tanto a través de la presentación de los trabajos de

investigación como por su  
participación en las distintas  
discusiones científicas.

Lisboa, 31 de Maio de 2004

Lisboa, 31 de Mayo de 2004

Carlos A. Mota Soares  
*Universidade Técnica de Lisboa*

António L. Batista  
*Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

Gabriel Bugada  
*Universidad Politécnica de Catalunya*

Manuel Casteleiro  
*Universidad de A Coruña*

José Maria Goicolea  
*Universidad Politécnica de Madrid*

João A. C. Martins  
*Universidade Técnica de Lisboa*

Carlos A. B. Pina  
*Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

Hélder C. Rodrigues  
*Universidade Técnica de Lisboa*

# COMISSÃO CIENTÍFICA

**J Infante Barbosa (ENIDH/UE)**

**Gabriel Bugada (UPC)**

**Dinar Camotim (IST)**

**Maria G Carvalho (IST)**

**Manuel Casteleiro (UDC)**

**Miguel Cervera (UPC)**

**Raimundo Delgado (FEUP)**

**Manuel Doblaré (UNIZAR)**

**José Dominguez (US)**

**J Teixeira de Freitas(IST)**

**A Fortunato (LNEC)**

**José M Goicolea (UPM)**

**Antonio Huerta (UPC)**

**Rogério P Leal (FCTUC)**

**J Vieira de Lemos (LNEC)**

**Paulo B Lourenço (UM)**

**Francisco Michavila (UPM)**

**Fermin Navarriva (UDC)**

**E Arantes e Oliveira (IST)**

**P Pimentel Oliveira (UBI)**

**Xavier Oliver (UPC)**

**Eugenio Oñate (UPC)**

**José Carlos Pereira (IST)**

**M Seabra Pereira (IST)**

**José Luis Pérez (UGR)**

**Paulo G Piloto (IPB)**

**Artur Portela (UNL)**

**Paulo Vila Real (UA)**

**J César Sá (FEUP)**

**F Seabra Santos (FCTUC)**

**Luís Cruz Simões (FCTUC)**

# ÍNDICE

## SESSÕES PLENÁRIAS

|                                                                                                                         |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tendencias actuales de la simulación en mecanobiología<br><i>M. Doblaré e J. M. García</i> .....                        | 3 |
| Topology optimization in wave-propagation problems<br><i>O. Sigmund e J. S. Jensen</i> .....                            | 4 |
| Ocean observing systems: learning from seven years of experience in the Columbia river<br><i>A. Melo Baptista</i> ..... | 5 |
| The role of applied and computational mechanics in structural design: some basic issues<br><i>A. J. Reis</i> .....      | 6 |

## AEROELASTICIDADE

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Aplicação da teoria de elementos finitos corrotacional e múltiplos sistemas de coordenadas móveis a problemas de aeroelasticidade não lineares<br><i>A. Relvas e A. Suleman</i> .....        | 9  |
| Modelo computacional de análise aeroelástica das condições de utilização de estruturas esbeltas<br><i>A. V. Lopes, A. Cunha e L. M. C. Simões</i> .....                                      | 10 |
| Métodos numéricos de identificación de parámetros en ensayos aeroelásticos de modelos seccionales de tableros de puentes<br><i>F. Nieto, A. León, J. Á. Jurado e S. Hernández</i> .....      | 11 |
| A interacção do vento com grandes estruturas<br><i>J. A. G. Saraiva e F. V. Marques da Silva</i> .....                                                                                       | 12 |
| Configuraciones óptimas de cables en puentes atriantados según análisis de sensibilidad de su comportamiento aeroelástico<br><i>J. Á. Jurado, A. Mosquera, F. Nieto e S. Hernández</i> ..... | 13 |
| Desempenho aeroelástico de uma asa adaptativa com casca e longarina activas<br><i>J. Rocha, A. P. Costa, P. A. Moniz e A. Suleman</i> .....                                                  | 14 |
| Interpolacion con splines volumetricos aplicado a la transferencia de datos en problemas eroelásticos<br><i>M. Cordero-Gracia, P. Ripolles, E. Valero e M. Gomez</i> .....                   | 15 |
| Aplicación del MAC en el análisis de flameo<br><i>J. López Díez, I. Población, C. Cuerno, A. Güemes e J. Casado</i> .....                                                                    | 16 |

## APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

|                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Análise do comportamento estrutural de pilares de CAR submetidos a carregamentos centrado e excêntrico usando o software CASTEM-2000<br><i>L. M. C. Jacomassi, M. P. Barbosa e A. L. Gamino</i> ..... | 19 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Matriz origem/destino - um instrumento para a otimização do transporte público urbano por ônibus<br><i>C. A. Faria, J. I. M. Vieira, J. A. Serratini e M. H. Macedo</i> .....      | 20 |
| Análise termo-mecânica de sistemas tubulares submetidos a pressão interna e a elevadas temperaturas<br><i>E. M. M. Fonseca, C. A. M. Oliveira e J. M. Q. Melo</i> .....            | 21 |
| Modelos simplificados para o impacto de veículos ferroviários<br><i>F. Antunes, J. P. Dias e M. S. Pereira</i> .....                                                               | 22 |
| Deteccion de averias en reductores de baja velocidad mediante metodos parametricos<br><i>F. Viadero, A. F. del Rincón, B. Muñoz, R. Sancibrián R e P. García</i> .....             | 23 |
| Interface gráfico para análise não linear de pórticos planos sujeitos a cargas dinâmicas e/ou estáticas<br><i>H. Rodrigues, H. Varum, A. Costa e X. Romão</i> .....                | 24 |
| Evaluación de una estructura no convencional por el método de los elementos finitos bajo la norma LRFD<br><i>J. A. Miranda e E. R. Schmitt</i> .....                               | 25 |
| Estudo de um modelo para simulação de escoamentos em machos porosos<br><i>J. C. Ferreira</i> .....                                                                                 | 26 |
| Simulação da transformação de fase do ferro GGG50 após vazamento<br><i>J. C. Ferreira</i> .....                                                                                    | 27 |
| Método de digitalização rápida de protótipos: conceito de visibilidade<br><i>J. C. Ferreira, N. M. F. Alves e P. J. S. Bártolo</i> .....                                           | 28 |
| Estudo da contenção longitudinal de edifícios industriais utilizando-se o sistema telha-terça - efeito diafragma<br><i>J. C. Molina e R. B. Júnior</i> .....                       | 29 |
| Visualização e controlo da simulação de alagamento de um navio em ambiente virtual<br><i>J. M. Varela, T. Santos e C. G. Soares</i> .....                                          | 30 |
| Reconstituição de acidentes rodoviários<br><i>J. P. Dias e M. S. Pereira</i> .....                                                                                                 | 31 |
| Optimizaci3n de tensiones en volantes unicapa mediante pretensado térmico<br><i>L. R. Masferrer e J. L. P. Aparicio</i> .....                                                      | 32 |
| Predicciones numéricas del endurecimiento superficial de aceros mediante energia solar concentrada<br><i>M. C. S. Moreno e G. P. R. Donoso</i> .....                               | 33 |
| Avaliação de um sistema integrado de transporte coletivo urbano<br><i>M. H. Macedo, J. A. Serratini, C. A. Faria e W. L. Carvalho</i> .....                                        | 34 |
| Generaci3n de un modelo de elementos finitos para la simulaci3n del vaciado de silos con tolva excéntrica<br><i>P. V. López, M. G. Fernández, F. A. Téllez e A. C. Yañez</i> ..... | 35 |
| Aplicação de métodos de aproximação sequencial no projecto óptimo de composições ferroviárias<br><i>R. Cadete, J. Dias e M. S. Pereira</i> .....                                   | 36 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diseño y cálculo estructural de un espectrógrafo multiobjeto infrarrojo<br><i>S. Correa, R. Restrepo e et al.</i> .....                                                                                                                                                                     | 37 |
| <b>BIOMECÁNICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| Biomechanical analysis of the long jump with redundant muscle force prediction<br><i>A. Czaplíckí, M. Silva, J. Ambrósio, O. Jesus e J. Abrantes</i> .....                                                                                                                                  | 41 |
| Formulación de un modelo porohiperelástico fibrado linealmente consistente para tejidos blandos hidratados<br><i>A. P. del Palomar e M. Doblaré</i> .....                                                                                                                                   | 42 |
| Estudo numérico para a determinação adequada do novo sistema de forças do fémur implantado<br><i>A. Ramos e J. A. Simões</i> .....                                                                                                                                                          | 43 |
| Caracterización geométrica, modelos micromecánicos y anisotropía del hueso trabecular<br><i>C. M. López, O. Roa e I. Carol</i> .....                                                                                                                                                        | 44 |
| Modelação por elementos de casca dos músculos do pavimento pélvico<br><i>D. d'Aulignac, J. A. C. Martins, T. Mascarenhas e E. B. Pires</i> .....                                                                                                                                            | 45 |
| Incorporación de la pretensión inicial en un modelo hiperelástico transversalmente isótropo adecuado para el modelado de ligamentos y tendones humanos<br><i>E. Peña, B. Calvo, M. A. Martínez e M. Doblaré</i> .....                                                                       | 46 |
| Avaliação do nível de desconforto térmico local utilizando a modelação numérica da resposta dos termo-receptores de calor e frio<br><i>E. Z. E. Conceição</i> .....                                                                                                                         | 47 |
| Ouvido médio: um estudo biomecânico<br><i>F. Gentil, M. Moreira, M. Parente, R.M. N. Jorge, A. M. Ferreira e E. Almeida</i> .....                                                                                                                                                           | 48 |
| Simulación del flujo sanguíneo mediante elementos finitos en una arteria sana y otra con estenosis<br><i>F. J. Calvo e F. Gabaldón</i> .....                                                                                                                                                | 49 |
| Efeito mecânico da substituição iónica em cartilagens articulares<br><i>F. M. F. Simões e B. Lorel</i> .....                                                                                                                                                                                | 50 |
| Alguns resultados analíticos relativos a um algoritmo de remodelação óssea<br><i>G. Machado e L. Trabucho</i> .....                                                                                                                                                                         | 51 |
| Estudio de las presiones de contacto y del desgaste de la componente de polietileno de una artroplastia total de rodilla durante el ciclo de la marcha humana. Contrastación con datos experimentales<br><i>J. Bayod, M. A. Martínez, B. Calvo, M. Doblaré, C. Atienza e C. Ávila</i> ..... | 52 |
| Análise da distribuição de temperaturas em próteses da anca<br><i>J. C. Fialho, P. R. Fernandes e L. Eça</i> .....                                                                                                                                                                          | 53 |
| Análise em componentes independentes na separação cega de fontes coincidentes no espectro<br><i>J. M. C. R. C. Pereira e A. T. Puga</i> .....                                                                                                                                               | 54 |
| Interpretación de la respuesta mecánica del tejido de las arterias cardiovasculares mediante modelos anisótropos con crecimiento<br><i>J. M. Goicolea, J. R. Soler e F. Gabaldón</i> .....                                                                                                  | 55 |

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Aplicación de un modelo de remodelación ósea en la obtención de la distribución de densidades en una mandíbula humana<br><i>J. M. Reina, J. Domínguez, J. M. García e M. Doblaré</i> .....                | 56 |
| Estudio por elementos finitos de un nuevo disco sintético para la sustitución de discos intervertebrales<br><i>J. Noailly, D. Lacroix e J. A. Planell</i> .....                                           | 57 |
| Análise experimental e por elementos finitos da elasticidade da pele humana<br><i>J. T. Barbosa, R. M. Natal Jorge, P. M. A. Areias, A. A. Fernandes, T. Mascarenhas, M. Oliveira e B. Patrício</i> ..... | 58 |
| Estudo pelo método dos elementos finitos do comportamento viscoelástico do ligamento periodontal<br><i>L. Carvalho e J. A. Simões</i> .....                                                               | 59 |
| Análise computacional do comportamento mecânico do osso femoral com e sem prótese<br><i>L. Leal, J. Rocha, J. Freitas, A. Silva e A. Rouboa</i> .....                                                     | 60 |
| Parametros biomecanicos en el exito o falla de las protesis personalizadas de cadera<br><i>M. E. Zeman, S. Jaecques e G. Van der Perre</i> .....                                                          | 61 |
| Modelação de distorções de imagens digitais para um sistema BioCAD<br><i>N. M. F. Alves, P. J. Bártoło e J. C. Ferreira</i> .....                                                                         | 62 |
| Optimização multi-objectivo da geometria de próteses da anca<br><i>R. B. Ruben, J. Folgado e P. R. Fernandes</i> .....                                                                                    | 63 |
| Projecto de cadeiras de criança em situações de impacto<br><i>R. F. Portal, J. P. Dias e J. P. Dias</i> .....                                                                                             | 64 |
| Simulación del proceso de expansión en stents de NiTi<br><i>S. Puértolas, L. Gracia, S. Domingo e J. A. Puértolas</i> .....                                                                               | 65 |

## CONFORMAÇÃO PLÁSTICA

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Conformação plástica de chapas - 'benchmarks' experimentais e modelação numérica<br><i>A. D. Santos, P. Teixeira, J. F. Duarte e A. B. Rocha</i> .....                                                                      | 69 |
| Influência das características da soldadura na conformação de Tailored-Welded-Banks: simulação numérica de ensaios elementares<br><i>A. J. Baptista, J. L. Alves, M. C. Oliveira, D. M. Rodrigues e L. F. Menezes</i> ..... | 70 |
| Effect of interface dilatancy and specimen size in meso-mechanical analysis of concrete<br><i>C. M. López, D. Ciancio e I. Carol</i> .....                                                                                  | 71 |
| Plasticidad en grandes deformaciones para el estudio de compuestos reforzados con fibras largas<br><i>E. Car, S. Oller e E. Oñate</i> .....                                                                                 | 72 |
| Cinémática de la elastoplasticidad en grandes deformaciones incluyendo el giro plástico<br><i>F. J. Montáns e K. J. Bathe</i> .....                                                                                         | 73 |
| Estudo da geometria das ferramentas em processos de enformação de chapa<br><i>L. C. Sousa, C. F. Castro e C. C. António</i> .....                                                                                           | 74 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| DD3LT - o ensino e a aprendizagem das tecnologias de estampagem<br><i>L. F. Menezes, M. C. Oliveira e J. L. Alves</i> .....                                                                                                                                                | 75 |
| Lei de atrito evolutiva na simulação de processos de estampagem<br><i>M. C. Oliveira, J. L. Alves e L. F. Menezes</i> .....                                                                                                                                                | 76 |
| Simulação numérica e experimental do forjamento a frio de cruzetas<br><i>M. L. Alves, J. M. C. Rodrigues e P. A. F. Martins</i> .....                                                                                                                                      | 77 |
| Utilização dos elementos MITC4 e S4E6P7 em materiais com anisotropia plástica<br><i>M. Parente, R. M. N. Jorge e R. A. F. Valente</i> .....                                                                                                                                | 78 |
| Utilização de elementos do tipo "casca" e "sólido-casca" com extensões acrescentadas para problemas elasto-plásticos com grandes deformações<br><i>R. A. F. Valente, R. J. Alves de Sousa, R. M. N. Jorge, R. P. R. Cardoso, J. M. A. César de Sá e J. J. Grácio</i> ..... | 79 |

## CONSTRUÇÕES ANTIGAS

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Análisis último de construcciones de obra de fábrica mediante la simulación numérica del equilibrio de sistemas funiculares<br><i>A. Andreu, P. Roca e L. Gil</i> .....                              | 83 |
| Simulación de la rotura de la fábrica de ladrillo bajo solicitaciones combinadas de tracción y cortante<br><i>E. Reyes, M. J. Casati e J. C. Gálvez, D. A. Cedón, J. M. Sancho e J. Planas</i> ..... | 84 |
| Análisis del comportamiento estructural de la basilica del pilar de Zaragoza<br><i>L. E. Romera, S. Hernández e J. M. Reinosa</i> .....                                                              | 85 |
| Estabilidade das abóbadas da igreja do Mosteiro dos Jerónimos<br><i>P. B. Lourenço e K. J. Krakowiak</i> .....                                                                                       | 86 |

## DINÂMICA DE ESTRUTURAS E VIBRAÇÕES

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Solución semianalítica al problema de paso de trenes de alta velocidad sobre puentes hiperestáticos de sección variable<br><i>A. E. Martínez Castro, P. M. Romero e A. C. Linares</i> ..... | 89 |
| Vigas flexibles curvas en grandes deformaciones<br><i>B. J. C. Figueroa, R. G. Barrientos, S. R. Riquelme e R. Sampaio</i> .....                                                            | 90 |
| Comportamento dinâmico de uma ponte com tabuleiro em laje aligeirada sob acção de tráfego ferroviário a alta velocidade<br><i>I. Faria, R. Calçada e R. Delgado</i> .....                   | 91 |
| Utilização de wavelets em análise dinâmica<br><i>J. Pina, J. A. T. Freitas e L. M. S. Castro</i> .....                                                                                      | 92 |
| Métodos prácticos para la respuesta dinámica en puentes de ferrocarril de alta velocidad con modelos de elementos finitos<br><i>J. M. Goicolea, F. G. Castillo e J. A. Navarro</i> .....    | 93 |
| A transformada de Fourier e o fenómeno de aliasing<br><i>U. B. Guadalupe e A. E. Assan</i> .....                                                                                            | 94 |

## DINÂMICA MULTICORPO

|                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ordenación y apertura de lazos en la simulación de mecanismos mediante métodos topológicos<br><i>F. J. Funes, J. García de Jalón, F. A. de Ribera e E. Álvarez</i> .....               | 97  |
| Resolución de la dinámica de mecanismos flexibles mediante formulaciones topológicas<br><i>F. J. Funes, J. García de Jalón, F. A. de Ribera e E. Álvarez</i> .....                     | 98  |
| Algoritmo de integración numérica de las ecuaciones de Euler para cuerpos interconectados<br><i>G. Atanacio</i> .....                                                                  | 99  |
| MECHML (Mechanism Markup Language)<br><i>J. García de Jalón, J. Vidal e E. Álvarez</i> .....                                                                                           | 100 |
| Definición de funciones de usuario generales en MECHML<br><i>J. G. de Jalón e J. Vidal</i> .....                                                                                       | 101 |
| MBS3D, un analizador dinámico de mecanismos de libre distribución<br><i>J. García de Jalón e E. Álvarez</i> .....                                                                      | 102 |
| Planteamiento de ecuaciones de sistemas multicuerpo rígidos con independencia del tipo de coordenadas utilizando una librería basada en MATLAB-MAPLE<br><i>J. Gil e J. Ros</i> .....   | 103 |
| Dynamic analysis of railway vehicles<br><i>J. Pombo e J. Ambrósio</i> .....                                                                                                            | 104 |
| Contact models for the representation of joint clearances in multibody mechanical systems<br><i>P. Flores, J. C. P. Claro, J. C. G. Orden e J. Ambrósio</i> .....                      | 105 |
| Modeling translational clearance joints in multibody systems<br><i>P. Flores, J. C. P. Claro, J. Ambrósio e H. M. Lankarani</i> .....                                                  | 106 |
| Influencia de la modelización y de los parametros numericos en una formulación para el analisis eficiente de sistemas multicuerpo flexibles<br><i>R. Gutiérrez e J. Cuadrado</i> ..... | 107 |
| Un método general de síntesis óptima de mecanismos para guiado de solido rígido<br><i>R. Sancibrián, F. Viadero, P. García e A. F. del Rincón</i> .....                                | 108 |

## ELEMENTOS DE FRONTEIRA

|                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Un método BEM-FEM para un problema de interacción sólido-fluido<br><i>A. Márquez e S. Meddahi</i> .....                                                                         | 111 |
| Previsão do isolamento a sons aéreos e de percussão de elementos horizontais utilizando o método dos elementos fronteira<br><i>A. Pereira e A. Tadeu</i> .....                  | 112 |
| Resolução de problemas acústicos através de diferentes formulações de elementos fronteira<br><i>A. Tadeu e P. A. Mendes</i> .....                                               | 113 |
| Simulação numérica da difração acústica por multi-fissuras usando um método de elementos de fronteira com formulação variacional<br><i>C. J. S. Alves e B. M. Pereira</i> ..... | 114 |

|                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ultrasonidos para la identificación cuantitativa de defectos usando mediciones en frecuencias<br><i>G. Rus, S.-C. Woooh e R. Gallego</i> .....                                                          | 115 |
| Aplicación del método LTDRM en la modelización del procesado de materiales con láser<br><i>J. M. Amado, J. C. Álvarez, A. J. López, G. Nicolás, A. Ramil, E. Saavedra, M. J. Tobar e A. Yañez</i> ..... | 116 |
| Resolución del problema inverso de identificación de defectos en materiales anisótropos basado en elementos de contorno y derivación con estado adjunto<br><i>L. Comino e R. Gallego</i> .....          | 117 |
| Análise numérica viscoelástica de meios anisotrópicos 2D – BEM<br><i>L. Vanalli, R. R. Paccola e H. B. Coda</i> .....                                                                                   | 118 |
| Modelo BEM/FEM para el estudio dinámico de pilotes en suelos viscoelásticos y porosos<br><i>M. A. Millán e J. Domínguez</i> .....                                                                       | 119 |
| Dinámica de grietas 3-D en medios transversalmente isotropos<br><i>M. Solís, M. P. Ariza e J. Domínguez</i> .....                                                                                       | 120 |

### ELEMENTOS FINITOS HÍBRIDOS E MISTOS

|                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Modelos híbridos-mistos com dano contínuo<br><i>C. M. Silva e L. M. S. S. Castro</i> .....                                                                                                                        | 123 |
| Cálculo de la matriz tangente consistente<br><i>G. Asensio e C. Moreno</i> .....                                                                                                                                  | 124 |
| Un acoplamiento entre elementos finitos mixtos y elementos de contorno para un problema de scattering electromagnético en el plano<br><i>G. N. Gatica e S. Meddahl</i> .....                                      | 125 |
| Elementos finitos con formulación mixta, XML y C++<br><i>J. J. A. Montejo e F. G. Castillo</i> .....                                                                                                              | 126 |
| Uma formulação de elementos finitos de equilibrio utilizando referenciais curvilíneos<br><i>J. P. Moitinho de Almeida e H. Santos</i> .....                                                                       | 127 |
| Técnicas de controlo da cedência em análises elastoplásticas com modelos de elementos finitos híbridos-mistos de tensão<br><i>L. A. M. Mendes e L. M. S. S. Castro</i> .....                                      | 128 |
| Análisis de problemas no lineales de consolidacion en 2D mediante un nuevo elemento com cuatro nodos y deformaciones añadidas<br><i>P. Mira, M. Pastor, T. Li e X. Liu</i> .....                                  | 129 |
| Formulación estabilizada de elementos finitos triangulares y tetraédricos para problemas de incompresibilidad en grandes deformaciones<br><i>Q. Valverde, M. Chiumenti, C. A. de Saracibar e M. Cervera</i> ..... | 130 |

### ENGENHARIA COSTEIRA

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sistema de modelos de evolução de embocaduras lagunares por acção de ondas e correntes<br><i>A. Oliveira e A. B. Fortunato</i> ..... | 133 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Predicción operativa del oleaje. Aplicaciones y fuentes de error<br><i>D. G. Marco, A. Sánchez-Arcilla, R. Bolaños, J. P. Sierra e R. Juanola</i> .....                                          | 134 |
| Validação do modelo FUNWAVE<br><i>F. D'Alessandro, C. J. E. M. Fortes e F. Sancho</i> .....                                                                                                      | 135 |
| Modelos computacionais de circulação hidrodinâmica para cenários de derrames de óleo na costa brasileira<br><i>J. A. M. Lima, E. A. Yassuda, A. S. Neto, J. E. Pereira e R. P. Martins</i> ..... | 136 |
| Modelação numérica do transporte de sedimentos sobre fundos de areia<br><i>J. M. Q. B. Jacob</i> .....                                                                                           | 137 |
| Un método estabilizado en elementos finitos 3D para el estudio de las corrientes oceanicas<br><i>M. A. Maidana, M. Espino e J. Blasco</i> .....                                                  | 138 |
| Simulación numérica del impacto de la rotura de una balsa de fosfoyesos sobre la ria de Huelva<br><i>M. Espino, M. A. Maidana, E. Comerma e A. S.-Arcilla</i> .....                              | 139 |
| ComparaçãO dos métodos de estimaçãO da corrente da superfície do mar com radar em banda X<br><i>P. Izquierdo e C. G. Soares</i> .....                                                            | 140 |
| Simulación numérica de oleaje irregular en una zona costera con múltiples puertos<br><i>R. P. Bonet e H. Calmet</i> .....                                                                        | 141 |
| Reconstituição da agitação marítima à entrada do Porto de Lisboa<br><i>S. Ponce de León, P. Pilar e C. G. Soares</i> .....                                                                       | 142 |
| Modelação da elevaçãO da superfície do mar na costa portuguesa por efeitos meteorológicos e da maré<br><i>V. Elavai, P. Sebastião e C. G. Soares</i> .....                                       | 143 |
| <b>ENGENHARIA SÍSMICA</b>                                                                                                                                                                        |     |
| Mejoras en el comportamiento sísmico de estructuras prefabricadas por medio de disipadores de energia<br><i>A. P. Mata, A. H. Barbat e S. Oller</i> .....                                        | 147 |
| Modelos simplificados para a avaliação de estruturas existentes de B.A. e optimização do seu reforço<br><i>H. Varum, A. Costa, P. Vila-Real e A. Pinto</i> .....                                 | 148 |
| Modelação do comportamento de sistemas de protecção sísmica<br><i>J. Azevedo e L. Guerreiro</i> .....                                                                                            | 149 |
| Sistema neuro-difuso para toma de decisiones después de un sismo<br><i>M. L. Carreño, O. D. Cardona e A. H. Barbat</i> .....                                                                     | 150 |
| Influência da irregularidade dos pilares na segurança sísmica de pontes<br><i>P. Delgado, A. Costa e R. Delgado</i> .....                                                                        | 151 |
| <b>ENGENHARIA TÉRMICA</b>                                                                                                                                                                        |     |
| Método simplificado para avaliação de valores instantâneos de escalares passivos<br><i>A. Barreiros</i> .....                                                                                    | 155 |

|                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Avaliação computacional das cargas sensível e latente necessárias para optimização das condições de conforto em recintos fechados<br><i>A. Barreiros e L. Roriz</i> .....                    | 156 |
| Modelação numérica das trocas radiativas verificadas no interior de compartimentos de edifícios<br><i>E. Z. E. Conceição e A. I. Silva</i> .....                                             | 157 |
| Avaliação do nível de conforto térmico em salas de aula sujeitas a radiação solar directa<br><i>E. Z. E. Conceição e M. M. J. R. Lúcio</i> .....                                             | 158 |
| Simulação de equipamento industrial de refrigeração: estudo de caso<br><i>P. D. Gaspar e R. A. Pitarma</i> .....                                                                             | 159 |
| Simulação do comportamento térmico do habitáculo de um autocarro<br><i>P. Godinho e A. Barreiros</i> .....                                                                                   | 160 |
| Estudo numérico e experimental de chamas de difusão turbulentas descoladas<br><i>P. Mateus, A. Santos, P. J. Coelho e M. Costa</i> .....                                                     | 161 |
| Modelação da emissão de poluentes em um queimador poroso radiante de duas camadas<br><i>T. C. Hayashi, I. Malico e J. C. F. Pereira</i> .....                                                | 162 |
| <br><b>ESCOAMENTOS COM SUPERFÍCIE LIVRE</b>                                                                                                                                                  |     |
| Abordagem hidrodinâmica dos sistemas de extracção de energia das ondas<br><i>A. Brito-Melo</i> .....                                                                                         | 165 |
| Mecânica dos fluidos computacional aplicada a escoamentos turbulentos com superfície livre<br><i>C. Ciortan, J. Wanderley, C. Levi e C. G. Soares</i> .....                                  | 166 |
| Estudo comparativo de diferentes métodos de resolução de sistemas de equações para estudos de propagação de ondas em zonas costeiras<br><i>C. J. E. M. Fortes e J. L. M. Fernandes</i> ..... | 167 |
| Método multigrid para problemas irrotacionais com superfície livre<br><i>C. M. P. S. Santos e D. M. Greaves</i> .....                                                                        | 168 |
| Simulação de escoamentos viscosos com superfície livre : método de captura de interface "volume of fluid" em malhas não estruturadas<br><i>E. Didier e L. Gil</i> .....                      | 169 |
| Estudo matemático e numérico de roll waves em canais íngremes<br><i>G. F. Maciel</i> .....                                                                                                   | 170 |
| Propagação de ondas gravitacionais em áreas vegetadas<br><i>J. R. G. Vasco e G. F. Maciel</i> .....                                                                                          | 171 |
| Desenvolvimentos matemáticos e aproximações numéricas no quadro geral da teoria das ondas em água pouco profunda<br><i>J. S. A. Carmo</i> .....                                              | 172 |
| Simulação do espreamento com um modelo do tipo Boussinesq<br><i>L. L. Pinto e F. E. Sancho</i> .....                                                                                         | 173 |
| Um esquema de elementos finitos para ondas dispersivas unidireccionais<br><i>P. Avilez-Valente e F. J. Seabra-Santos</i> .....                                                               | 174 |

## ESTABILIDADE E ANÁLISE NÃO LINEAR DE ESTRUTURAS METÁLICAS

|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Instabilidade lateral de vigas monossimétricas não prismáticas: formulação analítica unidimensional vs. modelação por elementos finitos de casca<br><i>A. Andrade, D. Camotim e P. B. Dinis</i> ..... | 177 |
| Comportamento de pós-encurvadura local e global de colunas e vigas de aço enformadas a frio com secção em Z<br><i>N. Silvestre e D. Camotim</i> .....                                                 | 178 |
| Aplicação da teoria generalizada de vigas ao estudo da estabilidade local e global de colunas e vigas de aço com secção em I<br><i>P. B. Dinis, D. Camotim e N. Silvestre</i> .....                   | 179 |
| Análise computacional inelástica de vigas-colunas de aço: avaliação das prescrições EC3 e LRFD<br><i>A. Landesmann e E. M. Batista</i> .....                                                          | 180 |
| Tabelas para a determinação da carga crítica de pilares metálicos de secção tubular de inércia variável<br><i>A. M. Baptista</i> .....                                                                | 181 |
| As torres World Trade Center - lições do acidente<br><i>B. Lima e R. Delgado</i> .....                                                                                                                | 182 |
| Estabilidade de terças de aço considerando o comportamento conjunto terça-telha<br><i>C. D. Basaglia, M. Malite e J. M. Neto</i> .....                                                                | 183 |
| Avaliação numérica do comportamento pós-encurvadura de pilares em secção de parede fina<br><i>H. Gervásio, L. Simões da Silva e P. Simão</i> .....                                                    | 184 |
| Modelo del cálculo del proceso de fondeo de un emisario submarino<br><i>J. Garcá-Palacios, A. Samartín e V. Negro</i> .....                                                                           | 185 |
| Análise pós-flambagem distorcional de perfis de aço dobrados a frio<br><i>K. Nagahama, S. V. S. Perez e E. M. Batista</i> .....                                                                       | 186 |
| Vigas mistas aço-concreto: análise da resposta de modelos numéricos<br><i>L. D. Kirchhof, J. M. Neto, M. Malite e R. M. Gonçalves</i> .....                                                           | 187 |
| Influência das imperfeições na temperatura crítica de vigas sujeitas à encurvadura<br><i>L. M. R. Mesquita, P. A. G. Piloto, M. A. P. Vaz e P. J. M. M. Vila Real</i> .....                           | 188 |
| Modelos de comportamento não linear geométrico de porticos assimétricos tridimensionais<br><i>M. T. B. César e R. C. Barros</i> .....                                                                 | 189 |
| Simulación de placas base en sistemas de almacenaje usando un modelo de elementos finitos no lineal<br><i>P. J. G. Nieto, J. J. C. Díaz, F. S. Domínguez, J. L. S. Sierra e Á. M. Rodríguez</i> ..... | 190 |
| Aplicação da teoria generalizada de vigas (GBT) ao estudo da estabilidade local e global de vigas de aço enformadas a frio<br><i>R. Gonçalves e D. Camotim</i> .....                                  | 191 |
| Cálculo de cargas críticas em perfis de paredes finas, utilizando o MEC<br><i>R. Simões, L. P. Júnior e E. M. Neto</i> .....                                                                          | 192 |

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análise elastoplástica de pórticos espaciais utilizando o conceito de rótula plástica e o método de backward Euler<br><i>W. T. M. Silva</i> .....                                                | 193 |
| <b>ESTIMATIVAS DE ERRO E ADAPTAÇÃO</b>                                                                                                                                                           |     |
| Un estimador de la distribución del error para el método EFG<br><i>A. J. Martín, J. M. P. L. Gavete e B. Alonso</i> .....                                                                        | 197 |
| Estimación a posteriori de error en simulaciones de elastodinámica lineal<br><i>I. Romero e L. Lacoma</i> .....                                                                                  | 198 |
| Simulação de escoamentos incompressíveis com refinamento anisotrópico<br><i>J. P. Magalhães, J. C. Pereira, R. Reis e J. C. Pereira</i> .....                                                    | 199 |
| Determinación del error de discretización de mallas de elementos finitos mediante el uso de extrapolación numérica<br><i>N. L. Guerrero e H. Febres C</i> .....                                  | 200 |
| As abordagens de Greenberg e Washizu para o cálculo de limites de grandezas locais<br><i>O. J. B. A. Pereira e J. P. Moitinho de Almeida</i> .....                                               | 201 |
| Una librería orientada al objeto para el refinamiento de triángulos y tetraedros. Aplicaciones al cálculo adaptativo<br><i>X. Roca, J. Sarrate e A. Huerta</i> .....                             | 202 |
| <b>ESTRUTURAS ADAPTATIVAS E INTELIGENTES</b>                                                                                                                                                     |     |
| Análisis del uso de estructuras smart en sistemas de atenuación de choque de lanzadores de vehículos espaciales<br><i>J. L. Díez, A. G. Gordo, C. C. Rejado e E. C. Revuelta</i> .....           | 205 |
| Optimização da localização de actuadores piezoelétricos através algoritmos genéticos e redes neuronais<br><i>U. Ramos, L. Roseiro e R. Leal</i> .....                                            | 206 |
| <b>ESTRUTURAS DE BETÃO</b>                                                                                                                                                                       |     |
| Aferição probabilística da segurança estrutural de pontes de betão pré-fabricado<br><i>A. A. Henriques, D. Wićeniewski e Paulo J. S. Cruz</i> .....                                              | 209 |
| Análise termo-mecânica bidimensional de estruturas de concreto executadas por camadas<br><i>E. E. Kavamura, N. F. Carvalho, M. B. Hecke, R. D. Machado, L. A. de Lacerda e D. A. V. Krüger</i> . | 210 |
| Deslizamento entre o aço e o concreto: modelagem de estruturas submetidas à tração simétrica uniaxial<br><i>J. M. Neto e A. E. Assan</i> .....                                                   | 211 |
| Deslizamento entre o aço e o concreto: modelagem de vigas submetidas à flexão<br><i>J. M. Neto e A. E. Assan</i> .....                                                                           | 212 |
| Análise probabilística do comportamento diferido de pontes de betão<br><i>L. O. Santos, F. Virtuoso e J. A. Fernandes</i> .....                                                                  | 213 |

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Comprobación y dimensionamiento en E.L.U. de estructuras de hormigón armado tipo laja<br><i>P. I. Díaz e A. Samartín</i> .....                                               | 214 |
| Discussão dos fatores de influência da expansão do concreto causada pela raa utilizados em um modelo paramétrico<br><i>R. Carrazedo, L. A. de Lacerda e J. A. Sava</i> ..... | 215 |
| Alternativas de discretización para la integración numérica de tensiones en secciones de hormigón armado<br><i>S. Torrano e P. Martí</i> .....                               | 216 |
| Cálculo de envolventes de rotura em secções multi-retangulares de betão armado<br><i>V. D. da Silva, M. H. F. M. Barros, C. C. Ferreira e E. N. B. S. Júlio</i> .....        | 217 |

## ESTRUTURAS METÁLICAS E MISTAS

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Formulação analítica do comportamento de vigas de aço em regime elastoplástico sujeitas a flexão simples<br><i>A. M. Baptista</i> .....                                                            | 221 |
| SAFO v.2.0. Un software para el diseño de secciones de acero de forma óptima<br><i>A. N. Fontán, J. L. Pereiro e S. Hernández</i> .....                                                            | 222 |
| Validação de um modelo numérico do colapso de condutas submarinas sujeitas a pressão externa<br><i>B. Ferreira, I. P. Pasqualino, S. F. Estefen e C. G. Soares</i> .....                           | 223 |
| Resistência ao colapso de membros tubulares não reforçados<br><i>B. Ferreira, J. Gordo e C. G. Soares</i> .....                                                                                    | 224 |
| Estudio de las propiedades de los tubos rellenos de hormigón para su uso en arcos de puentes<br><i>M. A. Astiz</i> .....                                                                           | 225 |
| Modelação numérica do comportamento de vigas - coluna em situação de incêndio: uma nova proposta de cálculo<br><i>N. Lopes, P. M. M. Vila Real e L. S. Silva</i> .....                             | 226 |
| Modelação numérica da encurvadura lateral de vigas metálicas em situação de incêndio: uma nova proposta de cálculo<br><i>P. M. M. Vila Real, N. Lopes e L. S. Silva</i> .....                      | 227 |
| Avaliação numérica do comportamento estático monotónico e cíclico de ligações soldadas viga-coluna<br><i>S. Jordão, L. Simões da Silva e R. Simões</i> .....                                       | 228 |
| Metodología de ajuste de las series de Dirichlet a las curvas representativas de las leyes reológicas del hormigón. Aplicación a puentes arco mixtos<br><i>S. S. García e A. I. L. Arnal</i> ..... | 229 |

## FLUIDOS NÃO NEWTONIANOS E GLACIOLOGIA

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Solución numérica del problema de Stokes en dinámica de glaciares<br><i>F. J. Navarro, J. M. Corrales, M. I. Corcuera e M. L. Cuadrado</i> .....              | 233 |
| Abordagem teórico-numérico-experimental de escoamento de lammas em canais inclinados<br><i>G. F. Maciel, H. S. Kiryu, A. L. O. Souza, S. T. Yabuchi</i> ..... | 234 |

|                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Métodos numéricos para un modelo multivoco de flujo de agua en corrientes rápidas de hielo<br><i>N. Calvo, A. I. Muñoz, J. Durany, E. Schiavi e C. Vázquez</i> ..... | 235 |
| Simulación numérica en glaciología mediante modelos globales de hielo poco profundo<br><i>N. Calvo, J. Durany e C. Vázquez</i> .....                                 | 236 |
| Simulação numérica da fronteira livre num fluido viscoelástico<br><i>R. Barreira e C. Albuquerque</i> .....                                                          | 237 |
| Una contribución a la datación del retroceso de la línea de anclaje del banco de hielo de Ross (Antártida)<br><i>R. Hindmarsh, F. Navarro e C. Martín</i> .....      | 238 |
| Localização de soluções fracas para escoamentos de fluidos não-Newtonianos<br><i>S. N. Antontsev e H. B. Oliveira</i> .....                                          | 239 |

## GEOTECNIA

|                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bases para elementos finitos em grades diádicas<br><i>C. G. S. Cardoso, A. Gomide e J. Stoffi</i> .....                                                                                                  | 243 |
| Programas auxiliares de processamento de dados e de resultados de dois programas que permitem a simulação numérica de túneis 2D e 3D<br><i>F. F. Martins, B. D. S. S. Valente e J. A. de Sousa</i> ..... | 244 |
| Modelos discretos y continuos para la modelización de deslizamientos rápidos de ladera<br><i>M. I. Herreros, E. González, M. Pastor, M. Quecedo e J. A. F. Merodo</i> .....                              | 245 |
| Respuesta dinámica de pilotes y grupos de pilotes en suelos porosos<br><i>O. Maseo e J. J. Aznárez</i> .....                                                                                             | 246 |
| Algoritmo para análise transiente tridimensional de meios descontínuos pelo método dos elementos discretos<br><i>R. B. Mendes, J. L. D. Alves e L. Landau</i> .....                                      | 247 |
| Utilização do método dos elementos discretos na análise de barragens - um modelo constitutivo de interface betão-rocha<br><i>R. Resende, J. V. Lemos e P. B. Dinis</i> .....                             | 248 |

## GERAÇÃO DE MALHAS

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Geração de malhas estruturadas para problemas de dinâmica dos fluidos computacional<br><i>C. Ciortan, C. G. Soares, J. Wanderley e C. Levi</i> .....    | 251 |
| Transformando triangulaciones en superficies<br><i>C. Cortés, C. Grima, A. Márquez, F. Hurtado, F. Santos e J. Valenzuela</i> .....                     | 252 |
| O algoritmo de refinamento de Bank em 2 dimensões: uma abordagem utilizando MATLAB<br><i>E. Costa e Silva, N. Domingues e J. Figueiredo</i> .....       | 253 |
| Geração de malhas estruturadas em superfície<br><i>J. Baltazar e L. Eça</i> .....                                                                       | 254 |
| Optimization of surface meshes by projection on the plane<br><i>J. M. Escobar, R. Montenegro, G. Montero, E. Rodríguez e J. M. González-Yuste</i> ..... | 255 |

|                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Implementación de un algoritmo de refinamiento/desrefinamiento para mallas de tetraedros<br><i>J. M. González-Yuste, R. Montenegro, J. M. Escobar, G. Montero e E. Rodríguez</i> .....        | 256 |
| HEX4U: una herramienta para la generación de mallas de hexaedros en volúmenes de extrusión<br><i>X. Roca, J. Sarrate e A. Huerta</i> .....                                                    | 257 |
| <b>HIDRODINÁMICA NAVAL</b>                                                                                                                                                                    |     |
| Optimización de las formas de un buque atunero mediante el CFD TDYNLIN y técnicas experimentales<br><i>F. P. Arribas, C. L. Pavón e L. P. Rojas</i> .....                                     | 261 |
| Unsteady effects in 2D modelling of partial cavitation using BEM<br><i>G. Vaz, J. Bosschers e J. F. de Campos</i> .....                                                                       | 262 |
| Un método de elementos finitos para el análisis de la extinción del movimiento de balance de buques<br><i>J. García-Espinosa, E. Oñate e J. B. Helmers</i> .....                              | 263 |
| Previsão numérica de efeitos de escala no escoamento em torno da carena de navios<br><i>L. Eça</i> .....                                                                                      | 264 |
| Calibración de un modelo k-ε para hidrodinámica naval<br><i>P. F. Alvarinho e F. L. Peña</i> .....                                                                                            | 265 |
| <b>MATEMÁTICA COMPUTACIONAL</b>                                                                                                                                                               |     |
| Función de Green 3D para elástodinámica armónica con amortiguamiento en un estrato exento<br><i>A. E. Martínez-Castro e R. G. Sevilla</i> .....                                               | 269 |
| Dos esquemas en volúmenes finitos de tercer orden para la simulación del transporte convectivo-difusivo en medios porosos 2-D<br><i>A. Balaguer, C. Conde, A. Hidalgo e C. Vanhille</i> ..... | 270 |
| Representação integral e diferenças finitas na simulação numérica de ondas na água<br><i>C. Albuquerque</i> .....                                                                             | 271 |
| Inversas aproximadas usando el producto escalar de Frobenius<br><i>E. Flórez, M. D. García, L. González e G. Montero</i> .....                                                                | 272 |
| Una formulación alternativa para el problema del transporte por convección-difusión<br><i>H. Gómez, I. Colominas, F. Navarria e M. Casteleiro</i> .....                                       | 273 |
| O princípio de Fermat e a refração vertical<br><i>J. Casaca e M. J. Henriques</i> .....                                                                                                       | 274 |
| Escoamento de fluidos de Rivlin-Ericksen de grau 2 em tubos curvos<br><i>P. Correia, N. Arada e A. Sequeira</i> .....                                                                         | 275 |
| Modelação matemática e simulação numérica da formação de bolhas de gás numa mistura gás-líquido<br><i>P. M. Lima, N. V. Chemelov, N. B. Konyukhova e A. I. Sukov</i> .....                    | 276 |
| Solucion de un problema de difusión con datos estocásticos<br><i>P. Sevilla-Peris, J. C. Cortés e L. Jódar</i> .....                                                                          | 277 |

|                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sobre la convergencia del método iterativo de Schwarz para sistemas singulares<br><i>R. Bru, F. Pedroche e D. B. Szyld</i> .....                                                                                                              | 278 |
| <b>MATERIAIS COMPÓSITOS</b>                                                                                                                                                                                                                   |     |
| O efeito do reforço de fibras no campo térmico de materiais compósitos<br><i>A. Andrade-Campos e F. Teixeira-Dias</i> .....                                                                                                                   | 281 |
| Avaliação numérica e experimental da influência da assimetria material em juntas de sobreposição simples de materiais compósitos<br><i>A. L. Magalhães e M. F. S. F. de Moura</i> .....                                                       | 282 |
| Estudo de placas compósitas através do desenvolvimento de polinómios de legendre e funções de base radial<br><i>A. J. M. Ferreira</i> .....                                                                                                   | 283 |
| Identificação de parâmetros elásticos e piezoétricos em estruturas activas do tipo placa: técnicas de optimização clássica versus redes neuronais artificiais<br><i>A. L. Araújo, H. Lopes, M. Vaz, C. M. M. Soares e J. Herskovits</i> ..... | 284 |
| Um modelo híbrido para análise da fiabilidade dos compósitos estruturais<br><i>C. C. António</i> .....                                                                                                                                        | 285 |
| Modelado numérico de no linealidad constitutiva en laminados compuestos - teoria de mezclas<br><i>F. Rastellini e S. Oller</i> .....                                                                                                          | 286 |
| A influência das tensões residuais no comportamento mecânico global de materiais compósitos de matriz metálica<br><i>F. Teixeira-Dias, J. Pinho-da-Cruz, A. Andrade-Campos e L. F. Menezes</i> .....                                          | 287 |
| Analisis y simulación computacional de una estructura de material compuesto<br><i>G. Atanacio e L. López</i> .....                                                                                                                            | 288 |
| Análise estrutural de cascas adaptativas<br><i>I. F. P. Correia, C. M. M. Soares, C. A. M. Soares e J. Herskovits</i> .....                                                                                                                   | 289 |
| Previsão das características de vibração e amortecimento de um laminado compósito<br><i>J. P. A. Reina, J. F. Dias Rodrigues e A. T. Marques</i> .....                                                                                        | 290 |
| Optimização de estruturas laminadas adaptativas com controlo activo<br><i>J. S. Moita, C. M. Soares e C. M. Soares</i> .....                                                                                                                  | 291 |
| Flexão de elementos curvos em materiais compósitos obtidos por autoclave<br><i>J. Travassos e A. Leite</i> .....                                                                                                                              | 292 |
| Modelos de identificação do dano com base nas características dinâmicas de estruturas<br><i>J. V. A. dos Santos, C. M. M. Soares, C. A. M. Soares e N. M. Maia</i> .....                                                                      | 293 |
| Caracterização de danos de maquinaria em placas compósitas<br><i>L. M. P. Durão, J. M. R. S. Tavares, A. G. Magalhães, A. T. Marques e M. Freitas</i> .....                                                                                   | 294 |
| Identificação de propriedades mecânicas de materiais compósitos utilizando redes neuronais artificiais<br><i>L. Roseiro, U. Ramos e R. Leal</i> .....                                                                                         | 295 |

|                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análise elasto-plástica de chapas com anisotropia geral através do MEF<br><i>L. Vanalli, R. R. Paccola e H. B. Coda</i> .....                                                                                                | 296 |
| Resistência residual à fadiga em compressão de CFRP laminado após reparação<br><i>M. de Freitas e R. de Carvalho</i> .....                                                                                                   | 297 |
| Dimensionamento de secções de betão armado em flexão composta desviada com o MC90<br><i>M. H. F. M. Barros, C. C. Ferreira e A. F. Barros</i> .....                                                                          | 298 |
| Análise estrutural de um reboque refrigerado em sandwich GFRP/PU: estudo experimental e numérico<br><i>M. Leite, A. Silva e M. Freitas</i> .....                                                                             | 299 |
| Novos critérios de rotura intralaminar para materiais compósitos laminados<br><i>P. P. Camanho</i> .....                                                                                                                     | 300 |
| Análise viscoelástica de cascas laminadas ortotrópicas através do MEF<br><i>R. R. Paccola, L. Vanalli, H. B. Coda</i> .....                                                                                                  | 301 |
| Comportamento de materiais compósitos solicitados a elevadas velocidades de deformação<br><i>R. M. Guedes, M. A. Vaz, P. Magalhães e F. Ferreira</i> .....                                                                   | 302 |
| O MEF aplicado à análise elasto-plástica de estruturas compostas por lâminas ortotrópicas<br><i>R. R. Paccola, L. Vanalli e H. B. Coda</i> .....                                                                             | 303 |
| Método numérico de predição de formação dos vazios durante os processos de fabrico de moldação líquida<br><i>Z. Dimitrovová e S. G. Advani</i> .....                                                                         | 304 |
| <br><b>MECÂNICA DO COLAPSO MATERIAL: DANO, FRACTURA E FADIGA</b>                                                                                                                                                             |     |
| Estudio sobre los modelos cohesivos determinados por la aproximación de discontinuidades Fuertes<br><i>A. E. Huespe, J. Oliver, M. D. G. Pulido, S. Blanco e D. Linero</i> .....                                             | 307 |
| A comparative study between discrete and continuum models to simulate concrete fracture<br><i>E. W.V. Chaves, R. C. Yu e G. Ruiz</i> .....                                                                                   | 308 |
| Simulação numérica do fecho de fenda: alguns aspectos associados à discretização por elementos finitos<br><i>F. J. V. Antunes, D. Rodrigues e J. A. M. Ferreira</i> .....                                                    | 309 |
| Localización de deformaciones mediante la teoría de las discontinuidades fuertes aplicada a problemas de dinámica explícita<br><i>I. M. Díaz e J. J. L. Cela</i> .....                                                       | 310 |
| O reforço de vigas de betão armado com chapas metálicas coladas com resina<br><i>J. Alfaiate e R. Costa</i> .....                                                                                                            | 311 |
| Simulación de la fractura del hormigón en modo mixto I/II mediante elementos finitos con fisura cohesiva embebida: contrastación experimental<br><i>J. M. Sancho, J. Planas, D. A. Cendón, E. Reyes e J. C. Gálvez</i> ..... | 312 |
| Análisis de la respuesta de elementos finitos de intercara en la simulación numérica de fisuras cohesivas<br><i>J. Planas, D. A. Cendón, J. M. Sancho, E. Reyes e J. C. Gálvez</i> .....                                     | 313 |

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análisis de la fractura del hormigón mediante elementos finitos con fisura cohesiva embebida: fundamentos<br><i>J. M. Sancho, J. Planas e D. A. Cendón</i> .....                                                         | 314 |
| La energía disipada como criterio de control de la solución en sólidos no lineales<br><i>M. A. Gutiérrez</i> .....                                                                                                       | 315 |
| Localización de bandas de cortante via un modelo local de daño continuo tipo J2<br><i>M. Cervera, M. Chiumenti e C. A. de Saracibar</i> .....                                                                            | 316 |
| Comportamento em fadiga de materiais metálicos sob solicitação multiaxial<br><i>M. de Freitas, B. Li e L. Reis</i> .....                                                                                                 | 317 |
| Simulação numérica da delaminagem em interfaces 0/0 e 0/90 de laminados carbono-epóxico durante ensaios DCB<br><i>M. F. S. F. de Moura, António B. Pereira e A. B. de Moraes</i> .....                                   | 318 |
| Predicción de cargas de rotura en vigas de madera aserrada con ley constitutiva elastoplástica<br><i>M. Guaita, P. Vidal, V. Baño, R. Arguelles, F. Arriaga, J. I. Fernández-Golfín, M. A. Soilán e E. Hermoso</i> ..... | 319 |
| Elementos finitos híbridos com fissuras incorporadas<br><i>O. Manzoli e B. Shing</i> .....                                                                                                                               | 320 |
| Modelação numérica do comportamento do betão à fadiga<br><i>P. B. Cachim</i> .....                                                                                                                                       | 321 |
| Finite elements in fracture mechanics: 2D and 3D applications<br><i>P. M. G. P. Moreira, P. F. P. De Matos, S. D. Pastrama e P. M. S. T. de Castro</i> .....                                                             | 322 |
| Optimização do estudo numérico da evolução da forma da fenda<br><i>R. S. Branco e F. J. V. Antunes</i> .....                                                                                                             | 323 |
| Simulação da rotura de barragens abóbada através de um modelo de dano<br><i>S. Oliveira e R. Faria</i> .....                                                                                                             | 324 |
| <b>MECÂNICA DO CONTACTO</b>                                                                                                                                                                                              |     |
| Simulação numérica de um impacto transversal em diversos pontos do vão de uma viga encastrada<br><i>D. M. Dimas e C. G. Soares</i> .....                                                                                 | 327 |
| Tecnica SPR con restricciones para forzar el cumplimiento de ecuaciones de equilibrio. Aplicación a problemas de contacto<br><i>J. J. Ródenas, M. Tur, A. Pedrosa e F. Rubio</i> .....                                   | 328 |
| O problema de contacto com atrito em termos de complementaridade linear em cones de segunda ordem<br><i>Y. Kanno, J.A.C. Martins e A. Pinto da Costa</i> .....                                                           | 329 |
| A new damage model based on nonlocal displacements<br><i>A. Rodríguez-Ferran, I. Morata e A. Huerta</i> .....                                                                                                            | 330 |

## MECÂNICA DOS FLUIDOS

|                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Modelação numérica do fenómeno de erosão de leitos de partículas através de um modelo algébrico e malhas adaptáveis<br><i>A. D. Ferreira, A. A. Gerber, S. Ji e A. C. M. Sousa</i> ..... | 333 |
| Simulación numérica de un captador de aguas pluviales<br><i>A. J. Reséndiz, G. Atanacio e J. Gómez</i> .....                                                                             | 334 |
| Una formulación segregada para el análisis de flujos compresibles<br><i>A. Landaberea, I. Garmendia, J. Canales e G. Hauke</i> .....                                                     | 335 |
| Um modelo de turbulência K- $\epsilon$ não-linear para escoamento viscoelástico em condutas<br><i>F. T. Pinho, P. R. Resende e D. A. Cruz</i> .....                                      | 336 |
| Integración temporal de flujos con grandes términos fuente<br><i>G. Hauke e M. H. Doweidar</i> .....                                                                                     | 337 |
| Verification study for BEM models in 2D cavitating flows<br><i>G. Vaz, L. Eça, J. Bosschers e M. Hoeksra</i> .....                                                                       | 338 |
| Efeito do número de pás do rotor e da reacção no rendimento da turbina hidráulica cross-flow<br><i>J. E. B. T. Borges e N. H. C. Pereira</i> .....                                       | 339 |
| Decomposição do domínio temporal no cálculo paralelo de escoamentos de fluidos<br><i>J. M. F. Trindade e J. C. F. Pereira</i> .....                                                      | 340 |
| Simulação numérica do escoamento de ar numa trifurcação industrial<br><i>J. M. M. Sousa e J. C. F. Pereira</i> .....                                                                     | 341 |
| Un modelo de aguas someras con un nuevo término de viscosidad<br><i>J. M. R. Seijo e R. T. Vázquez</i> .....                                                                             | 342 |
| Métodos numéricos de partículas para la simulación de problemas en dinámica de fluidos<br><i>L. Cueto-Felgueroso, I. Colominas, G. Mosqueira, F. Navarrina e M. Casteleiro</i> .....     | 343 |
| Simulações numéricas de escoamento viscoelástico numa contracção tridimensional quadrada<br><i>M. A. Alves, F. T. Pinho e P. J. Oliveira</i> .....                                       | 344 |
| Efeitos de elasticidade em escoamento através de contracção plana<br><i>M. A. Alves, P. J. Oliveira e F. T. Pinho</i> .....                                                              | 345 |
| Aplicação do método dos elementos finitos na análise de uma classe de problemas de convecção-difusão<br><i>N. D. J. Lopes</i> .....                                                      | 346 |
| Simulación numérica de la inestabilidad de Rayleigh-Taylor mediante un método 'level set' de banda estrecha con refinamiento local<br><i>P. Gómez, J. Hernández e J. López</i> .....     | 347 |
| Open boundary conditions for the incompressible Navier-Stokes equations in staggered grids<br><i>P. J. S. A. F. De Sousa, J. C. F. Pereira</i> .....                                     | 348 |
| Cálculo 1-D del flujo en conductos de sección variable de mca mediante una adaptación semi-implícita del método CE-SE<br><i>S. Jerez, L. Jódar, J. V. Romero e F. J. Arnau</i> .....     | 349 |

|                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Aplicación de los métodos numéricos al cálculo aerodinámico de aerogeneradores<br><i>S. Salcedo e F. Monge</i> .....                                                                            | 350 |
| <b>MECÂNICA EXPERIMENTAL</b>                                                                                                                                                                    |     |
| Controlo activo de vibrações de vigas com sensores e actuadores piezoelétricos: modelação e experimentação<br><i>C. M. A. Vasques e J. D. Rodrigues</i> .....                                   | 353 |
| Estudo experimental do impacto transversal em diferentes pontos do vão de vigas encastradas com diferentes comprimentos<br><i>D. M. Dimas e C. G. Soares</i> .....                              | 354 |
| Simulação de solicitações de impacto em estruturas tipo viga utilizando um procedimento pseudo-dinâmico<br><i>F. J. M. Q. Melo, J. A. O. Carneiro, P. M. P. Camanho e C. M. Tavares</i> .....   | 355 |
| Test de impacto para la identificación de defectos en una placa com mediciones en frecuencias<br><i>G. Rus, S. Y. Lee, S. C. Wooh e R. Gallego</i> .....                                        | 356 |
| Medição de campos de tensões recorrendo à técnica de Moiré<br><i>J. Ribeiro, M. Vaz e P. Piloto</i> .....                                                                                       | 357 |
| Modelação numérica e validação experimental do comportamento de vigas parede com apoios indirectos<br><i>M. Pimentel, J. Figueiras, R. Souza e T. Bittencourt</i> .....                         | 358 |
| Projecto de um dispositivo mecânico para realização de ensaios estáticos e dinâmicos de reforços acetubulares<br><i>P. M. A. Talaia, C. Relvas, L. Almeida, J. Salgado e J. A. Simões</i> ..... | 359 |
| Caracterização dinâmica do módulo complexo de materiais viscoelásticos<br><i>R. S. Moreira e J. D. Rodrigues</i> .....                                                                          | 360 |
| <b>MÉTODOS COMPUTACIONAIS EM ACÚSTICA</b>                                                                                                                                                       |     |
| Numerical modeling of acoustic resonances using a boundary element method<br><i>A. Leblanc, A. Lavie e C. Vanhille</i> .....                                                                    | 363 |
| Metodologia de projecto de filtros de frequência<br><i>C. Barbarosie e M. M. Neves</i> .....                                                                                                    | 364 |
| Simulación numérica de resonadores acústicos no lineales<br><i>C. Campos-Pozuelo</i> .....                                                                                                      | 365 |
| Un método de volúmenes finitos de tercer orden para la simulación de fenómenos de acústica no lineal<br><i>C. Conde, A. Hidalgo, A. Balaguer e C. Vanhille</i> .....                            | 366 |
| Elemento acustico de tres nodos en desplazamientos basado en un principio variacional parametrizado (formulación libre)<br><i>C. Militello, S. Correa e et al.</i> .....                        | 367 |
| Modelado analítico-numérico de silenciadores de escape con sección transversal arbitraria<br><i>F. D. Denia, F. J. Fuenmayor, I. Baeza e A. J. Torregrosa</i> .....                             | 368 |

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Propagação de ondas num meio fluido com base elástica contendo inclusões<br><i>J. António, A. Tadeu e L. Godinho</i> .....                                                                | 369 |
| Ruído do transporte rodoviário e meios de protecção adequados<br><i>J. Beaumont e J. Q. Levy</i> .....                                                                                    | 370 |
| Indicador global de ruído<br><i>J. Q. Levy e J. Beaumont</i> .....                                                                                                                        | 371 |
| Cálculo del ruido aerodinámico generado por el flujo de aire alrededor de un cuerpo. Simulación mediante métodos de elementos finitos estabilizados<br><i>O. Guasch e R. Codina</i> ..... | 372 |
| Efectos de no linealidades en la estabilidad de alas bidimensionales<br><i>P. García-Fogeda</i> .....                                                                                     | 373 |

## MÉTODOS COMPUTACIONAIS EM ELECTROMAGNETISMO

|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Desarrollo de un modelo de histéresis dinámico tipo-Preisach y su aplicación al cálculo de máquinas eléctricas<br><i>A. de Blas, R. Bargallo, J. de la Hoz, P. G. Pereirinha e C. L. Antunes</i> ..... | 377 |
| O efeito da temperatura no comportamento de lasers de poços quânticos<br><i>A. L. Ribeiro</i> .....                                                                                                    | 378 |
| ¿Son fiables los métodos convencionales para el cálculo de redes de puesta a tierra?<br><i>F. Navarrina, I. Colominas e M. Casteleiro</i> .....                                                        | 379 |
| Modelización numérica de problemas de potenciales transferidos por redes de tierra mediante el método de elementos de contorno<br><i>I. Colominas, F. Navarrina e M. Casteleiro</i> .....              | 380 |
| Efectos de la modulación controlada del espesor en laminas delgadas magnéticas<br><i>L. M. Álvarez-Prado e J. M. Alameda</i> .....                                                                     | 381 |
| Análise numérica para obtenção do desempenho funcional de um actuador. Uma base para o seu controlo<br><i>M. R. A. Calado, A. E. Santo e C. M. P. Cabrita</i> .....                                    | 382 |
| Electrodinámica con métodos sin malla<br><i>S. Fernández-Méndez, R. Sevilla, K. Morgan e O. Hassan</i> .....                                                                                           | 383 |
| Formulação do campo magnético em problemas de fronteiras abertas e simetria axial<br><i>V. M. Machado</i> .....                                                                                        | 384 |

## MÉTODOS NUMÉRICOS

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análise de problemas de transferencia de calor via método dos elementos finitos<br><i>A. L. Gamino e M. P. Barbosa</i> .....                        | 387 |
| Análise estocástica do colapso de placa com corrosão<br><i>A. P. Teixeira, A. Andreev e C. G. Soares</i> .....                                      | 388 |
| Aplicación del análisis dimensional a la simulación de procesos de temple con láser: elección de los parámetros del proceso y estimación de errores |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>A. Ramil, J. C. Álvarez, J. M. Amado, A. J. López, G. Nicolás, E. Saavedra, J. Sanesteban, M. J. Tobar e A. Yáñez</i> .....                                                                                                                      | 389 |
| Factorizaciones incompletas de tipo LDLT con densidad casi predeterminada<br><i>C. Corral, I. Giménez e J. Mas</i> .....                                                                                                                            | 390 |
| Estudo numérico sobre formulações por volumes finitos na resolução das equações da elasticidade<br><i>C. J. Rente e P. J. Oliveira</i> .....                                                                                                        | 391 |
| Reconstrucción de señales con bordes mediante un método adaptativo combinado EM-POCS<br><i>C. Sánchez-Ávila e R. Sánchez-Reillo</i> .....                                                                                                           | 392 |
| Transporte de escalares passivos com corte e estratificação<br><i>D. F. Jorge e J. M. L. M. Palma</i> .....                                                                                                                                         | 393 |
| Estratégias de optimização numérica para o cálculo não-linear de estruturas reticuladas<br><i>F. Teixeira-Dias, J. A. Oliveira e H. Varum</i> .....                                                                                                 | 394 |
| Definición de un modelo orientado a objetos del método de los elementos finitos con cálculo en paralelo<br><i>J. Á. G. Pérez, F. L. Hidalgo, E. N. Delgado e A. M. Navarro</i> .....                                                                | 395 |
| Aplicación del analisis intervalar a algunos problemas de ingeniería civil<br><i>J. C. e Matos, O. García, J. Vehí e M. Sainz</i> .....                                                                                                             | 396 |
| Precondicionadores basados en la fórmula de Sherman-Morrison-Woodbury<br><i>J. Cerdán, T. Faraj, J. Marín e J. Mas</i> .....                                                                                                                        | 397 |
| Implementación numérica de la programación orientada a objetos al análisis no lineal de estructuras bidimensionales de hormigón armado cargadas en su plano<br><i>J. N. Gregori, P. S. Sosa, M. C. D. Bueno, F. F. Cerdá e M. A. F. Prada</i> ..... | 398 |
| Algoritmo de amortecimento numérico para optimização do comportamento não-linear em simulações por elementos finitos com passo variável<br><i>J. Pinho-da-Cruz e F. Teixeira-Dias</i> .....                                                         | 399 |
| Algunos resultados de integración nodal en el método EFG<br><i>L. Gavete, B. Alonso A. J. Martín e J. M. Pérez</i> .....                                                                                                                            | 400 |
| Versión modificada de los métodos tipo QMR<br><i>M. D. García, E. Flórez, A. Suárez e G. Montero</i> .....                                                                                                                                          | 401 |
| Módulo de cálculo mediante el método de los elementos finitos de la teoría general de la flexión en coordenadas relativas<br><i>M. A. Martínez e E. Perez</i> .....                                                                                 | 402 |
| Análise de tensões num disco anisotrópico sob a acção da rotação e da temperatura<br><i>N. Alexandrova e P. M. M. Vila Real</i> .....                                                                                                               | 403 |
| Estudio de métodos iterativos aplicados a la resolución paralela de la ecuación de Poisson<br><i>N. Seoane e A. J. Garcia-Loureiro</i> .....                                                                                                        | 404 |
| Métodos de predicción-corrección basados en esquemas de pasos fraccionados para la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes<br><i>R. Codina e S. Badia</i> .....                                                                               | 405 |

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Aplicação do método dos elementos finitos móveis (MEFM) a problemas com fronteiras móveis<br><i>R. Robalo, C. Sereno, M. C. Coimbra e A. E. Rodrigues</i> ..... | 406 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## MÉTODOS SEM MALHA

|                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análise de placas laminadas sandwich com funções de base radial e teorias layerwise<br><i>A. J. M. Ferreira</i> .....                                                             | 409 |
| A aproximação GMLS no contexto do EFG: aplicações a problemas C1<br><i>C. Tiago, V. M. A. Leitão</i> .....                                                                        | 410 |
| Resolução numérica de problemas de difracção acústica não homogéneos através de métodos sem malha<br><i>C. J. S. Alves e S. Valtchev</i> .....                                    | 411 |
| Utilização do método EFG ("Element-Free Galerkin") para simulação numérica de processos de forjamento<br><i>C. M. F. M. Guedes e J. M. A. César de Sá</i> .....                   | 412 |
| Simulación de problemas de Stefan mediante el método de los elementos naturales<br><i>D. Bel, E. Cueto e M. Doblaré</i> .....                                                     | 413 |
| Avances en el desarrollo y aplicación del método de puntos finitos en mecánica de sólidos<br><i>F. Perazzo, J. Miquel e E. Oñate</i> .....                                        | 414 |
| Desenvolvimento e aplicação do método dos elementos finitos generalizados para a análise tridimensional não-linear de sólidos<br><i>I. F. R. Torres e S. P. B. Proença</i> .....  | 415 |
| Aplicação do método de Galerkin sem elementos à análise de laminados simétricos à flexão<br><i>J. Belinha e L. M. J. S. Dinis</i> .....                                           | 416 |
| Problemas dinámicos con grandes deformaciones: resolución con métodos sin malla utilizando una formulación lagrangiana actualizada<br><i>J. Bonet, A. Huerta e Y. Vidal</i> ..... | 417 |
| Simulación numérica del llenado en la compactación mediante métodos de elementos finitos de partículas<br><i>J. C. Cante, X. Oliver e C. Gonzalez</i> .....                       | 418 |
| Un método de Galerkin de vecindad natural con estructura OCTREE<br><i>J. J. Laguardia, E. Cueto e M. Doblaré</i> .....                                                            | 419 |
| As técnicas da integral de contorno e da função cut-off para métodos sem malha<br><i>J. P. Pereira e C. A. Duarte</i> .....                                                       | 420 |
| Una clasificación de métodos sin malla<br><i>L. Gavete, B. A. J. J. Benito e F. Ureña</i> .....                                                                                   | 421 |
| Acoplamiento de SPH y elementos finitos<br><i>S. Fernández-Méndez, A. Huerta e J. Bonet</i> .....                                                                                 | 422 |

## MODELAÇÃO AMBIENTAL

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Avaliação da eficiência de um sistema de ventilação por deslocamento na remoção de poluentes em partículas<br><i>A. M. Raimundo, J. J. Costa e L. A. Oliveira</i> .....        | 425 |
| Modelización de la contaminación atmosférica en el entorno de centrales térmicas<br><i>G. Montero, R. Montenegro, J. M. Escobar, E. Rodríguez e J. M. González-Yuste</i> ..... | 426 |
| Modelação de lagos solares por métodos espectrais: o caso bidimensional<br><i>H. L. Pina, M. Giestas, A. Joyce e C. Tavares</i> .....                                          | 427 |
| Aplicación de métodos numéricos al análisis de la hidrogeología en una cuenca afectada por explotaciones subterráneas<br><i>J. Toraño, R. Rodríguez e J. M. Rivas</i> .....    | 428 |
| Difusión vertical en la capa límite<br><i>M. G. Caligaris, R. E. Caligaris, N. E. Quaranta, G. B. Rodríguez, E. S. Sokolov e O. V. Nagornov</i> .....                          | 429 |
| Um estudo paramétrico com simulação das grandes escalas da camada limite atmosférica da ilha da Madeira<br><i>R. J. A. Howard e J. C. F. Pereira</i> .....                     | 430 |
| Modelação do escoamento e da transferência de massa na ultrafiltração de soluções aquosas de lisozima e sal<br><i>V. Magueijo, V. Semião e M. N. Pinho</i> .....               | 431 |
| A influência da sucção no desenvolvimento da camada limite em problemas de ultrafiltração<br><i>V. Magueijo, V. Semião e M. N. Pinho</i> .....                                 | 432 |

## MODELAÇÃO E ANÁLISE DE ESCOAMENTOS TURBULENTOS

|                                                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Simulação das grandes escalas da turbulência da camada limite sobre uma lomba usando o modelo dinâmico lagrangeano<br><i>A. D. S. Borges, A. C. Silva Lopes e J. M. L. M. Palma</i> .....                                 | 435 |
| Eficacia de los métodos SOR, gradiente conjugado y multimalla en la computación en paralelo del acoplamiento velocidad-presión en flujos turbulentos<br><i>Á. F. I. Cuesta, J. Pallares, F. X. Grau e J. Miquel</i> ..... | 436 |
| Influência dos modelos sub-malha nos turbilhões obtidos através de simulação das grandes escalas<br><i>C. B. da Silva e J. C. F. Pereira</i> .....                                                                        | 437 |
| Condição convectiva de saída em simulações das grandes escalas da turbulência<br><i>D. F. Jorge e J. M. L. M. Palma</i> .....                                                                                             | 438 |
| Estudo computacional do escoamento turbulento, exterior a um cilindro<br><i>L. Sousa, S. Marinho, A. Roubao e A. Silva</i> .....                                                                                          | 439 |
| Simulação das grandes escalas da turbulência de um escoamento no interior de um tubo usando malhas não-ortogonais<br><i>P. M. Areal e J. M. L. M. Palma</i> .....                                                         | 440 |

## OPTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL E MULTIDISCIPLINAR

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Algoritmo genético hierárquico com estrutura etária e controle de diversidade<br><i>C. C. António</i> .....                                                           | 443 |
| Eliminação de defeitos de fabrico na conformação plástica usando simulação e optimização<br><i>C. F. Castro, L. C. Sousa, C. C. António</i> .....                     | 444 |
| Un estudio de codificación en optimización evolutiva multiobjetivo en estructuras metálicas: el código Gray<br><i>D. Greiner, J. M. Emperador e G. Winter</i> .....   | 445 |
| Precisión en el caso 3 en método general de síntesis<br><i>F. C. Torréns</i> .....                                                                                    | 446 |
| Condicionamiento numérico del diseño de sistemas de control mediante backstepping adaptativo<br><i>F. Pozo, F. Ikhouane e J. Rodellar</i> .....                       | 447 |
| Una estrategia de remallado adaptable basada en el análisis de sensibilidad del estimador de error<br><i>G. Bugada</i> .....                                          | 448 |
| Aplicación de métodos computacionales LMI en el control robusto<br><i>G. P. Vázquez, J. Rodellar e J. M. Rossell</i> .....                                            | 449 |
| Optimização de estruturas com constrangimentos de fiabilidade<br><i>J. B. Cardoso e J. R. Almeida</i> .....                                                           | 450 |
| Sensibilidades de projecto dos perfis de vigas compósitas de parede fina<br><i>J. B. Cardoso, J. Castro e A. Valido</i> .....                                         | 451 |
| Un método evolutivo para la optimización de topología de estructuras continuas sometidas a su peso próprio<br><i>J. Canales, R. Ansola e J. A. Tárrago</i> .....      | 452 |
| Optimização de topologia de estruturas com contacto<br><i>J. Folgado, P. R. Fernandes e H. C. Rodrigues</i> .....                                                     | 453 |
| Estratégias de identificação de parâmetros constitutivos<br><i>J. L. Alves, M. C. Oliveira e L. F. Menezes</i> .....                                                  | 454 |
| Optimização da transferência de calor por advecção caótica em escoamentos de Stokes periódicos<br><i>J. P. B. Mota, A. J. S. Rodrigo e E. Saadjan</i> .....           | 455 |
| Métodos de optimização aplicados em sistemas de energia hidroeléctricos<br><i>J. P. S. Catalão, S. J. P. S. Mariano, V. M. F. Mendes e L. A. F. M. Ferreira</i> ..... | 456 |
| Controlo ótimo robusto de sistemas afins por troços<br><i>L. M. Pina, M. P. Silva, M. A. Botto</i> .....                                                              | 457 |
| Sobre a análise de sensibilidades em instabilidade elástica linearizada: elemento finito BEAM3 do ANSYS<br><i>L. Pinheiro e M. M. Neves</i> .....                     | 458 |
| Optimización de forma y topología con malla fija y algoritmos genéticos<br><i>M. Victoria e P. Martí</i> .....                                                        | 459 |

|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Determinação de <i>minimum spanning trees</i> multi-objectivos com base num ACO<br><i>P. Cardoso, M. Jesus e A. Márquez</i> .....                                                                     | 460 |
| Optimização dimensional, de forma e de uma deformada inicial para quinadoras<br><i>P. G. Coelho, L. O. Faria e J. B. Cardoso</i> .....                                                                | 461 |
| Optimización de topología y geometría de estructuras articuladas mediante algoritmos genéticos<br><i>P. Martí, F. Alabau e C. Díaz</i> .....                                                          | 462 |
| Optimización de topología de estructuras articuladas: comparación de métodos basados en el universo estructural<br><i>P. Martínez e P. Martí</i> .....                                                | 463 |
| Optimização multi-objeto de veiculos ferroviários com algoritmos genéticos<br><i>R. Corrêa e J. P. Dias</i> .....                                                                                     | 464 |
| Controlo de vibrações de estruturas utilizando algoritmos genéticos para a localização óptima de sensores/actuadores piezoelétricos<br><i>S. M. Silva, J. D. Rodrigues, R. Ribeiro e M. Vaz</i> ..... | 465 |

### QUÍMICA/FÍSICA COMPUTACIONAL

|                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Métodos de modelação molecular para a simulação directa de processos de separação por adsorção<br><i>J. P. B. Mota</i> .....                                                                                           | 469 |
| Convergencia en los esquemas para la resolución del transporte reactivo de solutos en el medio poroso<br><i>J. Samper e N. Cuéllar</i> .....                                                                           | 470 |
| Process spectroscopy of an industrial catalytic hydrogenation of an active pharmaceutical pharmaceutical ingredient<br><i>L. O. Rodrigues, J. A. Lopes, J. P. Cardoso e J. C. Menezes</i> .....                        | 471 |
| Aplicação de métodos adaptativos para a simulação de processos de combustão<br><i>P. Brito, L. Durães, J. A. Campos e A. Portugal</i> .....                                                                            | 472 |
| Modelização de separações por membrana através de métodos de refinamento de malha<br><i>P. Brito, L. Ferreira, A. Portugal, M. Blox e P. van Kerkhof</i> .....                                                         | 473 |
| Immobilization kinetics of brewing yeast on spent grain particles: a biocatalyst for continuous beer fermentation<br><i>T. Brányik, A. A. Vicente e J. A. Teixeira</i> .....                                           | 474 |
| Inferential model development based on partial least squares and a genetic algorithm for model structure optimisation for an industrial crude fractionator<br><i>V. V. Lopes, C. C. Pinheiro e J. C. Menezes</i> ..... | 475 |
| Subspace identification methods for quick dynamic model structure screening<br><i>V. V. Lopes, C. C. Pinheiro e J. C. Menezes</i> .....                                                                                | 476 |

### TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Conservación de alimentos: nuevas metodologías y herramientas avanzadas para su simulación<br><i>C. Maggiolo, M. Chiumentti e E. Balsa-Canto</i> ..... | 479 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Simulações numéricas do processamento asséptico de polpas de morango num aquecedor<br>ôhmico contínuo<br><i>I. Castro, N. Reis, J.A. Teixeira e A. A. Vicente</i> .....                                     | 480 |
| Procesos óptimos de esterilización para alimentos viscosos envasados<br><i>L. J. A. Vázquez, M. Marta e A. Martínez</i> .....                                                                               | 481 |
| Risk-based approaches to model raw milk's quality<br><i>S. Martins, J. Cardoso de Menezes e J. Niza-Ribeiro</i> .....                                                                                       | 482 |
| Concentração e purificação da fracção de oligisacáridos do sorrelho do queijo de Serpa por<br>nanofiltração/diafiltração: simulação e optimização<br><i>V. Geraldes, V. Magueijo e M. N. de Pinho</i> ..... | 483 |
| Integração de métodos quimiométricos para o desenvolvimento de processos de produção industrial<br>de antibióticos<br><i>J. A. Lopes e J. C. Menezes</i> .....                                              | 484 |

## INFLUÊNCIA DAS IMPERFEIÇÕES NA TEMPERATURA CRÍTICA DE VIGAS SUJEITAS À ENCURVADURA

Mesquita, L.M.R.\*; Piloto, P.A.G.; Vaz, M.A.P.; Vila Real, P.J.M.M.

\* DMA, Instituto Politécnico de Bragança  
Campus de Santa Apolónia, Ap. 1134; 5301-857 Bragança  
e-mail: lmesquita@ipb.pt, web <http://www.ipb.pt/~lmesquita>

### SUMÁRIO

O comportamento de vigas a temperaturas elevadas é condicionado pelo nível de imperfeição que o elemento apresenta e pelo respectivo grau de utilização. A degradação das propriedades mecânicas pode proporcionar uma situação de instabilidade para uma determinada temperatura limite, designada por temperatura crítica. Neste artigo é apresentado o fenómeno de instabilidade associado à temperatura crítica do elemento, utilizando para o efeito um programa de análise não linear geométrico e material – ANSYS. É utilizado um modelo de casca com diferentes níveis de tensões residuais e diferentes valores de imperfeição geométrica. É efectuada a comparação da temperatura crítica para diferentes valores do grau de utilização de um perfil IPE100, em aço S235, correspondente a uma viga simplesmente apoiada, submetida a flexão uniforme, Figura 1a), e um carregamento composto por uma carga concentrada a meio vão e por um carregamento distribuído, Figura 1b).

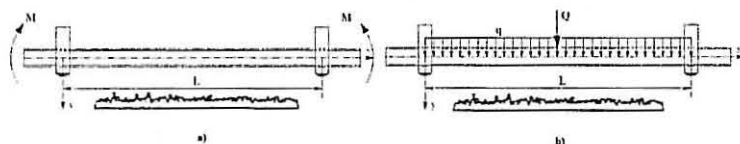


Figura 1. Modelo de carregamento em vigas I.

Das análises efectuadas, quando se consideram tensões residuais, a temperatura crítica diminui com o aumento do comprimento da viga. Um aumento na amplitude das tensões residuais produz uma maior diminuição da temperatura crítica, em vigas de maior comprimento. Os resultados mostram que para valores elevados do grau de utilização, a temperatura crítica se mantém aproximadamente constante para todos os comprimentos de viga analisados.

### REFERÊNCIAS

- [1] CEN prEN 1993-1-2; "Eurocode 3, Design of Steel Structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design"; Abril, 2003.
- [2] Vila Real, Paulo J. M. M.; "Incêndio em estruturas metálicas. Cálculo Estrutural"; Edições Orion; 1ª edição, Novembro de 2003.

**APM|AC**

Associação Portuguesa de Mecânica  
Teórica, Aplicada e Computacional

**SEMNI**

Sociedad Española de Métodos  
Numéricos en Ingeniería

**Laboratório Nacional de Engenharia Civil**

ISBN 972-49-2008-9



9789724920085