



mecânica experimental

Congresso Nacional 2010

Guimarães, 21-23 Abril

Editado por:

Graça Vasconcelos

Paulo B. Lourenço

Joaquim O. Barros

Filipe S. Silva



Escola de Engenharia
Universidade do Minho



Associação Portuguesa
de Análise Experimental de Tensões

COMISSÃO ORGANIZADORA

Graça Vasconcelos (UMINHO)
Paulo B. Lourenço (UMINHO)
Joaquim Barros (UMINHO)
Filipe Samuel Silva (UMINHO)
Arlindo Gonçalves (LNEC)
João Ferreira (IC/IST)
Joaquim Silva Gomes (FEUP/INEGI)
José Cirne (FCTUC)
Mário Santos (INETI)

COMISSÃO CIENTÍFICA

A. Simões (U Aveiro)	J. F. Dias Rodrigues (FEUP)
A. Sousa Miranda (UMINHO)	Luís Rocha (UMINHO)
A. Torres Marques (FEUP)	Júlio Montalvão e Silva (IST)
A. Trigo Cabral (FMUP)	Manuel Freitas (IST)
Abílio de Jesus (UTAD)	Marcelo Moura (FEUP)
Alfredo Ribeiro (UTAD)	Maria João Barros (U Açores)
Álvaro Cunha (FEUP)	Mário Santos (INETI)
Arlindo Gonçalves (LNEC)	Mário Vaz (FEUP)
Carlos Navarro (U. Carlos III, Madrid)	Nuno Rilo (FCTUC)
Ema Coelho (LNEC)	Paulo Piloto (IPB)
Elsa de Sá Caetano (FEUP)	Paulo Tavares de Castro (FEUP)
Elza Fonseca (IPB)	Rui Carneiro de Barros (FEUP)
F. Queirós de Melo (U Aveiro)	Rui Guedes (FEUP)
Graça Vasconcelos (UMINHO)	Rui Reis (UMINHO)
Humberto Varum (U Aveiro)	Said Jalali (UMINHO)
J. C. Reis Campos (FMDUP)	Shaker Meguid (U. Toronto/Canada)

SECRETARIADO

Paula Teixeira

Organização



Universidade do
Minho



Associação Portuguesa
de Análise Experimental
de Tensões

Patrocínios



Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Apoios



Caixa Geral de Depósitos



Todos os direitos reservados. Este livro não pode ser reproduzido, no todo ou em parte, por qualquer forma ou quaisquer meios electrónico, mecânicos ou outros, incluindo fotocópia, gravação magnética ou qualquer outro processo de armazenamento ou sistema de recuperação de informação, sem prévia autorização escrita dos editores.

Os artigos incluídos no livro são publicados na forma de submissão pelos autores, após revisão pela Comissão Científica. Os editores não podem aceitar qualquer responsabilidade por possíveis erros ou discrepâncias.

ISBN: 978-972-8692-47-6

© Universidade do Minho

Departamento de Engenharia Civil, Azurém, P-4800 Guimarães

Tel: +351 253 510 200, Fax: +351 253 510217

Publicado por: MultiComp-Artes Gráficas, Lda

Depósito legal 309035/10

Índice

Prefácio	v
----------------	---

Conferências Convidadas

Novas perspectivas na análise do comportamento dinâmico de estruturas	3
<i>E. Caetano, A. Cunha, F. Magalhães</i>	
Damage tolerance of aircraft panels	17
<i>P.M.S.T. Castro, S.M.O. Tavares, V. Richter-Trumer, P.F.P. de Matos, P.M.G.P. Moreira, L.F.M. da Silva</i>	
Evaluation of nanostructure and mechanical properties of polymers by simultaneous straining and Saxe experiments in a synchrotron	29
<i>Z. Denchev, N. Stribeck, M. Motovilín, N. Dencheva</i>	
Análise inversa em nanoindentação	31
<i>J.V. Fernandes, N.A. Sakharova, M.C. Oliveira, J.M. Antunes</i>	
September 11, 2001: The World Trade Center, New York City	43
<i>D.T. Biggs</i>	
Métodos experimentais em Dinâmica de Estruturas e Engenharia Sísmica	45
<i>A. Campos Costa</i>	

Sessão Especial - Compósitos na Construção

Aplicação da técnica da inserção de laminados de CFRP no reforço ao corte de vigas de betão armado	51
<i>S. Dias, J. Barros</i>	
Design of new composite materials with improved fire reaction properties	53
<i>Celeste M.C. Pereira</i>	
Avaliação de modelos de dimensionamento para o reforço à flexão com CFRP (FIB vs. ACI)	55
<i>D.M.M. Azevedo, L.F.P. Juvandes, A.A.R. Henriques</i>	
Construção de estruturas de betão armado com varões de FRP	57
<i>V.L.F. Reis, L.F.P. Juvandes</i>	
Comportamento da ligação entre laminados multi-direccionais de CFRP e o betão	59
<i>J. Sena Cruz, J. Barros, M. Coelho</i>	

Sessão Especial - Fadiga dos Materiais e Estruturas

Efeito da sequência de cargas axial e de torção na previsão de vida em fadiga multiaxial	63
<i>L. Reis, V. Anes, B. Li, M. Freitas</i>	
Simulação por elementos finitos de curvas S-N de ligações rebitadas	65
<i>J.A.F.O. Correia, A.M.P. de Jesus, A.L.L. Silva</i>	
Crack propagation behaviour of a puddle iron under constant and variable amplitude loading	67
<i>A.M.P. de Jesus, J.M.C. Maeiro, A.L.L. da Silva, A.S. Ribeiro</i>	
Resistência à fadiga em misturas betuminosas para pavimentos rodoviários	69
<i>J. Pais, C. Palha</i>	
Evaluation of Murakami and De Kazinczy models on prediction of high strength nodular cast iron fatigue limit	71
<i>N. Costa, F.S. Silva</i>	

Sessão Especial - Fractura

Fracture and fatigue crack growth behavior of friction stir welded al-Li2195-T8X	75
<i>P.M.G.P. Moreira, P.C.M. Azevedo, M.V.A. de Figueiredo, M. Windisch, G. Sinnemas, P.M.S.T. de Castro</i>	
A hybrid experimental-numerical methodology for fracture mechanics analysis of cracked structures	77
<i>V. Richter-Trummer, P.M.G.P. Moreira, S.D. Pastrama, M.A.P. Vaz, P.M.S.T. de Castro</i>	
Comparison between alternative FE modelling strategies for riveted connections concerning fatigue assessment	79
<i>M.P.G. Rodrigues, A.M.P. de Jesus, A.L.L. Silva</i>	
Variable amplitude fatigue crack growth modelling	81
<i>A.S. Ribeiro, A.M.P. de Jesus, J.M. Costa, L.P. Borrego, J.C. Maeiro</i>	
Fractura em modo misto I/II de ligações coladas em madeira	83
<i>J.M.Q. Oliveira, J.J.L. Morais, M.F.S.F. de Moura</i>	

Sessão Especial - Biomecânica

Estudo da marcha de crianças em idade escolar que transportam mochilas às costas usando cinemática	87
<i>D. Rocha, J. Rocha, T.M. Barbosa, L. Queijo, M. San Juan</i>	
Estudo da Biomecânica do remate em hóquei em patins	89
<i>M.A.P. Vaz, N.V. Ramos, F.Q. de Melo, J. Abrantes, T. Ferro, T. Portulez, T. Portela</i>	
Quantitative evaluation of effects of Levodopa treatment in patients with Parkinson disease using Gait analysis: preliminary results	91
<i>M.I. Martins, S. Pinhão, V. Cimolin, M. Galli</i>	
Análise de tensões em fêmures do mesmo género e diferente faixa etária	93
<i>E.M.M. Fonseca, B.F.T. Magalhães, J.K. Noronha</i>	

A influência da resolução do STL na qualidade geométrica e dimensional de modelos anatómicos obtidos por processos de Prototipagem Rápida	95
<i>C. Relvas, J. Rodrigues, A. Ramos, A. Completo, J. Simões</i>	

Sessão Especial - Estruturas e Ligações de Madeira

Comportamento mecânico de ligações madeira-betão entalhadas coladas	99
<i>S.R.S. Monteiro, A.M.P.G. Dias, J.H.J.O. Negrão</i>	
Avaliação das propriedades mecânicas da madeira in situ por ensaios em mesoprovets	101
<i>R.D. Brites, J.S. Machado, P.B. Lourenço</i>	
Aplicação do eurocódigo 5 na avaliação de ligações tradicionais de madeira ao fogo	103
<i>P.B. Cachim, N. Lopes, H. Cruz, J. Branco, P. Vila Real, P. Palma</i>	
On the evaluation of elastic properties of p. pinaster at the growth ring scale	105
<i>J. Pereira, J. Xavier, J. Morais, J. Lousada, F. Pierron</i>	
On the determination of the modulus of elasticity of wood by compression tests parallel to the grain	107
<i>J. Xavier, A. Jesus, J. Morais, J. Pinto</i>	
Modelação de uma ligação tradicional de respiga e mecha solicitada à compressão	109
<i>A. Feio, J.S. Machado</i>	
Desenvolvimento de soluções de reforço em ligações de madeira do tipo cavilha	111
<i>C.L. Santos, A.M.P. de Jesus, J.J.L. Morais, E.R.M.A. Queirós, A.M.V. Lima</i>	
Ligações coladas madeira-betão	113
<i>J. Negrão, F. Oliveira, C. Oliveira, P. Cachim</i>	
Avaliação da distribuição de carga em pavimentos de madeira através de ensaios in situ	115
<i>T. Ilharco, J. Guedes, A. Costa, A. Arêde, E. Paupério</i>	
Estruturas de madeira reforçadas com sistemas FRP: Análise de aderência entre materiais	117
<i>L.F.P. Juvandes, R.M.T. Barbosa</i>	
Análise do comportamento de conectores metálicos em vigas mistas de madeira e concreto	119
<i>L.F.P. Juvandes, R.M.T. Barbosa</i>	

Ensaio Experimentais

Friction stir welding on T-joints: residual stress evaluation	123
<i>R.A.S. Castro, V. Richter-Trummer, S.M.O. Tavares, P.M.G.P. Moreira, P. Vilaça, P.M.S.T. de Castro</i>	
Avaliação de ferramentas para a furação de laminados	125
<i>L.M.P. Durão, D.J.S. Gonçalves, V.H.C. de Albuquerque, J.M.R.S. Tavares</i>	

Previsão do módulo de ruptura à flexão em toras de eucalyptus SP pelo ensaio de vibração transversal	127
<i>M.R. Carreira, J.C. Molina, C. Jr Calil, A.A. Dias</i>	
Caracterização geométrica e mecânica de paredes em perpianho de granito	129
<i>C. Almeida, J. Guedes, A. Arêde, A. Costa</i>	
Ensaio à compressão em painéis de concreto laminar envelopado - CLE	131
<i>E.V. Rodrigues, E.V.M. Carrasco, G. Queiroz, G.O. Ribeiro, F.A. De Paula</i>	
Estudo experimental em ligações madeira-betão com ligadores metálicos associados a resinas epoxídicas	133
<i>H.M.G. Martins, L.F.C. Jorge, A.M.P.G. Dias</i>	
Análise experimental do processo de microfuração electroquímica	135
<i>G.R. Ribeiro, I.M.F. Bragança, P.A.R. Rosa, P.A.F. Martins</i>	
Ensaio na mesa sísmica de um modelo físico de uma barragem abóbada	137
<i>J.P. Gomes</i>	
Avaliação experimental do comportamento de frontais Pombalinos sob a acção de cargas horizontais	141
<i>J. Ferreira, J. Appleton, M.J. Teixeira</i>	

Caracterização de Materiais

Caracterização de materiais compósitos à base de gesso FGD	145
<i>A. Camões, C. Cardoso, R. Cunha, G. Vasconcelos, P. Medeiros, R. Eires, S. Jalali, P.B. Lourenço</i>	
Comportamento de laminados multi-direccionais de CFRP com vista a aplicações em Engenharia Civil	147
<i>J. Sena-Cruz, J.A.O. Barros, M.R. Coelho</i>	
Colagem e propriedades mecânicas da madeira de pinheiro tratada termicamente	149
<i>B. Esteves, H. Pereira</i>	
Estudo do comportamento balístico de estruturas contendo cortiça	151
<i>S. Sanchez-Saez, E. Barbero, J. Sousa Cirne</i>	
Análise e caracterização da degradação de compósitos reforçados com fibra de juta e fibra de vidro em ambiente controlado	153
<i>L. Reis, N. Lopes, C. Alves, M. Freitas</i>	
Optimization of sintering temperature and compaction pressure of stainless steel/SiC composites	155
<i>O. Carvalho, D. Soares, F.S. Silva</i>	
Characterization of the tensile and shear bond strength of concrete block masonry	157
<i>V.G. Haach, G. Vasconcelos, P.B. Lourenço</i>	
Resistance evaluation of a metal-ceramic dental functionally graded restoration	159
<i>B. Henriques, D. Soares, F.S. Silva</i>	

Comportamento de Materiais

Effect of heat treatment on residual stress fields in clad steel tube header sheets of reactor pressure vessels	163
<i>M.J. Marques, A.C. Batista, J. Kornmeier, A. Loureiro</i>	
Degradação ambiental de perfis pultrudidos de GFRP constituídos por matrizes de poliéster e viniléster	165
<i>J.R. Correia, S. Cabral-Fonseca, A. Carreiro, R. Costa, M.P. Rodrigues, M.I. Eusébio, F.A. Branco</i>	
Comportamento estrutural de painéis sanduíche compósitos para aplicações na indústria da construção	167
<i>I.A. Almeida, J.R. Correia, F.A. Branco, J.A. Gonilha</i>	
Caracterização da decomposição térmica e formação carbonosa de tintas intumescentes	169
<i>L. Mesquita, P. Piloto, F. Magalhães, J. Pimenta, M. Vaz</i>	
Estado limite de utilização de tijolos de solo-cimento e fibras de madeira	171
<i>J.N.R. Mantilla, E.V.M. Carrasco, S.G. da Silva</i>	
A termografia no apoio à modelação do betão na fase de hidratação do cimento	173
<i>M. Azenha, R. Faria, H. Figueiras</i>	
Determinação de propriedades mecânicas de ligas de magnésio e alumínio para aplicações de <i>crashworthiness</i>	175
<i>N. Peixinho</i>	
Influência do tipo de defeito na compressão após impacto de placas compósitas de diferentes espessuras	177
<i>A.M. Amaro, F.M.P.M. Pinto, L.G.S. Guimarães</i>	
Experimental study on impact energy absorbing elements using configurable thermal triggers	179
<i>P. Pereira, N. Peixinho, D.M. Dimas, D. Soares, C. Vilarinho</i>	
Correlation between mechanical properties and microstructure in an Al-7%Si Alloy	181
<i>F.S. Silva, G. Chirita, N. Costa, I. Stefanescu, D. Soares</i>	
Modelação do comportamento mecânico em compressão de rochas granulares	183
<i>M. Ludovico Marques, C. Chastre, G. Vasconcelos</i>	
Desenvolvimento de um sistema de determinação da curva tensão-deformação através do ensaio "bulge"	185
<i>A. Santos, J. Mendes, F. Gomes Almeida, J. Reis, P. Teixeira, A. Barata Rocha</i>	
Experimental methods of micromechanics applied to microstructural characterization of extruded clay brick for masonry	187
<i>K.J. Krakowiak, P.B. Lourenço, F.J. Ulm</i>	

Comportamento de Estruturas

Estudo de uma laje nervurada em modelo reduzido submetida a um carregamento linear	191
<i>P.F. Schwetz, F.P.S.L. Gastal, L.C.P. Silva</i>	
Avaliação experimental de vigas mistas de MLC-concreto reforçadas com fibras de vidro	193
<i>J.L. Miotto, A.A. Dias</i>	
Flexão de vigas de concreto autoadensável reforçado com fibras de aço	195
<i>A.R. Barros, P.C.C. Gomes, A.S.R. Barboza</i>	
Análise experimental do comportamento até à rotura de vigas de betão armado	197
<i>J.C. Matos, I. Valente, P. Cruz</i>	
Caracterização do comportamento de conectores tipo perno sob diferentes tipos de carregamento	199
<i>I.B. Valente, M.P.T. Fernandes</i>	
Análise da aderência aço-concreto sob efeito de altas temperaturas	201
<i>L.F. Caetano, R. Shimomukay, V.C. Perroni, J.L.D. Ribeiro, L.C.P. Silva Filho</i>	
Estudo numérico e experimental do chassis de um protótipo - <i>Fórmula de student</i>	203
<i>D. Santos, A. Oliveira, L. Roseiro, P. Ferreira</i>	
Análise do sistema succionador de fumaça e odores provenientes do processo de transformação do chumbo em placas para baterias	205
<i>G.A. Pelegrini, M.T. Bai, G.N. Caprario</i>	

Métodos Computacionais em Estruturas

Modelagem numérica dos efeitos da corrosão em estruturas de concreto armado	209
<i>A. Graeff, V.M.R. D'Ávila, L.C.P. Silva Filho</i>	
Modelação da furação de laminados por elementos finitos	211
<i>L.M.P. Durão, D.J.S. Gonçalves, M.F.S.F. Moura, A.T. Marques</i>	
Análise numérica de pilares de aço em contacto com alvenaria sob situação de incêndio	213
<i>E.F.A. Kimura, J. Munaiar Neto, M. Malite, V.P. Silva</i>	

Instrumentação e Controlo

A control platform based on dynamic modeling of structures	217
<i>C. Oliveira, S.A. David</i>	
Long deck suspension bridge monitoring: The vision system calibration problem	219
<i>C.A. Santos, C.O. Costa, J.P. Batista</i>	
Instrumentação axial e radial em ensaios triaxiais no domínio das pequenas deformações	221
<i>N. Araújo, A. Gomes Correia</i>	
Desenvolvimento de equipamento para microfuração por electroerosão	223
<i>I.M.F. Bragança, L.M.M. Alves, P.A.R. Rosa, P.A.F. Martins</i>	

Desenvolvimento e eficiência de equipamentos para o assentamento de pisos cerâmicos e a resistência de aderência à tração	225
<i>M.T. Baú, G.A. Pelegrini</i>	

Análise Dinâmica e Vibrações

Aspectos teóricos da avaliação de vibrações em passarela de madeira por meio de modelo reduzido	229
<i>P.G.A. Segundinho, A.A. Dias, M.R. Carreira</i>	
Observação e análise do comportamento dinâmico da torre das tomadas de água da barragem do Cabril	231
<i>M. Espada, P. Mendes, S. Oliveira</i>	
Análise pseudo-dinâmica de bancos automóveis utilizando um algoritmo complementar de Newmark	233
<i>J. Carneiro, F.Q. Melo, V. Teixeira, M.F. Costa</i>	
Análise de estruturas flexíveis com aplicação de materiais viscoelásticos	235
<i>J.A.S. Queiroz, A.S. Marques, E.A. Capello Souza</i>	
Ensaio de identificação das propriedades dinâmicas de um modelo experimental de alvenaria	237
<i>N. Mendes, P.B. Lourenço, A. Campos Costa</i>	
Viscoelastic damping technologies for structural acoustics control of railway wheels	239
<i>C.M.A. Vasques, J.D. Rodrigues</i>	
Design of "quiet" circular saw blades through added damping	241
<i>C.M.A. Vasques, J.D. Rodrigues</i>	
Estudo do comportamento dinâmico de uma raquete de ténis	243
<i>N.V. Ramos, M.A.P. Vaz, H. Lopes</i>	
Novas metodologias para a análise de vibrações em pavimentos de edifícios	247
<i>C. Moutinho, A. Cunha, E. Caetano</i>	
Sistema mecânico para simulação física do comportamento dinâmico de estruturas	249
<i>P.G. Morais, F.V. Oliveira, M.J. Falcão, A. Campos Costa</i>	

Métodos Ópticos de Análise Experimental

Measurement of displacement fields with sub-pixel accuracy by combining cross-correlation and optical flow	253
<i>A.M.R. Sousa, J. Xavier, M. Vaz, J.J.L. Morais, V.M.J. Filipe</i>	
Técnicas de cálculo de fase aplicadas à Mecânica Experimental	255
<i>J.M. Monteiro, H.M.R. Lopes, N.V. Ramos, M.A.P. Vaz</i>	

Biomecânica e Biomateriais

Sistemas CAD-CAM em Medicina Dentária: Integração com métodos de análise de tensões.....	259
<i>A. Correia, J.C. Sampaio-Fernandes, J.C. Reis Campos, M.A. Vaz, P. Piloto, N.V. Ramos</i>	
Caracterização mecânica de tecido vaginal com base em ensaios de tracção uniaxial	261
<i>P.A.L.S. Martins, T. Mascarenhas, A.J.M. Ferreira, R.M. Natal Jorge</i>	
Comparação electromiográfica do passe e do remate em Futsal	263
<i>A.M. Cruz, D. Pereira, J. Rocha, T.M. Barbosa</i>	
Estudo comparativo da influência de diferentes materiais em prótese num fémur humano	265
<i>E.M.M. Fonseca, C.S. Mendes, J.K. Noronha</i>	
Análise de variabilidade geométrica e dimensional no desenvolvimento de modelos anatómicos	267
<i>C. Relvas, N. Homem, A. Ramos, A. Completo, J. Simões</i>	
Desenvolvimento de uma prótese transtibial endoesquelética	269
<i>R. Estêvão, C. Relvas, A. Ramos, A. Completo, J. Simões</i>	

Ensaaios de Pontes e Barragens

Caracterização do comportamento diferido do betão de barragens. Aplicação à barragem de Alqueva	273
<i>C. Serra, A.L. Batista, A. Tavares de Castro</i>	

Tribologia

Nova abordagem para caracterização da tensão de escoamento no corte ortogonal	277
<i>C.M.A. Silva, V.A.M. Cristino, P.A.R. Rosa, P.A.F. Martins</i>	
Análise do ensaio de pino-no-disco na quantificação do coeficiente de atrito no corte ortogonal	279
<i>V.A.M. Cristino, C.M.A. Silva, P.A.R. Rosa, P.A.F. Martins</i>	

SISTEMAS CAD-CAM EM MEDICINA DENTÁRIA INTEGRAÇÃO COM MÉTODOS DE ANÁLISE DE TENSÕES

A. Correia¹, J.C. Sampaio-Fernandes², J.C. Reis Campos³, M.A. Vaz⁴, P. Piloto⁵ e N.V. Ramos⁶

Grupo de Prótese Dentária e Oclusão, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

acorreia@fmd.up.pt

Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Laboratório de Óptica e Mecânica Experimental. gmavaz@fe.up.pt

Instituto Politécnico de Bragança, Dept Tec. Mecânica. ppiloto@ipb.pt



Resumo

A evolução tecnológica das últimas décadas, dos sistemas de levantamento de forma, das preparações dentárias, do software de desenho virtual (CAD), dos materiais dentários e máquinas de fresagem (CAM), levou ao desenvolvimento de vários sistemas CAD-CAM com aplicabilidade em Medicina Dentária (ex. Everest®Kavo, disponível na FMDUP).

Nesse sentido o Grupo da Prótese Dentária e Oclusão da FMDUP desenvolveu uma colaboração interdisciplinar com o Laboratório de Óptica e Mecânica Experimental (LOME) da FEUP no sentido de adoptar as tecnologias normalmente aplicadas em Engenharia para optimização de estruturas utilizadas em Próteses Dentárias. Foi então concebida uma metodologia de exportação dos ficheiros de desenho virtual para integração com os métodos de análise de tensões numéricos e experimentais, permitindo desta forma o estudo de situações compatíveis com a realidade clínica. Neste trabalho é apresentada uma aplicação desta metodologia em diversos trabalhos experimentais de análise de tensões em próteses parciais fixas dentárias.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica das últimas décadas levou à construção de vários sistemas CAD-CAM com aplicabilidade em Medicina Dentária. O sistema Everest®Kavo, que está disponível na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, contém 3 componentes principais: uma unidade de digitalização da preparação dentária extra-oral, uma unidade de desenho virtual da restauração (CAD) e uma unidade de fresagem dessa mesma restauração (CAM). Tendo ao dispor esta tecnologia, o

Grupo da Prótese Dentária e Oclusão da FMDUP desenvolveu uma colaboração interdisciplinar com o Laboratório de Óptica e Mecânica Experimental da FEUP no sentido de adoptar as tecnologias normalmente aplicadas em Engenharia para optimização de estruturas, no estudo das próteses dentárias e da tecnologia CAD-CAM associada.

OBJECTIVOS

Neste trabalho é apresentada uma aplicação desta metodologia em diversos trabalhos experimentais de análise de

tensões em próteses fixas dentárias.

METODOLOGIA

Utilizando o sistema Everest®Kavo (v.4.07.06) foi efectuada a digitalização dos troques de dois pilares de implantes, e executado o desenho de uma infra-estrutura de uma prótese fixa de 4 elementos (com um elemento – *cantilever*).

Processamento pelo método dos Elementos Finitos

O programa CAD do sistema Everest® gera ficheiros do tipo .igs, um formato de vectores gráficos 2D/3D utilizado como um formato padrão ASCII para gravação e exportação de dados vectoriais. Esses ficheiros foram então abertos no programa CAD Solidworks® para verificação do desenho, e posteriormente no programa Abaqus® para construção de uma malha de elementos finitos (Figura 1), passível de ser submetida a uma análise numérica de tensões e deformações.

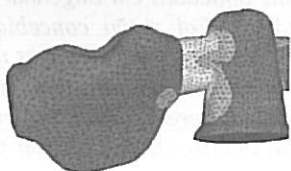


Figura 1 – Malha de elementos finitos relativa a uma infra-estrutura do tipo *cantilever*.

A análise da distribuição das tensões nesta infra-estrutura permitiu concluir, p.e., pela presença de valores elevados na zona inferior (gingival) do conector do elemento em *cantilever*.

Processamento pelo método da Fotoelasticidade

Para efectuar uma análise experimental de tensões foi executada uma secção longitudinal do desenho CAD, à qual foi seleccionado apenas o contorno externo, de forma a permitir a construção

de um modelo fotoelástico. A estrutura projectada na placa fotoelástica foi então submetida a cargas em diferentes pontos de aplicação, e analisada num polariscópio de transmissão.

Desta análise experimental foi possível concluir por uma concentração de franjas superiores na zona do conector do elemento em *cantilever*, coincidente com os dados obtidos pelo método dos elementos finitos (Figura 2).

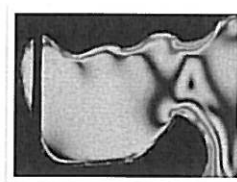


Figura 2 – Modelo fotoelástico adaptado do desenho CAD.

CONCLUSÕES

A aplicação de técnicas utilizadas em Engenharia na análise de estruturas protéticas aplicadas em Medicina Dentária pode contribuir para a optimização das mesmas ao identificar as zonas de valores elevados de tensões. Desta forma é possível efectuar uma melhor reabilitação clínica dos pacientes que necessitam deste tipo de tratamentos Médico-Dentários.

Nota do autor:

A investigação aqui descrita está incluída na Tese de Doutoramento do autor principal (Correia A, 2009)

REFERÊNCIAS

- Correia A. 2009. Estudo das tensões exercidas sobre próteses fixas em zircónia e em titânio. Comportamento mecânico de estruturas executadas em CAD-CAM, 221 p. Tese de Doutoramento, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

