

# LIVRO DE RESUMOS - BOOK OF ABSTRACTS

## 5º Congresso Nacional de **Biomecânica** • 5th Portuguese Congress on **Biomechanics**

Fórum de Arte e Cultura de Espinho, Portugal 8 e 9 de Fevereiro | 8th-9th, February | 2013

Comissão Organizadora | Organizing Committee

Renato Natal Jorge

João Manuel R.S. Tavares

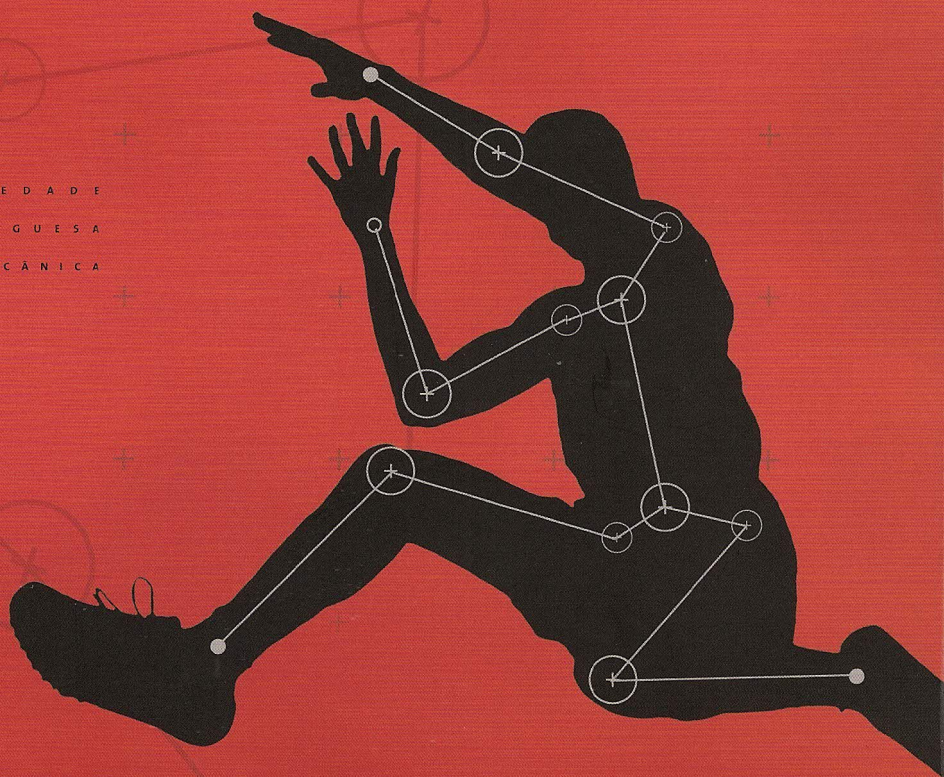
Jorge Belinha

Marco Parente

Pedro Martins



S O C I E D A D E  
P O R T U G U E S A  
B I O M E C Â N I C A



*Título* 5º Congresso Nacional de Biomecânica

*Organização* Renato M. Natal Jorge  
João Manuel R.S. Tavares  
Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha  
Marco Paulo Lages Parente  
Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins

*Editor* IDMEC

*Produção Gráfica* Sersilito-Empresa Gráfica, Lda.  
[www.sersilito.pt](http://www.sersilito.pt)

*Depósito legal* 354921/13

*ISBN* 978-989-96276-3-5

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer outra forma ou por qualquer meio, electrónico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou outros, sem prévia autorização escrita da editora.

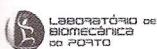
ATAS DO  
5º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA  
*PROCEEDINGS OF THE  
5TH PORTUGUESE CONGRESS ON BIOMECHANICS*



COMISSÃO ORGANIZADORA / *ORGANIZING COMMITTEE*

Renato M. Natal Jorge, FEUP  
João Manuel R.S. Tavares, FEUP  
Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha, IDMEC-FEUP  
Marco Paulo Lages Parente, IDMEC-FEUP  
Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins, IDMEC-FEUP

PATROCÍNIOS E APOIOS INSTITUCIONAIS / *SPONSORSHIP AND INSTITUTIONAL SUPPORT*



Fisioterapia y Rehabilitación



## COMISSÃO CIENTIFICA / *SCIENTIFIC COMMITTEE*

Adélia Sequeira, IST-UTL  
António Completo, Univ de Aveiro  
António Silva, UTAD  
António Torres Marques, FEUP  
António Veloso, FMH-UTL  
Arcelina Marques, ISEP-IPP  
Aurélio Faria, UBI  
Cristina Mateo Martinez, IDMEC  
Eduardo Borges Pires, IST-UTL  
Elza Fonseca, IPB  
Fernanda Gentil, IDMEC, ESTSP-IPP  
Fernando Simões, IST-UTL  
Filipa Manuel Machado Sousa, FADEUP-UP  
Gilberto Costa, FMUP-UP  
Helena Moreira, UTAD  
João Folgado, IST-UTL  
João Levy Melancia, FML-Univ Lisboa  
João MCS Abrantes, Univ Lusófona  
João Paço, Hospital CUF, FML-Univ Lisboa  
João Paulo Flores Fernandes, Univ Minho  
João Paulo Vilas-Boas, FADEUP-UP  
João Santos Baptista, FEUP-UP  
Joaquim Silva Gomes, FEUP-UP  
Jorge Ambrósio, IST-UTL  
José Alberto Ramos Duarte, FADEUP-UP  
José Carlos Reis Campos, FMDUP-UP  
José Manuel Casanova, FM-Univ Coimbra  
José Oliveira Simões, Univ de Aveiro  
Kostas Gianikellis, Univ de Extremadura, Espanha  
Leandro Machado, FADEUP-UP  
Lídia Carvalho, Univ de Aveiro  
Luís Roseiro, ISEC-IPC  
Luisa Sousa, FEUP-UP  
Manuel Gutierrez, FMUP-UP  
Mário Augusto Vaz, FEUP-UP  
Mario Forjaz Secca, FCT, Univ Nova de Lisboa  
Miguel Tavares da Silva, IST-UTL  
Miguel Velhote Correia, FEUP-UP  
Paulo Piloto, IPB  
Paulo Rui Fernandes, IST-UTL  
Ronaldo Calçada Dias Gabriel, UTAD  
Rui Barreiros Ruben, IPL  
Rui Lima, IPB  
Rui Miranda Guedes, FEUP-UP  
Santos Rubim, ESTSP-IPP

## PREFÁCIO

Este livro contém os resumos dos artigos apresentados no 5º Congresso Nacional de Biomecânica (CNB2013) que decorreu no “Fórum de Arte e Cultura de Espinho” na cidade de Espinho (Portugal), entre os dias 8 e 9 de Fevereiro de 2013.

No campo da Biomecânica, o Congresso Nacional de Biomecânica é o mais prestigiado encontro científico periódico organizado em Portugal. Investigadores, alunos e clínicos apresentam e discutem o que de mais proeminente e significativo tem vindo a ser desenvolvido neste campo da ciência. Desde 2005 que o evento é bianualmente realizado, tendo sido denominado por “Encontro 1 Biomecânica” o primeiro congresso organizado em Martinchel na cidade de Abrantes no ano de 2005. O segundo congresso, o “2º Encontro Nacional de Biomecânica 2007” decorreu em Évora em 2007. A terceira edição do evento decorreu na cidade de Bragança em 2009, tendo nessa altura recebido a denominação de “3º Congresso Nacional de Biomecânica 2009”. Em 2011 a cidade de Coimbra acolheu o evento, com o título “4º Congresso Nacional de Biomecânica 2011”.

Na presente edição do Congresso Nacional de Biomecânica foram submetidos um total de 179 trabalhos, dos quais 153 foram aceites para apresentações orais, distribuídas por um total de 24 sessões temáticas. Os trabalhos submetidos envolveram autores de 8 países, o que representa um passo importante para a internacionalização do Congresso Nacional de Biomecânica. De salientar também a diversidade dos temas abordados nas contribuições submetidas no âmbito da Biomecânica, incluindo biomecânica dos tecidos, biomecânica ortopédica, biomecânica de reabilitação, biomecânica orofacial, biomecânica do crânio e coluna, biomecânica cardiovascular, biofluidos e hemodinâmica, biomecânica respiratória, biomecânica do sistema músculo-esquelético, biomecânica da lesão/impacto, biomecânica ocupacional, biomecânica desportiva, cirurgia assistida por computador, engenharia dos tecidos, mecanobiologia, biomateriais, biomecânica experimental e biomecânica computacional, o que salienta a multidisciplinaridade desta área do conhecimento.

Os organizadores do CNB2013 gostariam de aproveitar esta oportunidade para agradecer a todos os Patrocinadores pelo suporte recebido, a todos os membros do Comité Científico pela cooperação e a todos os autores e participantes por terem submetido e partilhado o seu trabalho. Por último, os organizadores agradecem à Sociedade Portuguesa de Biomecânica pelo privilégio de organizar a presente edição do Congresso Nacional de Biomecânica e por todo o apoio prestado.

Espinho, 8 de fevereiro de 2013

O Comité Organizador

*Renato M. Natal Jorge*  
*João Manuel R.S. Tavares*  
*Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha*  
*Marco Paulo Lages Parente*  
*Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins*

## METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA COLUNA VERTEBRAL PRÉ E PÓS VERTEBROPLASTIA

Gabriela Guevara<sup>1</sup>, Elza M. M. Fonseca<sup>2</sup> e Luisa M. S. Barreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnologia Biomédica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; demigaby922@botmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Mecânica Aplicada, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; efonseca@ipb.pt

<sup>3</sup> Laboratório Estruturas e Resistência Materiais, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; lbarreira@ipb.pt

**Palavras-chave:** Biomecânica, Resistência, Vertebroplastia, Coluna vertebral

**Resumo:** Com o avanço tecnológico novas técnicas de intervenção cirúrgica foram introduzidas, uma delas é a vertebroplastia percutânea. O principal objetivo deste estudo é simular o comportamento das vértebras L3-disco intervertebral-L4 à compressão de duas pacientes com e sem patologia associada. É utilizado um programa para tratamento de imagens médicas e um programa de elementos finitos. O estudo realizado permite obter valores da energia de deformação no corpo vertebral, sendo efetuada a comparação entre pacientes com e sem osteoporose. A vertebroplastia permitirá associar o material cimento ao corpo vertebral osteoporótico, sendo possível numericamente obter resultados, para a comparação com um corpo vertebral sem patologia.

### 1 Introdução

Nos primeiros anos de vida a massa óssea está constantemente a ser alterada, entrando depois numa fase estacionária, sendo que posteriormente sofrerá uma diminuição na densidade. A complexidade do crescimento, desenvolvimento e manutenção, além do relacionamento com outros sistemas orgânicos tornam o sistema esquelético incomumente vulnerável a influências adversas [1]. A osteoporose é uma patologia que se caracteriza pela perda de massa óssea e a deterioração da microestrutura no tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade óssea e da probabilidade do osso sofrer uma fratura.

A idade avançada e a presença de patologias são fatores que permitem realizar uma comparação histológica dos tecidos ósseos. A técnica de vertebroplastia percutânea consiste no reforço ósseo com cimento acrílico PMMA (polimetilmetacrilato) no corpo vertebral danificado, evitando a expansão do colapso vertebral [2, 3]. É um tratamento guiado por imagens (guiada com fluoroscopia) e minimamente invasivo sendo que a injeção do cimento ósseo é guiada por radioscopia. Tem como finalidade o reforço de uma vértebra fraturada, aliviando assim a dor e estabilizando o corpo vertebral [3]. O cimento ósseo ideal deve ser biodegradável, não tóxico, de baixa

temperatura e com uma reação biomecânica semelhante ao osso humano.

### 2 Modelo biomecânico pré e pós vertebroplastia

No presente trabalho será efetuada uma análise a dois modelos de coluna vertebral de duas pacientes, uma sem patologia associada e outra com osteoporose. Para esse efeito foram utilizadas imagens médicas obtidas por tomografia computadorizada no formato DICOM. Com base na técnica de processamento de imagem foi possível obter-se o modelo CAD 3D, figura 1.

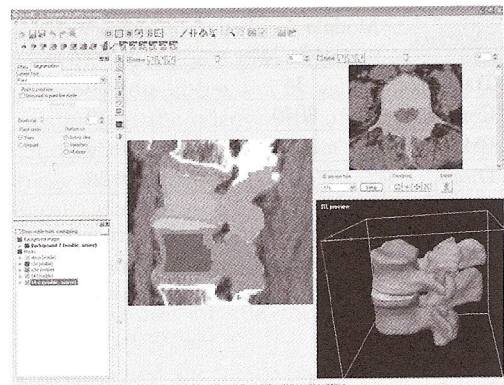


Fig. 1 Modelo CAD 3D do conjunto L3-disco-L4.

Posteriormente é obtido o modelo em formato STL a ser utilizado num programa de elementos finitos, figura 2.

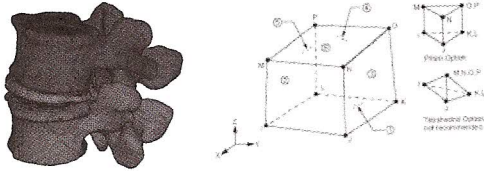


Fig. 2 Modelo de elementos finitos, L3-disco-L4.

Cada modelo biomecânico L3-disco-L4 é submetido a um conjunto de forças compressivas com valor igual a 2500N. Como estudo complementar, e ao modelo biomecânico da paciente com osteoporose, é injetado cimento PMMA no tecido trabecular, como se observa na figura 3. É possível assim, efetuar uma análise comparativa entre os modelos, e evidenciar a aplicação da técnica de vertebroplastia.

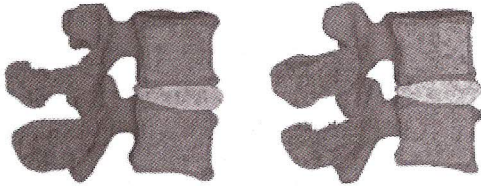


Fig. 3 Modelo pré e pós vertebroplastia.

As propriedades biomecânicas utilizadas no estudo numérico encontram-se apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 Propriedades dos materiais [4].

Material	Módulo de Elasticidade, MPa	Coefficiente de Poisson
Trabecular	34	0.20
Cortical	8040	0.30
PMMA	2200	0.30
Disco	500	0.30

Serão calculadas as tensões e deformações ao longo do corpo vertebral, para posterior cálculo da energia de deformação nos modelos em estudo.

### 3 Conclusões

Foram observadas diferenças significativas entre os dois modelos biomecânicos, pré vertebroplastia. Com a injeção de cimento ósseo, ou pós vertebroplastia, houve um aumento considerável da resistência biomecânica dos modelos. Como consequência, ao aumentar a resistência do corpo vertebral, observou-se um aumento da energia de deformação na região que delimita o corpo modificado. Quanto maior for a quantidade de cimento PMMA injetado maior será o aumento da resistência óssea. Este efeito provoca uma redistribuição das tensões que se aplicam na vértebra com cimento e nas vértebras adjacentes.

### Agradecimentos

A autora deste estudo agradece o acesso a exames médicos obtidos na clínica Dr. Krug de Noronha.

### Referências

- [1] Kumar, Vinay; Abbas, Abul K.; Fausto, Nelson, "Ossos, Articulações e Tumores de Tecidos Moles", in Andrew E. Rosenberg, *Robbins & Cotran Patologia- Bases Patológicas das Doenças*. Rio de Janeiro, pp.1331-1385, 2005.
- [2] Cotten A, Deprez X, Migaud H, Chabanne B, Duquesnoy B, Chastanet P, "Malignant acetabular osteolyses: percutaneous injection of acrylic bone cement", *Radiology*; Vol.197, pp.307-310, 1995.
- [3] Sean Molloy, Lee H. Riley III, Stephen M. Belkoff, "Effect of Cement Volume and Placement on Mechanical-Property Restoration Resulting from Vertebroplasty", *AJNR Am J Neuroradiol*, Vol.26, pp.401-404, 2005.
- [4] Xiang C., Haiyun L., Xinjian Y., "A Patient-Specific Approach to Assessment of Biomechanical Stability Following Percutaneous Vertebroplasty Using CT Images", *2007 IEEE/ICME Int. Conference on Complex Medical Engineering*, pp.666-669, 2007.