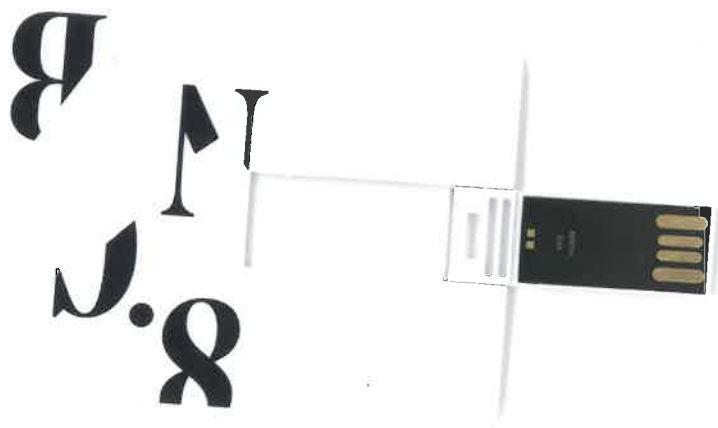




— Resumo dos Artigos Apresentados
8. — CONGRESSO
NACIONAL — DE
— BIOMECÂNICA
Unhais da Serra — Covilhã

8. INCB



8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

— Resumo dos Artigos Apresentados

O documento resume os artigos do 8º Congresso Nacional de Biomecânica (CNB2019), evento que se realizou nos dias 15 e 16 de fevereiro de 2019 na unidade hoteleira H2otel, em Unhais da Serra, uma bonita e típica vila da Serra da Estrela do Concelho da Covilhã e do Distrito de Castelo Branco. A aventura na organização destes congressos, o primeiro em forma de encontro, começou em Martinchel, Abrantes, em 2005. Esse encontro teve como objetivo primordial conhecer os investigadores que realizavam investigação na área da Biomecânica, estimular o contacto e a colaboração entre eles, promover a partilha de projetos, trabalhos e resultados, assim como revitalizar a então Sociedade Portuguesa de Biomecânica e Biomateriais, promovendo os passos necessários à constituição de uma sociedade científica de “biomecânicos”, que se veio a designar oficialmente de Sociedade Portuguesa de Biomecânica (SPB) em 17 de setembro de 2009. Desde o primeiro, organizaram-se congressos em Évora (2007), Bragança (2009), Coimbra (2011), Espinho (2013), Leiria (2015) e Guimarães (2017). Procurando promover e incentivar a participação da comunidade académica, científica e técnica, no sentido de potenciar o crescimento e a intervenção da disciplina em território nacional, todos foram de sucesso científico assinalável.

É inegável que a biomecânica tem contribuído marcadamente para o alargamento das fronteiras do saber, fruto de uma investigação de excelência que tem conduzido ao desenvolvimento de projetos de investigação com relevância, entre outros, na medicina, na bioengenharia, na biologia, na automação, no desporto, na ergonomia, na reabilitação, na terapia ocupacional, no design de produtos e serviços e na ciência dos biomateriais. Este facto está bem patente nas diferenciadas ofertas educativas na área científica, no número de projetos nacionais e europeus que se têm desenvolvido, na quantidade de eventos temáticos que as instituições de ensino e de investigação vão realizando anualmente, e no número significativo de artigos publicados em importantes revistas científicas nesses diferentes domínios do conhecimento.

A organização do 8º Congresso Nacional de Biomecânica, para além de promover a apresentação e discussão dos trabalhos e potenciar desejadas relações de colaboração entre os investigadores, teve ainda como objetivo incentivar a discussão de projetos de interesse comum, assim como estreitar laços e aproximação entre investigadores portugueses e estrangeiros, em particular com os investigadores da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa. Também temos a esperança que o congresso tenha dado um contributo importante para a sua internacionalização, reforçando os laços de colaboração com membros investigadores da International Society of Biomechanics e da European Society of Biomechanics, sociedades científicas da qual fazem parte a SPB. Finalizamos com um sentido agradecimento a todos os membros da Comissão Científica pelo trabalho realizado na revisão dos artigos submetidos.

José António de Oliveira Simões
(Universidade de Aveiro)

Daniel Almeida Marinho
(Universidade da Beira Interior)

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Resumos dos artigos apresentados
no
8º Congresso Nacional de Biomecânica



15 e 16 de fevereiro de 2019

Unhais da Serra
Covilhã

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Ficha técnica

Título

Resumos alargados do 8º Congresso Nacional de Biomecânica

Organizadores

António Completo, Universidade de Aveiro
António Ramos, Universidade de Aveiro
Aurélio Faria, Universidade da Beira Interior
Daniel Marinho, Universidade da Beira Interior
Denis Coelho, Universidade da Beira Interior
Henrique Neiva, Universidade da Beira Interior
Jorge Ferreira, Universidade de Aveiro
José Simões, Universidade de Aveiro
Marco Santos, Universidade de Aveiro
Paulo Roriz, Instituto Universitário da Maia

Design capa

P'la T'I*N*A — This Is Not America
Elias Marques e Sérgio Correia

Impressão

FACEDESIGN

Editora

UA Editora
Universidade de Aveiro
Serviços de Biblioteca, Informação Documental e Museologia

1ª edição – janeiro 2019

Tiragem

150 exemplares

ISBN

978-972-789-586-1

Depósito legal

451508/19

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Comissão de Honra

Reitor da Universidade de Aveiro
Professor Doutor Paulo Jorge dos Santos Gonçalves Ferreira

Reitor da Universidade da Beira Interior
Professor Doutor António Carreto Fidalgo

Presidente da Câmara Municipal da Covilhã
Dr. Vítor Manuel Pinheiro Pereira

Presidente do Sociedade Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia
Professor Doutor Fernando Fonseca

Presidente da Sociedade Portuguesa de Biomecânica
Professor Doutor João Paulo Flores Fernandes

Comissão Organizadora

Presidente
José António Simões (Universidade de Aveiro e Escola Superior de Artes e Design)

Vice-Presidente
Daniel Marinho (Universidade da Beira Interior)

Membros
António Completo (Universidade de Aveiro)
António Ramos (Universidade de Aveiro)
Aurélio Faria (Universidade da Beira Interior)
Denis Coelho (Universidade da Beira Interior)
Henrique Neiva (Universidade da Beira Interior)
Jorge Ferreira (Universidade de Aveiro)
Marco Santos (Universidade de Aveiro)
Paulo Roriz (Instituto Universitário da Maia)

Oradores Convidados

Fernando Fonseca (Universidade de Coimbra e Universidade da Beira Interior)
João Paulo Vilas-Boas (Universidade do Porto)
Luca Cristofolini (Universidade de Bolonha)
Olga Noronha

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Comissão Científica

Adélia Sequeira (Universidade de Lisboa)
António Completo (Universidade de Aveiro)
António Ramos (Universidade de Aveiro)
António Torres Marques (Universidade do Porto)
António Veloso (Universidade de Lisboa)
Arcelina Marques (Instituto Politécnico do Porto)
Aurélio Faria (Universidade da Beira Interior)
Carolina Vila-Chã (Instituto Politécnico da Guarda)
Daniel Marinho (Universidade da Beira Interior)
Daniela Vaz (Instituto Politécnico de Leiria)
Denis Coelho (Universidade da Beira Interior)
Elza Fonseca (Instituto Politécnico do Porto)
Fernando Pinho (Universidade do Porto)
Fernando Simões (Universidade de Lisboa)
Filipa João (Universidade de Lisboa)
Gonçalo Dias (Universidade de Coimbra)
Henrique Almeida (Instituto Politécnico de Leiria)
Henrique Neiva (Universidade da Beira Interior)
Joana Reis (Universidade de Évora)
João Abrantes (Universidade Lusófona)
João Folgado (Universidade de Lisboa)
João Paulo Vilas-Boas (Universidade do Porto)
Jorge Ambrósio (Universidade de Lisboa)
Jorge Belinha (Instituto Superior de Engenharia do Porto)
Jorge Ferreira (Universidade de Aveiro)
Jorge Lains (Centro de Medicina de Reabilitação da Região Centro)
José António Simões (Universidade de Aveiro)
José Luís Alves (Universidade do Minho)
José Reis Campos (Universidade do Porto)
Leandro Machado (Universidade do Porto)
Lídia Carvalho (INESC-TEC)
Luciano Menegaldo (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
Luís Rocha (Universidade Estadual Paulista)
Luís Roseiro (Instituto Superior de Engenharia de Coimbra)
Luísa Sousa (Universidade do Porto)
Marco Parente (Universidade do Porto)
Marco Santos (Universidade de Aveiro)
Maria Augusta Neto (Universidade de Coimbra)
Mário Augusto Vaz (Universidade do Porto)
Mário Costa (Instituto Politécnico da Guarda)
Mário Marques (Universidade da Beira Interior)
Miguel Lourenço (Instituto Politécnico da Guarda)
Miguel Tavares da Silva (Universidade de Lisboa)
Mónica Abrantes Oliveira (Universidade de Aveiro)
Paulo Fernandes (Universidade de Lisboa)
Paulo Piloto (Instituto Politécnico de Bragança)
Paulo Roriz (Instituto Universitário da Maia)
Pedro Coelho (Universidade Nova de Lisboa)
Pedro Martins (Universidade do Porto)
Pedro Morouço (Instituto Politécnico de Leiria)
Renato Natal Jorge (Universidade do Porto)
Rita Santos Rocha (Instituto Politécnico de Santarém)
Ronaldo Gabriel (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)
Rui Lima (Universidade do Minho)
Rui Miranda Guedes (Universidade do Porto)
Rui Ruben (Instituto Politécnico de Leiria)
Vera Moniz-Pereira (Universidade de Lisboa)

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Patrocínios

Universidade de Aveiro
Universidade da Beira Interior
Sociedade Portuguesa de Biomecânica
Sociedade Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia
ESAD.IDEA – Investigação em Design e Arte
ESAD – Escola Superior de Artes e Design
Fundação para a Ciência e a Tecnologia
Fundo de Apoio à Comunidade Científica
International Society of Biomechanics
H2otel, Congress & Medical Spa
Banco Santander
Biomech Solutions, SIMI, Kistler, Johan e Gravimeta



universidade
de aveiro



UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR



SOCIEDADE
PORTUGUESA
BIOMECÂNICA



esad
arte+
design



FCT

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

FCCN

Computação
Científica Nacional



International Society
of Biomechanics



Santander



biomech**SOLUTIONS**
your reference partner



simi

reality motion systems

KISTLER

measure. analyze. innovate.

JOHAN



gravimeta

8.— CONGRESSO NACIONAL — DE BIOMECÂNICA

Unhais da Serra — Covilhã

Conteúdos

Forces in the water: analytical, numerical, experimental and integrated approaches leading to inverse dynamics exploratory findings

João Paulo Vilas-Boas

Digital Image Correlation techniques for biomechanical *in vitro* testing

Luca Cristofolini

Passado, presente e futuro da investigação na ortopedia: uma reflexão

Fernando Fonseca

Joalheria medicamente prescrita: Um conceito de implante(funcionalidade)-joia(estética)

Olga Noronha

The heat transfer modelling for minimization of bone tumor lesion using the cement polymerization effect 001

V. C. C. Oliveira, A. F. Oliveira, J. Belinha, C. C. Rua, P. A. G. Piloto, E. M. M. Fonseca e R. M. Natal Jorge

Simulation of the swallowing process: a first approach 003

Joana Almeida, Bruno Ribeiro, João Carlos Winck, Marco Parente e Renato Natal Jorge

Evaluation of the mechanical properties of agarose to mimic breast tissue 005

Ana Margarida Teixeira e Pedro Martins

Male sphincter-urinary system: model development and FEM simulation 007

António André, Sérgio Pinto e Pedro Martins

Virtual reality simulation of the male sphincter-urinary system 009

Sérgio Pinto, António André e Pedro Martins

A statistical model of the lower limb during deep squatting 011

Diogo F. Almeida, J. Van Houcke, P. Galibarov e E. A. Audenaert

Revitalization of the force simulator and adequacy of joystick loads compatible with Toucan T-27 and Supertoucan AT-29 aircraft 013

Thiago Augusto Rochetti Bezerra, Antônio Carlos Shimano e Paulo Roberto Pereira Santiago

Estudo da angiogénese durante a cicatrização usando métodos sem malha 015

Ana Guerra, Jorge Belinha e Renato Natal Jorge

Effects of a flow perfusion conditions on the viability of cells seeded on anisotropic scaffolds 017

Ângela Semitela, Gonçalo Ramalho, Paula A. A. P. Marques e António Completo

Comparação de dois tipos de normalização dos parâmetros cinéticos avaliados durante a marcha em idosos 019

Vera Moniz-Pereira, Sílvia Cabral e António P. Veloso

Chondrocytes electrospraying: parameters optimization towards in situ cell laden scaffolds design 021

Gonçalo Ramalho, Ângela Semitela, Cátia Sousa, Soraia Silva, Paula A. A. P. Marques e António Completo

Comparação da resposta biomecânica entre as vertentes do *fitness*: Zumba® e Strong by Zumba™ 023

Célia Valente, João Andrade, Catarina Santos, Carolina Vila-Chã e Mário J. Costa

Influência da flutuação hormonal no controlo postural nas fases pré-ovulatória e pós-ovulatória do ciclo menstrual - *Biodex Balance System versus Y Balance System* 025

Augusta Caldas, Joana Mendes, Alexandre Lopes e Diogo Silva

Influência de um dispositivo interoclusal de reposicionamento mandibular no desempenho desportivo	027
Filipa Cardoso, Francisco Maligno, João Paulo Vilas-Boas, Ricardo J. Fernandes e João Carlos Pinho	
Avaliação da pressão plantar em ginastas com diferentes superfícies de contacto	029
M. F. Paulino, L. Pinto, L. M. Roseiro, J. P. Dias, M. A. Neto e A. M. Amaro	
Sistema de monitorização capacitivo para implantes ósseos inteligentes	031
Luís Henriques, M. Soares dos Santos, A. Ramos, Jorge A. F. Ferreira, A. Torres Marques e José A. Simões	
Estimulação magnética para implantes ósseos multifuncionais	033
R. Bernardo, A. Rodrigues, Marco P. Soares dos Santos, Jorge A. Ferreira e A. Ramos	
Análise do processo de fixação de implantes traqueobrônquicos	035
Rui B. Ruben, Salvato Feijó, Mário S. Correia, Carlos A. Campos e Henrique Almeida	
Análise computacional da influência da geometria de implantes sem haste no processo de adaptação óssea do úmero	037
M. Comenda, C. Quental, J. Folgado, M. Sarmento e J. Monteiro	
Variáveis posturais e antropométricas de atiradores de modalidades olímpicas de pistola de ar e carabina de ar na Academia da Força Aérea Brasileira	039
Rodrigo Romero Faria Santos, Douglas Toledo Batista e Antônio Carlos Shimano	
Rest length reflexes for self regulated running – summary	041
André S. Carvalho e Jorge M. Martins	
Evaluation of forearm sustained light muscular activity in PC mouse use	043
Miguel L. Lourenço e Denis A. Coelho	
The effects on lower limbs' kinematics of different lateral wedge insoles	045
Vitor Ferreira, Leandro Machado e Paulo Roriz	
Sit-to-stand biomechanics of patients with knee osteoarthritis	047
Vitor Ferreira, Leandro Machado, Adélio Vilaça, Francisco Xará-Leite e Paulo Roriz	
Improving fatigue life and creep behavior of poly lactic acid using functionalized carbon nanotubes	049
V. C. Pinto e R. M. Guedes	
Novel mechanobiological bone remodeling model coupling cell dynamics with mechanical stimuli	051
M. M. A. Peyroteo, J. Belinha, L. M. J. S. Dinis e R. M. Natal Jorge	
Predictive tools for the elastic modulus of Ti6Al4V cellular structures produced by Selective Laser Melting targeting orthopedic implants	053
F. Bartolomeu, J. Fonseca, F. S. Silva e G. Miranda	
Ti6Al4V-bioactive cellular structures: A multi-material approach to enhance cellular response	055
M. M. Costa, R. Lima, F. Melo-Fonseca, F. Bartolomeu, A. Miranda, N. A. Silva, F. S. Silva e G. Miranda	
Análise experimental do uso de uma ou duas placas de osteossíntese na estabilização de osteotomias do fémur	057
M. F. Paulino, L. M. Roseiro, I. Balacó, C. Alves, M. A. Neto e A. M. Amaro	
Numerical modelling of human cochlea and associated pathologies	059
Bruno Areias, Marco Parente, Fernanda Gentil, Eurico Almeida e Renato Natal	
On the mechanical characterization of bovine bone tissue under compressive loading	061
A. Fertuzinhos, M. Teixeira, I. Dias, P. Flores, A. Zille e N. Dourado	

Development of innovative zirconia surface designs by laser for an improved implant stability	063
D. Faria, S. Madeira, M. Buciumeanu, F. S. Silva e O. Carvalho	
Development of TPMS scaffolds for bone tissue engineering	065
A. P. G. Castro, R. B. Ruben, J. M. Guedes e P. R. Fernandes	
Análise computacional da remodelação óssea da tíbia após uma artroplastia total do joelho	067
P. Nogueira, R. Ribeiro, J. Folgado, C. Quental, P. Fernandes e J. Gamelas	
Experimental permeability analysis of TPMS scaffolds	069
T. Pires, S. Gonçalves, B. P. Gouveia, A. P. G. Castro e P. R. Fernandes	
Assessment of alternative designs for lumbar fusion cages	071
R. Guerreiro, M. T. Matos, P. R. Fernandes e A. P. G. Castro	
Influence of an innovative dental post approach in dentin mechanical behavior	073
Carla Lopes, Joana Machado, Paulo Almeida, Sampaio Fernandes, Arcelina Marques e Mário Vaz	
Modelling of the human lens complex under cataract surgery	075
M. T. Cardoso, B. Feijóo, F. J. Ribeiro e P. R. Fernandes	
Análise biomecânica de um aparelho de fixador externo em um fêmur instrumentado com sensores ópticos	077
Alessandra Kalinowski, Celso Júnio Aguiar Mendonça, Mauren Abreu de Souza, António Ramos e Jean Carlos Cardozo da Silva	
Forearm muscular movement analysis using fiber Bragg gratings in silicon elastomer packaging	079
Alessandra Kalinowski, Uilian José Dreyer, Carlos R. Zamarreño, Abián Benteo Socorro Leránóz, Sílvia Castillo Sagasta, Cicero Martelli e Jean Carlos Cardozo da Silva	
Comportamento biomecânico de ossos de ratas osteopênicas submetidas a diferentes combinações de treinamento físico	081
Álvaro C. O. Penoni, Alana S. Bueno, Luana L. F. Rosa, Bruna Leonel Carlos, Gabriela Rezende Yanagihara e Antonio Carlos Shimano	
Simulação do comportamento da cúpula do ouvido interno em casos patológicos	083
Carla F. Santos, Jorge Belinha, Fernanda Gentil, Marco Parente e Renato Natal Jorge	
Differences on spatiotemporal gait parameters between people with ACL injury and healthy ones	085
Ricardo Miguel da Silva Cacho e Maria António Castro	
3D model of the lower urinary tract for urodynamic parameters evaluation	087
Dulce Oliveira, Marco Parente e Renato Natal Jorge	
Estudo computacional dos padrões de contacto na articulação do tornozelo após lesão ligamentar	089
Gonçalo Marta, Carlos Quental, João Folgado e Francisco Guerra-Pinto	
Prevalência de Incontinência urinária de esforço em atletas de diferentes modalidades desportivas	091
Carvalhais A, Natal Jorge R e Bø K	
A study on ankle mechanical impedance estimation in short-range motion	093
Rui Moura Coelho, Hermano Igo Krebs e Jorge Martins	
Dispositivo biomecânico para controlo da força em restaurações dentárias	095
Marco Esteves, Susana Pereira, Rui Falacho, Marco Silva e Luís Roseiro	

What is the influence of the use of headphones on balance, assessed by the speed of postural oscillations, in young adults? Inês Alves, Maria António Castro e Orlando Fernandes	097
Neuromechanical adjustments to a single session of isotonic eccentric heavy resistance exercise Cristiana Francisco, Stefan Venâncio, Nuno Serra, José António de Paz e Carolina Vila-Chã	099
Metodologia 5D para previsão do comportamento mecânico de estruturas poliméricas biodegradáveis Marcos V. H. Taguti, Marcelo L. Ribeiro e André F. C. Vieira	101
Impacto das tecnologias aditivas no sector da saúde para o horizonte 2030 Emanuel Serrano, Liliana Vitorino e Henrique A. Almeida	103
Otimização multiobjetivo do somatótipo para aumento do desempenho desportivo Luís M. V. M. Fernandes, Ricardo M. S. Rodrigues, Eunice Oliveira, Henrique A. Almeida e Rita M. T. Ascenso	105
Multiscale remodeling model for orthodontic movement considering cellular cementum Emílio Mercuri, Mildred B. Hecke e Lídia Carvalho	107
Influence on gait of the application of the Mulligan mobilization with movement technique, in adults of 18 to 40 years, with limited ankle dorsiflexion Joel Emídio Duarte Marouvo, Maria António Castro e Luís Cavalheiro	109
Análise comparativa de dados antropométricos entre estudantes portuguesas e albanesas para <i>design</i> de moda Henrique A. Almeida, Rita M. T. Ascenso, Eunice Oliveira, Liliana Ferreira, Tatjana Spahiu, Ermira Shehi e Erald Piperi	111
Impedance shaping for the design and control of hybrid human-machine systems P. Bujalski, J. Martins e V. Cunha	113
Establishing the biomechanical properties of the pubovisceralis muscle using a genetic algorithm and computational models Elisabete Silva, Marco Parente, Teresa Mascarenhas e Renato Natal Jorge	115
A modified parapatellar approach for the creation of osteochondral defects in sheep Maria Teresa Oliveira, José Caeiro Potes, José Lopes de Castro, João Fragoso e Joana da Costa Reis	117
Identification of forces applied on seat and handlebar from a static bicycle João Santos, Luís Roseiro, Pedro Ferreira, Fernando Simões, Carlos Alcobia e Paulo Amaro	119
Spectroscopic characterization of chitosans of fungal origin: <i>Absidia sp</i> and <i>Cunninghamella sp</i> Zaida Almeida, Pedro Cruz, Francisco Avelelas, Rui Ruben, Susana Silva, Maria Jorge Campos e Daniela C. Vaz	121
Efeitos do treino funcional vs hidroginástica na força muscular e na oscilação do centro de pressão de idosos ativos Saúl Pereira, Cláudia Vaz, Alexandra Fonseca, Nuno Serra e Carolina Vila-Chã	123
Development of numerical models for the support of the aircraft seat certification João Gomes, Ana Patrícia Martins e Marta Silva Carvalho	125
Pre-clinical test to discriminate shoulder performance Ana Margarida Bola, José António Simões e António Ramos	127
Metodologia de desenvolvimento de produto aplicada à órtese infantil ajustável para membros inferiores Lucas Ferrari e André F. C. Vieira	129

Impact biomechanics assessment for the railway cabin interior design Ana Patrícia Martins, Marta Silva Carvalho e João Milho	131
HRS – equipamento biomecânico para a reabilitação da mão L. Roseiro, D. Videira, F. Moita, A. Gomes, C. Páris, A. Santos, F. Carvalho e J. Lains	133
Instrumentação otimizada de uma órtese rígida tornozelo-pé Fernando Moita, Tiago Fonseca, Luís Roseiro e Mário Vaz	135
Development of a computer interface for a restorative therapy and rehabilitation support equipment Luís Soares, Anabela Gomes, César Páris, Álvaro Santos e Luís Roseiro	137
Validação de um sistema de sensores inerciais no batimento de direita no ténis Bruno Pedro e António P. Veloso	139
Avaliação geométrica de implantes contendo paredes inclinadas sem estruturas de suporte durante a produção em processos de fabricação aditiva Inês Lemos, Henrique A. Almeida e Mário S. Correia	141
Orthosis design methodology - Camptocormia brace Ricardo Duarte, António Ramos e Michel Mesnard	143
Biological and mechanical properties of bone cement with nanoparticles - <i>In vivo</i> and <i>in vitro</i> research Beata Świeczko-Żurek, Marcin Wekwejt, Anita Kajzer, Wojciech Kazjer, Karolina Siwicka, Antonio Ramos, Michel Mesnard e Jean-Marc Olive	145
A clinical software to assess bone tissue failure risk J. Belinha, A. F. Oliveira e R. M. Natal Jorge	147
The non-linear structural response of adhesive dental bridges G. Caldas, J. Belinha e R. M. Natal Jorge	149
Characterization of the mechanical properties of chitosan under tensile and compressive forces: a bibliographic review J. Gomes, J. Belinha e R. Natal Jorge	151
Comparative analysis of different geometries of chitosan nerve guidance channels J. Gomes, J. Belinha e R. Natal Jorge	153
Evaluation of femur's risk of fracture caused by a bone sarcoma M. M. A. Peyroteo, A.T. A. Castro, J. Belinha, E. M. M. Fonseca, R. M. Natal Jorge, V. C. C. Oliveira e A. F. Oliveira	155
Using meshless methods to study the structural behaviour of human chromosomes A.C.S. Veiga, J. Belinha e R.M. Natal Jorge	157
Studying the influence of a blood clot in hemodynamics using meshless methods M. I. A. Barbosa, J. Belinha e R. M. Natal Jorge	159
Development of a new computational approach to simulate blood flow in vessels M. I. A. Barbosa, M. S. Santos, J. Belinha e R. M. Natal Jorge	161
Avaliação numérica de hastes curtas e longas na artroplastia press-fit da anca Carlos Almeida, José Simões e António Ramos	163
Comparative study of new plate for mandibular fractures Tiago Semedo, Michel Mesnard e António Ramos	165
3D homogenization technique for the mechanical characterization of trabecular bone tissue M. Marques, J. Belinha, A. F. Oliveira, M. C. Manzanares Céspedes e R. M. Natal Jorge	167

The bone tissue remodelling response due to the insertion of dental implants M. Marques, H. I. Gomes, M. M. A. Peyroteo, J. Belinha e R. M. Natal Jorge	169
Controlo postural da tíbia társica: “Efeitos” da ortótese do tipo AFO em sujeitos saudáveis Diana Cotrim, Andreia Sousa, Rubim Santos e Augusta Silva	171
Comparação de características antropométricas, cinemáticas, cinéticas e de eficiência entre nadadores e nadadoras jovens do mesmo escalão competitivo J. E. Morais, H. P. Neiva e D. A. Marinho	173
Analysis of the influence of different optimization-cost functions in the simulation of the human movement Sérgio B. Gonçalves e Miguel Tavares da Silva	175
Tissue analysis and the potential effect of combination therapy after the use of vibration plate and administration of strontium Barletta-Salvatore, A.A. Pedro Henrique; Carneiro, S. R. Dandara dos Santos; Dantas, D. Dafne; Oliveira, D. Caio; Liberato, B. Emily; Campo-Moraes, M. Laise; Almeida, S. Renata; Barreto, C. Isabela; Rosa, P. Fabiana e Câmara-Pereira, S. Eliana	177
Tissue analysis and the potential effect of combined therapy after HaAlg implant and vibratory plate Barletta-Salvatore, A.A. Pedro Henrique; Carneiro, S. R. Dandara dos Santos; Dantas, D. Dafne; Oliveira, D. Caio; Liberato, B. Emily; Campo-Moraes, M. Laise; Almeida, S. Renata; Barreto, C. Isabela; Rosa, P. Fabiana e Câmara-Pereira, S. Eliana	179
Reconstrução do movimento humano planar através da utilização de coordenadas mistas e mínimos quadrados Ivo F. Roupá, Sérgio B. Gonçalves e Miguel Tavares da Silva	181
Biomechanical analysis as a preventive measure to develop work-related musculoskeletal disorders Sandra Gagulić, Susana Barata e Inês Diogo	183
Predicting the influence of processing parameters on the thickness of Ti6Al4V thin-walled plates made by SLM G. Miranda, S. Faria, F. Bartolomeu, E. Pinto, N. Alves e F. S. Silva	185
Estudo térmico numérico em sarcomas ósseos Cláudia C. Rua, Vânia C. C. Oliveira, Paulo A. G. Piloto, Elza M. M. Fonseca, Jorge Belinha, Renato N. Jorge e José C. Vasconcelos	187
Understanding mechanobiology – Linking the mechanical stimulation to cellular response F. Melo-Fonseca, Inês Mendes Pinto, M. Gasik, F. S. Silva e G. Miranda	189
A preliminary numerical study to analyse stress and strain distribution in skin wounds Ana Guerra, Jorge Belinha e Renato Natal Jorge	191
Gait characteristics and eletromyographic activity in people with diabetes in early stages of the International Working Group on Diabetic Foot Classification Risk Maria Miguel de Carvalho	193
Numerical/experimental model for assessing residual tooth strength due to wear or restoration Mai M. Alhamdan, Jonathan C. Knowles, Ailbhe McDonald, Carla Lopes, Joana Machado, Pedro Sousa e Mário A P Vaz	195
Dispositivo biomecânico para ciclismo adaptado na classe C5 Francisco Sousa, João Marouvo, Paulo Amaro, Gustavo Cardoso e Luís Roseiro	197
Effects of flexibility and endurance on musculoskeletal injuries of lower limb of football players Gustavo Desouzart, Patrícia Pinto e Sandra Gagulić	199

Dynamic measurement of architectural changes in tibialis anterior muscle during contractions based on ultrasound imaging	201
Vanessa Cunha, Pawel Buljaski, Pedro Jacinto e Jorge Martins	
Patient specific implants using additive manufacturing	203
B. Athayde Malafaya, M. C. Marques, I. A. Ferreira, M. M. F. Machado, J. Belinha, F. J. L. Alves e R. M. Natal Jorge	
Poly (glycerol sebacate) addition to 3D printed poly (ϵ-caprolactone) based scaffolds for cartilage regeneration: morphological, thermal and mechanical properties	205
Pedro Morouço, Diana Reis, Sara Biscaia e Tânia Viana	
Additive manufacturing in biomechanics and biomedical engineering: trends and challenges	207
B. Athayde Malafaya, M. C. Marques, I. A. Ferreira, M. M. F. Machado, J. Belinha, F. J. L. Alves e R. M. Natal Jorge	
Intrinsic and functional stiffness vs. antagonist co-activation: a correlational analysis in stroke patients	209
Edgar Ribeiro, Augusta Silva, Liliana Pinho, Rubim Santos, Francisco Pinho e Andreia S. P. Sousa	
Biodegradable multi-material implants for temporomandibular joint disc repair	211
Pedro Morouço, Carla Moura, Luís Francisco, David Ângelo e Nuno Alves	
Sistema de <i>biofeedback</i> para apoio a terapia ocupacional	213
Sara Almeida Alberto, Alexandra Castro, Maria José Costa e Miguel Tavares da Silva	
Design and manufacturing of a customized prosthetic foot for amputee children	215
Inês Ferreira, Paula Agulheiro, Maria José Costa, Marco Leite e Miguel T. Silva	
Development of a functional upper limb prosthesis using additive manufacturing	217
Francisco Pinheiro, Marco Leite e Miguel Tavares da Silva	
Biomechanical analysis of the shoulder joint motion in patients with rotator cuff tendinopathy	219
Joana Nunes, Sérgio Gonçalves, Carlos Quental, Guilherme F. Santos e Miguel T. Silva	
Estudo comparativo do comportamento mecânico da vertebra após vertebroplastia	221
Flávia Gonçalves, Joana Reis, Maria Teresa Oliveira e António Ramos	
Elaboração de um Cateter Duplo Lúmen (CDL) para aspiração de secreção pulmonar	223
Bruna Lima, Estevam Las Casas, Maria Machado, Marina Las-Casas, Clarice Figueiredo, Patrícia Oliveira, Igor Florencio e Rudolf Huebne	
Análise de componentes principais da variabilidade intra-sujeito na EMG de superfície dos MI em diferentes CAE's	225
C. Rodrigues, M. Correia, J. Abrantes, J. Nadal e M. Benedetti	
Avaliação da rigidez dinâmica angular nas articulações dos membros inferiores durante a locomoção normal e modificada	227
C. Rodrigues, M. Correia, J. Abrantes, J. Nadal e M. Benedetti	
Design of a passive exoskeleton to support sit-to-stand movements: Concept development	229
Luís Quinto, Sérgio B. Gonçalves e Miguel T. Silva	
Analysis of the performance of a passive ankle exoskeleton for reduction of the metabolic costs in gait	231
Pedro Pinheiro, Luís Quinto, Sérgio B. Gonçalves e Miguel T. Silva	

Andarilho instrumentado aplicado à prevenção do risco de queda de idosos S. Lopes, A. Cruz, P. Parreira, J. Apóstolo, F. Couto, L. Sousa, E. Bobrowicz-Campos, F. Santos, L. Roseiro e C. Malça	233
Desenvolvimento de prótese transtibial sustentável – Aplicação de tecnologias apropriadas Joana S. Lopes, J. L. Esteves e A. T. Marques	235
Percutaneous vertebroplasty in sheep: testing a novel mesoporous bioactive glass/calcium sulphate cement Maria Teresa Oliveira, José Caeiro Potes, Maria Cristina Queiroga, José Lopes de Castro, Alfredo Pereira, João Fragoso, António Manca, Chiara Vitale-Brovarone e Joana da Costa Reis	237
Desenvolvimento de um sistema <i>one-shot</i> de baixo custo para aquisição de modelos 3D Rui Silva, Pedro Morouço e António Veloso	239
Influence of the muscle model on the musculoskeletal dynamics of the upper limb C. Quental, J. Ambrósio, M. Azevedo, S. B. Gonçalves e J. Folgado	241
Inverse dynamic analysis of the human locomotion apparatus for gait J. Ambrósio, H. Oliveira, C. Quental e J. Folgado	243
Diferenças de sexo na distância vertical mínima do pé ao solo durante o caminhar em adultos e idosos Tiago Sousa e Aurélio Faria	245
Nanomoagem de hidroxiapatita bovina com vistas a ceramização Rogério Erbereli, Carlos Alberto Fortulan, João Manuel Domingos de Almeida Rollo, Rymer Ramiz Tullio e Ítalo Leite Camargo	247
Efeito do exercício resistido prévio na regeneração óssea na tibia de ratos Jéssica Suzuki Yamanaka, Amanda Soler Elias e Antonio Carlos Shimano	249
Investigação com ética Orlando José Simões e José António Simões	251
Captura de movimento e simulação para determinar requisitos de binários para um exosqueleto assistivo Daniel Pina, Joaquim Gabriel e Renato Natal	253
Determinação de músculos para controlo de exosqueleto assistivo por EMG Daniel Pina, Joaquim Gabriel e Renato Natal	255

Estudo térmico numérico em sarcomas ósseos

Cláudia C. Rua¹, Vânia C.C. Oliveira², Paulo A.G. Piloto³, Elza M.M. Fonseca⁴, Jorge Belinha⁵, Renato N. Jorge⁶, José C. Vasconcelos⁷

^{1,3} LAETA, INEGI, Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Departamento de Mecânica Aplicada, Portugal, claudiarua_17@hotmail.com, ppiloto@ipb.pt

² Centro Hospitalar do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto (CHP-ICBAS), Portugal, vaniacoliveira@gmail.com

^{4,5} LAETA, INEGI, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Departamento de Engenharia Mecânica, Portugal, elz@isep.ipp.pt, job@isep.ipp.pt

⁶ LAETA, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Departamento de Engenharia Mecânica, Portugal, rnatal@fe.up.pt

⁷ Serviço Médico de Imagem Computorizada Boavista (SMIC), Diretor Clínico SMIC Boavista, Porto, Portugal, vaspor@sapo.pt

RESUMO

Com a evolução da ciência e das novas tecnologias de diagnóstico, foi possível observar uma melhoria contínua nos tratamentos em geral e no auxílio da qualidade de vida dos doentes. Os tumores podem ser benignos, podendo verificar-se um crescimento anormal de células sem capacidade de invadir outros tipos de tecidos e órgãos (metástase) ou malignos, em que as células crescem mais rápido e invadem outros tecidos. Podem ainda ser primários ou metastáticos, devido à disseminação de células cancerígenas sistémicas. Os sarcomas são tumores malignos raros formados a partir de tecido mesenquimatoso e que frequentemente se situam nas extremidades. O objetivo deste trabalho relaciona-se com a avaliação da minimização da evolução de sarcomas ósseos através da injeção de ampolas de cimento PMMA que preencherão o espaço da lesão lítica tumoral. A produção de calor devido ao efeito da polimerização do cimento ósseo pode resultar em danos irreversíveis de necrose no tecido adjacente. No entanto, este fenómeno pode, em alguns casos, beneficiar clinicamente situações patológicas. Pretende-se assim obter, uma avaliação do efeito benéfico da produção de calor em tecidos com sarcoma. A análise cuidada dos parâmetros clínicos e dos materiais envolvidos são essenciais na avaliação deste estudo.

Palavras-chave: sarcoma, tumor ósseo, cimento PMMA, temperatura

INTRODUÇÃO

Os sarcomas do osso e dos tecidos moles são tumores heterogêneos que se formam a partir de tecido ósseo, tecido conjuntivo, tecido cartilageno, tecido muscular, tecido adiposo, nervos periféricos e vasos sanguíneos, geralmente nas suas extremidades. Estes tumores incidem em qualquer idade e em qualquer região do corpo do doente.

Até há poucas décadas, o tratamento cirúrgico dos sarcomas passava quase exclusivamente pela amputação do membro afetado. A partir dos anos 70-80, os avanços na quimioterapia, avaliação radiológica, técnicas cirúrgicas e a própria tecnologia de materiais e implantes de reconstrução, conduziram a avanços com o desenvolvimento da cirurgia de preservação do membro e consequente melhor qualidade de vida do doente [1].

A cimentação é uma técnica utilizada por exemplo em procedimentos percutâneos como vertebroplastia, cifoplastia, osteoplastia e sacroplastia [2]. O desenvolvimento de substitutos ósseos sintéticos tem vindo a ganhar cada vez mais importância nas últimas décadas. Os cimentos ósseos são biomateriais sintéticos compostos por um polímero (pó) e um componente líquido (monómero), utilizados com muito sucesso em diversas aplicações médicas, tal como na cirurgia ortopédica e dentária. Uma das principais aplicações dos cimentos ósseos é a fixação de próteses, através do preenchimento do espaço livre entre a prótese e o osso. A introdução de cimento ósseo no tecido tem como objetivo tratar ou prevenir fraturas patológicas vertebrais e extraespinhais e aliviar a dor em doentes com osteoporose e metástases ósseas [2].

Atualmente, há uma grande variedade de cimentos injetáveis disponíveis para utilização. Todos os profissionais devem estar familiarizados com as diferenças em termos de síntese química, viscosidade, tempos de polimerização, biocompatibilidade, resistência mecânica, radiopacidade e propriedades reológicas.

Os cimentos ósseos mais utilizados são os acrílicos, nomeadamente o PMMA (polimetilmetacrilato), devido às suas propriedades estruturais, físicas, excelente biocompatibilidade, fácil manipulação e baixo custo. Uma das desvantagens na utilização de cimentos ósseos é o desenvolvimento da necrose térmica nos tecidos, durante o processo de polimerização do próprio cimento. Naturalmente, os profissionais clínicos devem avaliar cuidadosamente cada situação e ter um conhecimento dos resultados esperados e possíveis

complicações. A compreensão das vantagens e limitações dos diferentes materiais de preenchimento é crucial para um procedimento bem-sucedido.

O PMMA, devido às suas propriedades estruturais e físicas, possui uma reação exotérmica em que a dimensão volumétrica se altera durante o processo de polimerização com a geração de calor [3]. O calor gerado pode levar à necrose térmica das células e também à formação de tensões residuais.

Existem vários estudos acerca da reação exotérmica da polimerização do cimento e resultados preditivos sobre o aumento da temperatura, função da polimerização dependente do tempo [3], [4], [5]. O processo de polimerização liberta uma grande quantidade de calor, podendo a temperatura alcançar 90°C dentro do organismo. A polimerização muda o volume do cimento, uma vez que a mistura encolhe inicialmente, expande na fase de libertação de calor e diminui novamente quando arrefece. Em teoria o monómero perde 20% do seu volume inicial. A apresentação das propriedades do cimento e o seu manuseio são importantes para que as diferentes fases (mistura, processamento e endurecimento ou cura) permitam alcançar os resultados esperados.

Neste trabalho, o principal objetivo é avaliar a minimização da evolução de sarcomas ósseos através da injeção de ampolas de cimento PMMA no preenchimento do espaço da lesão lítica tumoral. Esta metodologia permite verificar na interface cimento - tecido adjacente, um aumento de temperatura que poderá minimizar o crescimento de metástase ósseas.

Serão efetuados diferentes modelos computacionais, obtidos por avaliação de imagens médicas, para grupos de análise (género, idade, órgão afetado e patologia associada). Estes parâmetros serão obtidos durante a prática clínica da autora num serviço de radiologia médica.

O modelo computacional incorpora uma análise térmica, em regime transiente, pela utilização do método de elementos finitos. As propriedades dos materiais constituintes (cimento, osso) são obtidas em função de valores disponíveis na literatura. Os resultados a obter, serão campos de temperatura, em que o efeito do processo de cura do cimento poderá determinar o maior alcance da área afetada pelo efeito térmico e consequente necrose do tecido com lesão. Serão comparados resultados, entre os diferentes modelos computacionais, pela utilização de diferentes composições de cimento ósseo comerciais e respetivas curvas de polimerização.

REFERÊNCIAS

- [1] Lima S., Correia J., Alegrete N., Coutinho J., Costa G. (2013). Cirurgia de salvamento de membro no tratamento de sarcomas ósseos em idade pediátrica. *Revista Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia*, 21(1), 37-43.
- [2] Konstantinos Katsanos, Tarun Sabharwal, Andreas Adam (2010). Percutaneous Cementoplasty. *Seminars in Interventional Radiology*, 27(2), 137-147.
- [3] Pérez, M. A., Nuño, N., Madrala, A., García-Aznar, J. M., Doblaré, M. (2009). Computational modelling of bone cement polymerization: Temperature and residual stresses. *Computers in Biology and Medicine*, 39, 751-759.
- [4] Huiskes, R. (1980). Some fundamental aspects of human joint replacement. *Acta Orthop. Scand.*, 185, 10-208.
- [5] Vânia C. C. Oliveira, Elza M. M. Fonseca, A. F. Oliveira, Jorge Belinha, Cláudia C. Rua, Paulo A. G. Piloto, Renato N. Jorge (2018). Computational model to predict the temperature distribution produced by bone cement. *Journal of Mechanical Engineering and Biomechanics*, 3(2), 8-13.