

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*



## COMISSÃO CIENTÍFICA / *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

## ÍNDICE

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA ACELERAÇÃO TIBIAL ASSOCIADO AO CENTRO DE PRESSÃO PLANTAR NO CHUTE DE JOGADORES DE FUTEBOL DE CAMPO. <i>SILVA, Marcelo Guimarães, HIRATA, Tamotsu</i> .....	1
THE ROLE OF POROELASTICITY ON THE BIOMECHANICS OF THE INTERVERTEBRAL DISC: A FINITE ELEMENT STUDY <i>André Castro, Paulo Flores, António Completo e J. L. Alves</i> .....	7
ESTUDO DO ESTÍMULO MECÂNICO EM CONSTRUÇÕES CELULARES DE AGAROSE <i>Joana Pereira, António Completo, António Ramos, Carlos Relvas e José Simões</i> .....	13
ARTICULAÇÃO RADIOCARPAL – ESTUDO NUMÉRICO DE UM MODELO ESPECÍFICO DE PACIENTE <i>Joana Pereira, António Completo, António Ramos, Carlos Relvas e José Simões</i> .....	17
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE UM DISPOSITIVO GERADOR DE PULSOS MECÂNICOS PAR A INDUÇÃO DO AUMENTO DA DENSIDADE ÓSSEA <i>A. I. Arroyave Guzmán e R. Gonzalez Lima</i> .....	23
ANÁLISE CINEMÁTICA DA MARCHA NO 3.º TRIMESTRE DE GRAVIDEZ E PÓS-PARTO <i>Marco Branco, Rita Santos Rocha, Liliana Aguiar, Filomena Vieira e António Veloso</i> .....	29
RELAÇÃO DAS FORÇAS REATIVAS DO APOIO DURANTE O CAMINHAR E A ATIVIDADE FÍSICA EM MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS <i>João P.C. Fonseca, Ronaldo E.C.D. Gabriel, João Manuel R. S. Tavares, Florbela R. Aragão, Adriana S. Leite, José Aurélio M. Faria e Maria Helena R. Moreira</i> .....	33
FORÇAS REATIVAS DO APOIO DURANTE O CAMINHAR E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DO CALCÂNEO EM MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS <i>Marisa Pereira, Ronaldo Gabriel, Florbela Aragão, João Fonseca, Adriana Leite, Aurélio Faria e Helena Moreira</i> .....	39
THE HARMONIC MODE OF THE LEG SPRING <i>Wangdo Kim, Antonio P. Veloso, Filípa João,</i> .....	45
BONE IMPLANT MANUFACTURE FROM LYOPHILIZED HUMAN BONE <i>F.A. Rojas, L.M. Bernal</i> .....	47
ESTUDO BIOMECÂNICO DO DIRECCIONAMENTO DAS FIBRAS DA CAMADA CENTRAL DA MEMBRANA TÍMPÂNICA DO OUVIDO MÉDIO <i>Carolina Garbe, Fernanda Gentil, Carla Santos, Marco Parente, Renato Natal Jorge</i> .....	53
UTILIZAÇÃO DE TÉCNICA TERMOGRÁFICA, PARA DETERMINAÇÃO DE DESEQUILÍBRIOS MUSCULARES, DURANTE O TRANSPORTE DE LAPTOP EM MOCHILA SUPORTADA POR UM ÚNICO OMBRO <i>João Rocha, Luís Queijo e Jorge Santos</i> .....	59
COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO E ANÁLISE DE RESISTÊNCIA MECÂNICA DE VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA PRÓTESES DENTÁRIAS <i>Cincio, R. L., Pastoukbov, V.</i> .....	63
FROM MACRO TO SUBDOMAIN MODELLING AND NUMERICAL SIMULATION OF THE BIOMECHANICAL BEHAVIOUR OF NATIVE CARTILAGE <i>S. Cortez, A. Completo e J.L. Alve</i> .....	67
CONTRIBUIÇÃO DOS MOMENTOS DE FORÇA DO MEMBRO INFERIOR NO SALTO UNILATERAL (HOPPING) <i>Filípa João, António Veloso, Sílvia Cabral, Vera Moniz-Pereira e Thomas Kepple</i> .....	73

MECANISMOS DE ORIENTAÇÃO E DE BLOQUEIO PARA ANDARILHOS COM RODAS <i>Ana Fartaria, Carlos Campos e Jorge Siopa</i> .....	79
INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO NA QUALIDADE DOS MOVIMENTOS DE ALCANÇAR E TRANSPORTAR EM INDIVÍDUOS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA <i>Ana Pereira, Ângela Fernandes, Helena Sousa, Rubim Santos</i> .....	85
AVALIAÇÃO POSTURAL POR FOTOGAMETRIA EM ATLETAS DA JUVENTUDE VIDIGALENSE <i>Inês Domingues, Carlos Campos e Jorge Siopa</i> .....	91
INFLUÊNCIA DE MODELOS CINEMÁTICOS NOS MOMENTOS DE FORÇA DOS MEMBROS INFERIORES GERADOS POR IDOSOS DURANTE A LOCOMOÇÃO <i>Vera Moniz-Pereira, Sílvia Cabral, Filomena Carnide e António P. Veloso</i> .....	97
ANÁLISE DE COMPONENTES ACETABULARES COM ABAS <i>Rui B. Ruben, Diogo Teixeira e Nuno M. Alves</i> .....	103
SEGMENTAÇÃO DO FÉMUR COM RECURSO A CONTORNOS ACTIVOS PARA APOIO À ARTROPLASTIA TOTAL DA ANCA <i>Diogo Ferreira de Almeida, Rui B. Ruben, João Folgado e Paulo R. Fernandes</i> .....	107
DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR <i>R. J. Duarte, A. Ramos, M. Mesnard, H. R. Marques, C. Relvas, A. Completo, J.A. Simões</i> .....	113
ESTUDO NUMÉRICO DA FIXAÇÃO DE IMPLANTE TEMPOROMANDIBULAR, INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE PARAFUSOS <i>R. J. Duarte, A. Ramos, M. Mesnard, C. Relvas, A. Completo, J.A. Simões</i> .....	117
A INFLUÊNCIA DE UM CAMPO MAGNÉTICO ESTÁTICO NO ESCOAMENTO SANGUÍNEO COM NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS <i>N. Pereira, M. Mujika, S. Arana, T. Correia, A. M. T. Silva, H. T. Gomes, P. J. Rodrigues, R. Lima</i> .....	123
A NOVEL METHODOLOGY FOR MEASUREMENT OF THE INTRADISCAL PRESSURE AND HEIGHT DISC VARIATION OF INTERVERTEBRAL DISC UNDER COMPRESSION <i>Ângelo Araújo; Nuno Peixinho, António Pinho &amp; J.C.P. Claro</i> .....	129
EFFECT OF THE SINTERING CYCLE ON THE PROPERTIES OF ALUMINA/LAS DENTAL CERAMIC <i>M. Guedes, D. Arteiro, M. I. Delgado and A. C. Ferro</i> .....	135
METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA COLUNA VERTEBRAL PRÉ E PÓS VERTEBROPLASTIA <i>Gabriela Guevara, Elza M. M. Fonseca e Luísa M. S. Barreira</i> .....	141
MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO GLOBAL NO ESTUDO DA CINEMÁTICA DA MARCHA NA MULHER GRÁVIDA <i>Liliana Aguiar, António P. Veloso, Rita Santos-Rocha, Marco Branco e Filomena Vieira</i> .....	147
REMODELAÇÃO DO TECIDO ÓSSEO DO OSSO DA MANDÍBULA UTILIZANDO UM MÉTODO NUMÉRICO SEM MALHA <i>J. Belinba, L.M.J.S. Dinis e R.M. Natal Jorge</i> .....	153
ANÁLISE DO INCISIVO CENTRAL DO MAXILAR USANDO UM MÉTODO SEM MALHA <i>S.F. Moreira, J. Belinba, L.M.J.S. Dinis e R.M. Natal Jorge</i> .....	159
ANÁLISE DE UM IMPLANTE DENTÁRIO UTILIZANDO UM MÉTODO SEM MALHA <i>J. Rafael Andrade, J. Belinba, L.M.J.S. Dinis e R.M. Natal Jorge</i> .....	165
REMODELAÇÃO NUMÉRICA DO TECIDO ÓSSEO DEVIDO À APLICAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS <i>A.S. Ferreira, J. Belinba, L.M.J.S. Dinis e R.M. Natal Jorge</i> .....	171

BLOOD FLOW STUDY IN A STENOSED CAROTID BIFURCATION <i>Lúisa C. Sousa, Catarina F. Castro, Carlos C. António, Rui Chaves, Rosa Santos, Pedro Castro and Elsa Azevedo</i> .....	177
FROM MEDICAL IMAGE TO 3D ENTITIES CREATION <i>Diogo, S G; Claro, J C P</i> .....	181
VARIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM FUNÇÃO DA MASSA CORPORAL NO COLO DO FÊMUR E COLUNA VERTEBRAL <i>Jairson C. Dinis, Ana I. Pereira, Elza M. M. Fonseca</i> .....	187
DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE POSTURAS, CONFORME A METODOLOGIA OWAS, USANDO CÂMERAS DE PROFUNDIDADE <i>Karoline Viana Leão, Anselmo Cardoso de Paiva, Aristóфанes Correa Silva e Ivana Marcia Oliveira Maia</i> .....	193
EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SEGUNDO PILATES EM INDIVÍDUOS COM ASMA CONTROLADA – CONTROLO MOTOR/FUNÇÃO VENTILATÓRIA <i>António Mesquita Montes, Paulo Carvalho, Daniel Costa, Camilo Moreira, Pedro Monteiro e Manuel Rubim Santos</i> .....	197
AUXILIARES DE MARCHA E FORÇAS DE REACÇÃO AO SOLO <i>C. Melo, C. Crasto, A. Montes e R. Santos</i> .....	205
A INFLUÊNCIA DA IMOBILIZAÇÃO DO JOELHO NA CINEMÁTICA DO MEMBRO CONTRALATERAL <i>Mariana Santos, Alexandre Lopes, Inês Mesquita e Carlos Crasto</i> .....	211
METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA NECROSE TÉRMICA POR FURAÇÃO NUM MODELO 3D DE UMA MANDÍBULA HUMANA <i>Diana C. A. Monteiro, Elza M. M. Fonseca, Luísa M. S. Barreira, Kelly Magalhães</i> .....	217
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ÓSSEA DA VÉRTEBRA L3 EM DIFERENTES PACIENTES DO GÉNERO FEMININO <i>Sónia F. D. Silva, Elza M. M. Fonseca e Luísa M. S. Barreira</i> .....	223
INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE PENETRAÇÃO NO LIMAR DA DOR À COMPRESSÃO <i>Micaela Rodrigues, Vera Bernardo, Paula Silva and Célio Figueiredo-Pina</i> .....	229
ESTIMATION OF CADAVERIC RIGIDITY – MODIFICATIONS OF THE MECHANICAL PROPERTIES <i>F. Ferreira, P. Martins e R.N. Jorge</i> .....	235
BIOMECHANICAL MODELS FOR HUMAN GAIT ANALYSES USING INVERSE DYNAMICS FORMULATION <i>Pedro Moreira, Urbano Lujrís, Javier Cuadrado, Paulo Flores</i> .....	241
ESTUDO CASO DA EFICIÊNCIA MECÂNICA NA EXECUÇÃO DO TOQUE AO LADO, DA GINÁSTICA AERÓBICA, NUM PRATICANTE INEXPERIENTE <i>Cristiana Mercê, Andreia Raposo, Carolyne Silva, Lílíana Faúlba, Ana Conceição, Hugo Louro, Vítor Milbeiro e Marco Branco</i> .....	247
FINITE ELEMENT SIMULATION OF DAILY ACTIVITIES HELD BY THE INTERVERTEBRAL DISC <i>Hélder Correia, André Castro, J.C.P. Claro e J.L. Alves</i> .....	253
ARTICULAÇÃO DA ANCA: MODELO BIOMECÂNICO BASEADO NA ANATOMIA ESPECÍFICA DO PACIENTE <i>D.G. Tavares, J. Lourenço, F.M.F. Simões, E.B. Pires e P.A. Rego</i> .....	259
MODELLING OF A PROSTHETIC HAND FEATURING INDIVIDUAL GRIP ON EACH ONE OF THE FIVE FINGERS <i>Joana Rosa, Joana Sousa and R. Baptista</i> .....	265
VALIDAÇÃO DE ELÉTRÓDOS TÊXTEIS PARA MEDIÇÃO DE ELETROMIOGRAFIA <i>Pedro Fonseca, Márcio Borgonovo-Santos, André Catarino, João Paulo Vilas-Boas, Miguel Velbote Correia</i> .....	271

ANÁLISE CINEMÁTICA 3D DA TÉCNICA FOSBURY FLOP <i>Paulo Oliveira, Rui B. Ruben e Pedro Morouço</i> .....	277
LOWER LIMB KINEMATICS OF TRANSFEMORAL AMPUTEES' GAIT: A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS APPROACH <i>Denise Soares, Marcelo Castro, Emilia Mendes and Leandro Machado</i> .....	281
UNDERSTANDING THE ROLE OF THE ANNULUS FIBROSUS IN THE BIOMECHANICS OF THE INTERVERTEBRAL DISC <i>Clara Cavalcanti, J. L. Alves</i> .....	285
OFF INFLUENCES THE NUMBER OF MICROTUBULES AT THE BASE OF PRIMARY CILIA <i>Lina C. Espinha, David A. Hoey, Paulo R. Fernandes, Hélder C. Rodrigues e Christopher R. Jacobs</i> .....	291
ANÁLISE AO DESEMPENHO DE ATLETAS NO LANÇAMENTO DO DARDO <i>Diogo Correia, João Matias, Nuno André, Paulo A. P. Gameiro e Rui B. Ruben</i> .....	295
FABRICAÇÃO DE MICROCANAIS UTILIZANDO O MÉTODO DE XUROGRAFIA: VISUALIZAÇÃO DA CAMADA LIVRE DE CÉLULAS <i>E. Pinto, D. Pinho, D. Bento, T. Correia, V. Garcia, R. Dias, J. M. Miranda, R. Lima</i> .....	301
ESTIMAÇÃO E ANÁLISE AUTOMÁTICA DE PARÂMETROS DA POSTURA ERGONÔMICA UTILIZANDO SENSORES DE PROFUNDIDADE <i>Darlan Quintanilha, Aristóфанes Silva e Anselmo Paiva</i> .....	307
ANÁLISE BIOMECÂNICA DAS FRATURAS DO FÉMUR: ESTUDO PRELIMINAR DE UMA HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEADA <i>Maria G. A. Fernandes, Daniel N. Rocha, Jorge V. L. Silva, Elza M. M. Fonseca, Marcos P. Barbosa</i> .....	313
TRANSFEMORAL AMPUTEES' GAIT: PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS OF THE KNEE MOMENTS <i>Denise Soares, Marcelo Castro, Emilia Mendes and Leandro Machado</i> .....	319
DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMAS DE FORÇAS EXTENSOMÉTRICAS SUBAQUÁTICAS PARA APLICAÇÃO EM NATAÇÃO DESPORTIVA <i>Karla de Jesus, Hélio Roesler, Kelly de Jesus, Luis Mourão, Ricardo J. Fernandes, Mário Vaz, João Paulo Vilas-Boas</i> .....	323
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA MARCHA EM DOENTES COM ORTÓTESES TORNOZELO-PÉ <i>C. Pessoa, F. Martins, I. Fonseca, L. Roseiro, A. Almeida F. Carvalho</i> .....	329
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS DA REGIÃO LOMBAR QUANDO SUJEITOS A CARGAS VERTICAIS <i>Bebiana Mendonça, João Ribeiro, Mário Vaz e H. Lopes</i> .....	335
MEASUREMENT OF RED BLOOD CELLS DEFORMATION INDEX IN A HYPERBOLIC MICROCHANNEL <i>Vera Faustino, Diana Pinho, Tomoko Yaginuma, Ricardo C. Calbelha, Geyong Man-Kim, Sergio Arana, Rui Lima, Isabel C.F.R. Ferreira and Mónica S.N. Oliveira</i> .....	341
PESQUISA DA CONFIGURAÇÃO ÓTIMA DA PRÓTESE ARTERIAL USANDO ALGORITMOS GENÉTICOS <i>Linda V. S. Alves, Catarina F. Castro e Luísa C. Sousa</i> .....	345
DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL APPARATUS TO DETERMINE IMPACT RESPONSE OF ARTICULAR CARTILAGE <i>Janeite Alves, Pedro Correia, Nuno Peixinho e Paulo Flores</i> .....	349
AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DE VÁRIOS MÚSCULOS DA PERNA QUANDO SUBMETIDOS A EXERCÍCIO FÍSICO INTENSO COM A TÉCNICA BOLD <i>Ana Rita Justo Pereira, José Nuno Alves, Sérgio Saraiva Alves, Filipa João, Mário Forjaz Secca e António Veloso</i> .....	355

CELL-FREE LAYER MEASUREMENTS IN A BIFURCATION MICROCHANNEL: COMPARISON BETWEEN A MANUAL AND AUTOMATIC METHODS <i>David Bento, Diana Pinbo, Elmano Pinto, Tomoko Yaginuma, Teresa Correia, José Lima, Ana I. Pereira, Carla S. Fernandes, Ricardo Dias, Rui Lima</i> .....	359
AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS MÚSCULOS DA PERNA POR IRM ATRAVÉS DE T2 <i>José Nuno Alves, Ana Rita Justo Pereira, Sérgio Saraiva Alves, Filipa Oliveira João, Mário Forjaz Secca e António Prieto Veloso</i> .....	363
DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE DESGASTE EM PRÓTESE TOTAL DE QUADRIL <i>Michel Haddad, Mauro Pedro Peres e Marcelino Pereira Nascimento</i> .....	367
FABRICO DE UMA PRÓTESE FEMORAL POR MAQUINAGEM CNC NUMA FRESADORA DE 3 EIXOS <i>Pedro Ferreira, Fernando Simões, Carlos Relvas e António Ramos</i> .....	371
ANÁLISE DE PONTE SOBRE IMPLANTES DENTÁRIOS USANDO UM MÉTODO SEM MALHA <i>H.M.S. Duarte, J. Belinha, L.M.J.S. Dinis e R.M. Natal Jorge</i> .....	377
ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CIMENTO-EM-CIMENTO NA REVISÃO DA ARTROPLASTIA DA ANCA <i>Nuno Jorge, Luís Roseiro, Fernando Simões e Pedro Carvalhais</i> .....	379
ENHANCED VELOCITY OF RED BLOOD CELLS IN HIGHLY BRANCHED VESSELS: INFLUENCE OF THE VESSELS DIAMETER <i>Bianca Pires, Luís Pimparel, Diana Pinbo, Rui Lima and Ricardo Dias</i> .....	385
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UMA PRÓTESE PARA CICLISTAS COM AMPUTAÇÃO TRANSTIBIAL <i>P. Ferreira, L. Roseiro, V. Lopes, I. Costa, J. Almeida e Telmo Pinão</i> .....	391
BIOMECÂNICA DA COLUNA CERVICAL: INFLUÊNCIA DOS LIGAMENTOS <i>P. C. Fernandes, J. Folgado e P. R. Fernandes</i> .....	397
AUTOMATIC CALCULATION OF THE SKIN'S LINES OF NON-EXTENSION AT THE ANKLE JOINT <i>Sara P. Marreiros, Ana R. Domingues, Jorge M. Martins, Miguel T. Silva and Dava J. Newman</i> .....	401
DESENVOLVIMENTO DE UM MICRODISPOSITIVO BIOMÉDICO PARA A SEPARAÇÃO DE CÉLULAS SANGUÍNEAS <i>Susana Novais, Diana Pinbo, Ana I. Pereira, Maite Mujika, Sergio Arana, Rui Lima</i> .....	407
THERMO-MECHANICAL BEHAVIOR OF TRANSTIBIAL PROSTHESIS INTERFACES: INFLUENCE ON CORRECT PROSTHETIZATION <i>Adriana Cavaco, A. Ramalho, Sandra Pais and Luísa Durães</i> .....	411
COMPARAÇÃO DE CRIANÇAS COM E SEM JOELHOS VALGOS, PRATICANTES DE HÓQUEI EM PATINS, UTILIZANDO SISTEMAS DE ANÁLISE DE MOVIMENTO <i>Nuno M.J. Oliveira, Rubim Santos, M.A.P. Vaz e M.A. Marques</i> .....	417
MODELING AND ANALYSIS OF AN ANKLE-FOOT ORTHOSIS (AFO) USING MULTIBODY METHODOLOGIES <i>P. Ferreira, F. G. Flores, P. Flores, M. Siebler and A. Kecskeméthy</i> .....	423
ANÁLISE CINEMÁTICA DA TÉCNICA DE CRAWL EM DIFERENTES VARIANTES DE UM PROTOCOLO INCREMENTAL E INTERMITENTE PARA OBTENÇÃO DO VO2MÁX <i>Kelly de Jesus, Karla de Jesus, João Paulo Vilas-Boas e Ricardo J. Fernandes</i> .....	429
PROJETO, CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM PEDAL INSTRUMENTADO PARA BICICLETA <i>Vítor Lopes, Luís Roseiro, Pedro Ferreira, Inácio Costa e José Almeida</i> .....	435

CONSIDERAÇÕES HIDRODINÂMICAS DE VÁLVULAS NEUROLÓGICAS DE DERIVAÇÃO LIQUÓRICA <i>Camila Bim, Edson Del Rio Vieira, Sérgio Said Mansur, Marcos Pinotti, José Ricardo Camilo e Angelo Luiz Maset</i> .....	441
IMAGE FILTERING, CONTRAST ENHANCEMENT AND DEFORMATION ANALYSIS OF COMPLEX ANATOMICAL CONDUITS AND MICROCIRCULATION EXPERIMENTS. <i>Ana J. João, Alberto M. Gambaruto e Adélia Sequeira</i> .....	445
ÚLTIMOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉCTRICA FUNCIONAL NA MARCHA <i>Cátia Galvão, Carlos Vasconcelos, Jorge Martins, Miguel Silva, Paulo Melo</i> .....	451
CONTROL OF A FORCE SENSING ACTUATOR TO ASSIST THE ANKLE JOINT MOVEMENT <i>Carlos F. Vasconcelos, Paulo L. Melo, Jorge M. Martins and Miguel T. Silva</i> .....	457
ANÁLISE CINEMÁTICA DO PUTTING EM JOGADORES PERITOS: ESTUDO DO EFEITO DO AFASTAMENTO DA BOLA AO BURACO <i>Gonçalo Dias, Rui Mendes, Maria António Castro, Micael Conceiro, Orlando Fernandes, João Paulo Vilas-Boas</i> .....	463
PLATAFORMA ELECTROMECASTRÓNICA PARA EXERCÍCIOS FISIOTERAPÊUTICOS DE ELEVADA PRECISÃO <i>Ana L. G. Fernandes<sup>1</sup>, Fernando J. T. E. Ferreira e Miguel Couceiro</i> .....	467
AVALIAÇÃO DO EFEITO DO EXERCÍCIO INTENSO NA ESTRUTURA E ARQUITECTURA DE VÁRIOS MÚSCULOS DA PERNA ATRAVÉS DE TENSORES DE DIFUSÃO EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA <i>Sérgio Saraiva Alves, Ana Rita Justo Pereira, José Nuno Alves, Filipa João, Mário Forjaz Secca e António Veloso</i> .....	471
GESTURE'S NARRATIVE IN CONTEMPORARY MUSIC FOR PERCUSSION: A PRELIMINARY RESEARCH. <i>Aroso N., Baltazar A., Lourenço S., Martins L.G., Ferreira Lopes P.</i> .....	475
OPTIMIZAÇÃO DE FORMA MULTI-OBJECTIVO DE UM STENT CORONÁRIO <i>Nelson Ribeiro, João Folgado e Hélder Rodrigues</i> .....	481
REMODELAÇÃO ÓSSEA DA OMOPLATA APÓS UMA ARTROPLASTIA TOTAL DO OMBRO <i>Carlos Quental, João Folgado, Paulo Fernandes e Jacinto Monteiro<sup>4</sup></i> .....	487
ANÁLISE DO ÂNGULO DE PENACÃO DO GASTROCNÉMIO NUMA POPULAÇÃO JOVEM SEDENTÁRIA E ATIVA. <i>Maria António Castro, Alexandra André, Margarida Pocinbo, Paula Tavares, Orlando Fernandes</i> .....	491
INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DO ATLETA NA BICICLETA NA DISTRIBUIÇÃO DO PESO CORPORAL PELO SELIM E PELO GUIADOR EM CICLISTAS NÃO COMPETITIVOS <i>Vitor Milbeiro; Hugo Louro; Marco Branco; Ana Conceição</i> .....	497
FIBER OPTIC SENSORS FOR BIOMECHANICAL AND BIOMEDICAL APPLICATIONS <i>Paulo Roriz, Orlando Frazão, José Luís Santos and José Simões</i> .....	503
IS THE CALLUS SHAPE AN OPTIMAL RESPONSE TO A MECHANOBIOLOGICAL STIMULUS? <i>F. Ribeiro, P.R. Fernandes, J. Folgado, J.M. García-Aznar</i> .....	509
MARCHA DO OBESO: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DAS FORÇAS DE REACÇÃO DO SOLO ANTES E APÓS CIRURGIA BARIÁTRICA. <i>Mafalda Cortez, Marcelo P. Castro, Sofia Abreu, Maria João Matos, Paula Freitas, Davide Carvalho, Leandro Machado</i> .....	515
DESENVOLVIMENTO DE CORDAS BIODEGRADÁVEIS EM PDO PARA REGENERAÇÃO DE LIGAMENTOS <i>André C. Vieira, Joana C. Vieira, Juliana Cruz, Raul Figueiro e Rui M. Guedes</i> .....	517
DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DE SCAFFOLDS PARA ENGENHARIA DO TECIDO ÓSSEO UTILIZANDO DFC <i>Rubina Marques, Marta Dias, José Miranda Guedes e Paulo Fernandes</i> .....	523

HIDROGÉIS BASEADOS EM ALGINATO PARA A REGENERAÇÃO DE PELE <i>Rúben F. Pereira, Ausenda Mendes e Paulo J. Bártolo</i> .....	529
THE ELASTIC PROPERTIES OF THE BREAST SKIN <i>Nílza Ramião, Pedro Martins e António Fernandes</i> .....	535
ANÁLISE DE TENSÕES NO TORNOZELO ANTES E APÓS UMA ARTROPLASTIA TOTAL <i>Daniela Rodrigues, João Folgado e Paulo Fernandes</i> .....	541
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO PAVIMENTO PÉLVICO E DO FETO <i>M.E.T. Silva, M.P.L. Parente, R.M. Natal Jorge, T. Mascarenbas, A.A. Fernandes</i> .....	547
NUMERICAL STUDY OF THE FLOW OF A BLOOD ANALOG FLUID IN A BIFURCATION WITH A STENOSIS: PULSATILE FLOW AND ELASTICITY OF THE FLUID <i>S.I.S. Pinto, E.D. Costa, J.B.L.M. Campos, J.M. Miranda</i> .....	553
DISTRIBUIÇÃO DAS FIBRAS MUSCULARES DO PAVIMENTOS PÉLVICO: COMPARAÇÃO ENTRE TRATOGRAFIA E MODELO DE ELEMENTOS FINITOS <i>Sofia Brandão, Marco Parente, Thuane Roza, Hugo Ferreira, Teresa Mascarenbas, Isabel Ramos, Renato Natal Jorge</i> .....	559
INFLUÊNCIA DA IDADE NA MOBILIDADE DO PAVIMENTO PÉLVICO EM MULHERES COM INCONTINÊNCIA URINÁRIA DE ESFORÇO <i>Thuane Da Roza, Sofia Brandão, Teresa Mascarenbas, José Alberto Duarte, Marco Parente e Renato Natal Jorge</i> .....	565
COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DO PÉ TRAUMÁTICO PRÉ E PÓS ORTÓTESE PLANTAR <i>Rodrigues, F., Ramos, A., Duarte, R. J., Relvas, C., Completo, A., Simões, J. A.</i> .....	569
PRODUÇÃO DE MEMBRANAS DE ALGINATO DE SÓDIO CONTENDO LEVODOPA E SUA LIBERTAÇÃO CONTROLADA <i>Margarida Franco, Tânia Viana, Sara Biscaia e Paulo Bártolo</i> .....	571
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DOS DANOS NOS MÚSCULOS DO PAVIMENTO PÉLVICO DURANTE UM PARTO VAGINAL <i>P. Maia, M.P.L. Parente, R.M. Natal Jorge, A.A. Fernandes</i> .....	577
FEMORAL NECK BONE ADAPTATION TO HABITUAL WEIGHT-BEARING PHYSICAL ACTIVITY BY COMPUTATIONAL ANALYSIS <i>M. M. Machado, P. R. Fernandes, G. Cardadeiro and F. Baptista</i> .....	581
DISPOSITIVO MECÂNICO PARA A PRÁTICA DE CICLISMO ADAPTADO COM COMPETIÇÃO EM CLASSE C2 <i>L. Roseiro, P. Ferreira, V. Lopes, I. Costa, J. Almeida e T. Pinão</i> .....	587
INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DO PARAFUSO NA TRANSFERÊNCIA DE CARGA NA PRÓTESE TMJ, ESTUDO NUMÉRICO <i>Ramos, A., Mesnard, M., Relvas, C., Completo, A., Simões, J. A.</i> .....	591
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ENTRE ESTRUTURAS DE ZIRCONIA DE 3 MARCAS: VITA IN-CERAM YZ, SIRONA INCORIS ZI E IVOCLAR IPS EMPRESS CAD <i>Gonçalo Silva, Lúcia Carvalho</i> .....	597
ESTUDO MECÂNICO DE NANOCOMPÓSITOS PLA/GNP E COMPÓSITOS PLA/BIOVIDRO PARA DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO LIGAMENTAR <i>Viviana Correia Pinto, José Xavier, Artur Pinto, Fernão D. Magalhães, Rui Miranda Guedes</i> .....	601
MODELOS CONSTITUTIVOS HIPERELÁSTICOS PARA A MODELAÇÃO NUMÉRICA DO TECIDO MUSCULAR DO PAVIMENTO PÉLVICO <i>Dulce A. Oliveira, Marco P.L. Parente e Renato M. Natal Jorge</i> .....	607

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA POR CIMENTAÇÃO OU FURAÇÃO NUM MODELO DENTÁRIO <i>Kelly Magalhães, Elza M. M. Fonseca e Diana C. A. Monteiro</i> .....	613
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE ESTRUTURAS ÓSSEAS UTILIZANDO UMA FORMULAÇÃO ISOGEOMÉTRICA <i>R.P. Tavares, M.P.L. Parente, R.M. Natal Jorge, A.A. Fernandes</i> .....	619
DISTINÇÃO ENTRE INCIDÊNCIAS NUMA MAMOGRAFIA <i>Rita Filipa S. Teixeira e João Manuel R. S. Tavares</i> .....	62
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ORIENTAÇÃO DINÂMICA PARA UM ACTUADOR FLUÍDICO FLEXÍVEL <i>Daniel Pina, Joaquim G. Mendes, Renato N. Jorge, António Augusto Fernandes, António Moreira</i> .....	631
ANÁLISE DA PRESSÃO PLANTAR EM ATLETAS (8-14 ANOS) EM FUNÇÃO DA CLASSE OCLUSAL MOLAR DE ANGLE <i>Marta América, Janete Leiras, Joaquim Moreira, Lídia Carvalho</i> .....	637
ANÁLISE BIOMECÂNICA DO PROTOCOLO – SALTO COM CONTRA MOVIMENTO <i>Paulo A. G. Piloto, Luísa M. S. Barreira</i> .....	643
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DA BICICLETA NAS VIBRAÇÕES INDUZIDAS AO CORPO HUMANO EM PRÁTICA DE CICLISMO INDOOR <i>Paulo Dechichi, Leandro Furtado, Carlos Alcobia, Luís Roseiro e Ana Amaro</i> .....	649
TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA EM ARTROPLASTIAS DO JOELHO <i>Carlos Alcobia, Luís Roseiro, Pedro Carbais, Augusta Neto</i> .....	655
ESTUDO NUMÉRICO DA INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DA TAC NO COMPORTAMENTO DO ÚMERO. UM CASO CLÍNICO. <i>Bola, M., Ramos, A., Rebas, C., Completo, A., Simões J.A.</i> .....	659
ANÁLISE VASCULAR DE SCAFFOLDS SOB DEGRADAÇÃO <i>Susana R. Almeida, Henrique A. Almeida e Paulo J. Bártolo</i> .....	665
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA INTEGRADA PARA AVALIAÇÕES ERGONÓMICAS <i>Ana Catarina Mateus, Henrique A. Almeida e Nuno Alves</i> .....	669
APLICAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO À SELEÇÃO DE PRÓTESE PARA A ARTROPLASTIA DA ANCA <i>Pedro Carreira, Henrique A. Almeida e Paulo J. Bártolo</i> .....	675
TÉCNICAS DE EXTRUSÃO PARA PRODUÇÃO DE SCAFFOLDS PARA APLICAÇÕES EM ENGENHARIA DE TECIDOS <i>Sara Biscaia, Tânia Viana, Henrique A. Almeida e Paulo J. Bártolo</i> .....	681
3D COMPARISON BETWEEN MIMICS AND INVESALIOUS BONE RECONSTRUCTION MODELS <i>Ruba Zeibak, Dino Freitas, Henrique A. Almeida and Paulo J. Bártolo</i> .....	683
DEVELOPMENT OF A WALKING INTEGRATIVE REHABILITATION DEVICE <i>Manabu Okui, Dino Freitas, Henrique A. Almeida and Paulo J. Bártolo</i> .....	689
ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA TEMPORAL DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE O SWING COM DIFERENTES TACOS DE GOLFE <i>Luís Silva, Sérgio Marta, João Vaz, Orlando Fernandes, Maria António Castro, Andreia De Paula, Pedro Pezarat-Correia</i> .....	695
EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO COLAGÉNIO DE ESCAMAS DE SARDINHA <i>Ermelinda Alves Almeida, Daniela C. Vaz e Ausenda L. A. Mendes</i> .....	701

REABILITAÇÃO VESTIBULAR EM SÍNDROMES VERTIGINOSAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO EM ELEMENTOS FINITOS <i>Carla Santos, Fernanda Gentil, Carolina Garbe, Marco Parente, Renato Natal Jorge</i> .....	707
INFLUÊNCIA DAS FLANGES NAS PRÓTESES CIMENTADAS DA ARTICULAÇÃO DA ANCA <i>Ángela Pedrosa e Rui B. Ruben</i> .....	713
ANÁLISE DINÂMICA DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO OUVIDO MÉDIO COM PRÓTESE TOTAL <i>Fernanda Gentil, Marco Marques, Carolina Garbe, Carla Santos, Marco Parente, Pedro Martins, Renato Jorge</i> .....	719
CONTRIBUIÇÃO DOS MOMENTOS DE FORÇA DOS MEMBROS INFERIORES PARA A ACELERAÇÃO DO CENTRO DE MASSA NA PARTIDA DE BLOCOS <i>Sílvia Cabral, Vera Moniz-Pereira, Filipa João e António P. Veloso</i> .....	723
LIPOTOOL: ESTUDO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO TECIDULAR <i>T. F. Andrade, M. T. Restivo, M. R. Quintas, M. F. Chouzal, C. M. Silva, T. M. Amaral</i> .....	729
ANALYSIS OF THE BILATERAL COORDINATION PATTERNS OF LOWER LIMB SEGMENTS AT DOWN SYNDROME IN RUNNING <i>Andreas Skiadopoulos, Carlos Espino Palma and Kostas Gianikellis</i> .....	733
3D KINEMATICS OF SURGEONS' UPPER-ARM ROTATION IN LAPAROSCOPY <i>Andreas Skiadopoulos, Carlos Espino Palma and Kostas Gianikellis</i> .....	737
"DINAMSOFT 1.0": A SOFTWARE FOR 3D BIOMECHANICAL ANALYSIS OF STANDARD FORCE TRAINING EXERCISES AND WEIGHT LIFTING <i>Kostas Gianikellis, Andreas Skiadopoulos, Jorge Barrios Muriel and Ignacio Domínguez</i> .....	741
CIMENTO ÓSSEO ACRÍLICO CONTENDO ANTIBIÓTICOS: AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS <i>Matos A, Vaz M., Almeida AJ, Bettencourt A</i> .....	745
ESTIMATING LEG MUSCLES SHORT-RANGE STIFFNESS IN VIVO AT DIFFERENT KNEE ANGLES <i>Ana C. V. Ferreira, Erwin de Vlugt, Jurriaan H. de Groot and Hugo A. Ferreira</i> .....	751
ANÁLISE DO MOVIMENTO DE LEVANTAR: ESTUDO DE CASO <i>Rita Proença, Clara Cavalcanti</i> .....	757
DESENVOLVIMENTO DE UMA CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA DE BAIXO CUSTO <i>Samuel F. Do Nascimento, Keyll Carlos R. Martins, Vítor R. P. Santos e Lídia Santos P. Martins</i> .....	763
INFLUENCE OF RESTORATIVE TECHNIQUE ON THE FRACTURE RESISTANCE AND MODE, STRAIN, AND STRESS DISTRIBUTION OF ENDODONTICALLY TREATED MAXILLARY PREMOLARS. <i>Milito, Giovana A., Novais, Veridiana R., Noritomi, Pedro Y., Araújo, Cleudmar A., Gomide, Henner A., Fernandes Net, Alfredo J., Soares, Carlos J., Soares, Paulo V.</i> .....	769
INFLUENCE OF RESTORATIVE TECHNIQUE, CERVICAL LESION AND TYPE OF LOAD ON THE BIOMECHANICAL BEHAVIOR OF ENDODONTICALLY TREATED MAXILLARY PREMOLARS <i>Machado, Alexandre C., Pereira, Fabícia A., Reis, Bruno R., Milito, Giovana A., Zeola, Livia F., Meira, Josete B.C., Cesar, Paulo F., Soares, Paulo V.</i> .....	775
INFLUENCE OF NON-CARIOUS CERVICAL LESIONS MORPHOLOGY LOAD TYPE AND RESTORATION ON BIOMECHANICAL BEHAVIOR OF MAXILLARY PREMOLARS: A FINITE ELEMENT ANALYSIS. <i>Vilela, Ana L.R, Machado, Alexandre C., Milito, Giovana A., Zeola, Livia F., Faria, Vítor L.G., Naves, Marina F.L., Souza, Paola G., Soares, Paulo V.</i> .....	781

## VARIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM FUNÇÃO DA MASSA CORPORAL NO COLO DO FÉMUR E COLUNA VERTEBRAL

Jairson C. Dinis<sup>1</sup>, Ana I. Pereira<sup>2</sup>, Elza M. M. Fonseca<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Investigador, CDRSP-Centre for rapid and sustainable product development, bruce2\_2@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Matemática, Instituto Politécnico de Bragança; apereira@ipb.pt

<sup>3</sup> Departamento de Mecânica Aplicada, Instituto Politécnico de Bragança; efonseca@ipb.pt

**PALAVRAS CHAVE:** Densidade mineral óssea, colo do fémur, coluna vertebral, massa corporal.

**RESUMO:** A redução da massa óssea e a deterioração da micro-arquitectura do tecido leva a uma maior fragilidade do osso e a um conseqüente aumento do risco de fractura. Vários autores referem as alterações da densidade mineral óssea, em função da idade, da etnia e da massa corporal do individuo. Por esse motivo, o objetivo do presente trabalho é comparar a densidade mineral óssea de diferentes partes anatómicas, em função da massa corporal, para um universo de 200 pacientes do género feminino, com idades entre os 35 e os 83 anos, com base em dados de 2011. A análise efetuada permitirá tirar conclusões comparativas com estudos efetuados noutros países (Estados Unidos, China e Japão) durante 2002.

### 1 INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença esquelética sistémica, que se caracteriza pela diminuição da massa óssea e por uma alteração da qualidade microestrutural do tecido ósseo [1], que levam a uma diminuição da sua resistência e conseqüente aumento do risco de fracturas, sendo estas mais frequentes nas vértebras dorsais e lombares, na extremidade distal do rádio e no fémur proximal [2]. A fractura do colo do fémur é a mais grave, apresentando uma taxa de mortalidade de 12% após um ano [2]. A osteoporose é considerada como um grave problema de saúde pública, sendo uma das mais importantes doenças associadas com o envelhecimento [3, 4]. A densitometria óssea permite a quantificação precisa e exacta da massa óssea. O aumento da ocorrência de fracturas devido à osteoporose tem vindo a ser objecto de estudo em vários países. A identificação de um padrão, que explica a variação da densidade mineral óssea entre diferentes etnias, poderá possibilitar a formulação que ajudará na prevenção desta patologia.

### 2 METODOLOGIA DE ESTUDO

Para a elaboração deste estudo foram utilizados 200 exames de densitometria óssea e inquéritos clínicos, obtidos previamente numa clínica de imagiologia médica portuguesa [5, 6]. A técnica de densitometria óssea baseia-se num feixe de radiação gerado por uma fonte de raiosX, com dois níveis de energia que atravessa o corpo do paciente [7]. A densidade mineral óssea (*Bone Mineral Density*, BMD) é calculada a partir da radiação que o detetor alcança em cada pico de energia. As figuras 1 e 2 representam as regiões anatómicas para a medição BMD.

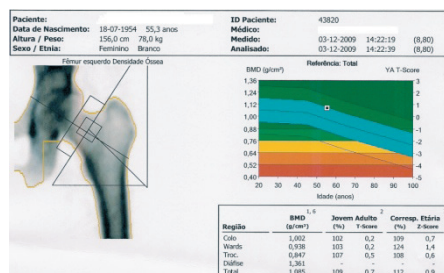


Figura 1 Região anatómica do colo do fémur.

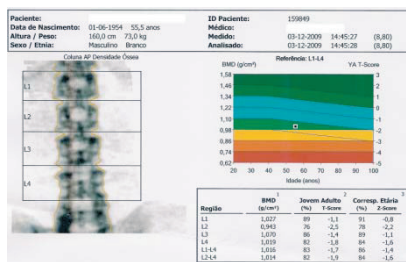


Figura 2 Região anatómica da coluna vertebral.

A Tabela 1 apresenta a caracterização das 200 pacientes em estudo, com informação da média (M) e o desvio padrão (DP).

Tabela 1 Caracterização geral da amostra.

Variáveis da amostra	Total (200), M ± DP
Idade (anos)	61.1 ± 9.3
Massa (kg)	64.8 ± 9.9
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	27.7 ± 4.3
Idade da 1ª menstruação (anos)	13.0 ± 1.8
Idade da menopausa (anos)	44.5 ± 13.8

Em média as pacientes têm 61 anos, apresentando uma massa corporal de 65kg. O índice da massa corporal demonstra que as pacientes têm um excesso de peso, conforme valores de referência da Organização Mundial da Saúde (OMS). Atendendo ao registo dos inquéritos clínicos, foi possível quantificar os fatores de risco associados a patologias, conforme apresentado na tabela 2. Observa-se que geralmente as pacientes não consomem suplementos de cálcio, existe consumo em excesso de café e não há a prática de exercício físico.

Tabela 2 Fatores de risco associados a patologias.

Fatores de risco	Total (200), N (%)
Habito de fumar	43 (21,5)
Consumo de álcool	47 (23,5)
Não prática de exercício físico	119 (59,5)
Consumo de anticoncetivos	122 (61,0)
Terapia hormonal de substituição (THS)	58 (29,0)
Cirurgia ao útero	41 (20,5)
Fratura óssea	44 (22,0)
Consumo de corticoides	10 (5,0)
Artrite reumatoide	49 (24,5)
Hipertiroidismo	31 (15,5)
Não consumo de leite, ou derivados	23 (11,5)
Consumo de café	117 (58,5)
Não consumo de vitamina D	34 (17,0)
Não consumo de suplemento de cálcio	134 (67)

A Tabela 3 apresenta a distribuição da amostra, função da massa corporal (MC).

Tabela 3 Amostra em função da massa corporal.

MC, kg	Nº pacientes	%
40-44	4	2
45-49	7	3.5
50-54	19	9.5
55-59	29	14.5
60-64	39	19.5
65-69	46	23
70-74	24	12
75-79	18	9
80-84	7	3.5
85-89	5	2.5
90-94	1	0.5
95-99	1	0.5
100-104	0	0
105-109	0	0

Conforme se verifica na Tabela 3 existe um maior número de mulheres que apresenta a massa corporal entre 65-69kg.

### 3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para a análise dos resultados foram consideradas três regiões anatómicas diferentes, o colo do fémur, as regiões da coluna vertebral L1-L4 e L2-L4, em função da massa corporal de cada paciente. A figura 3 apresenta os resultados da variação da BMD em função da massa corporal para cada região anatómica.

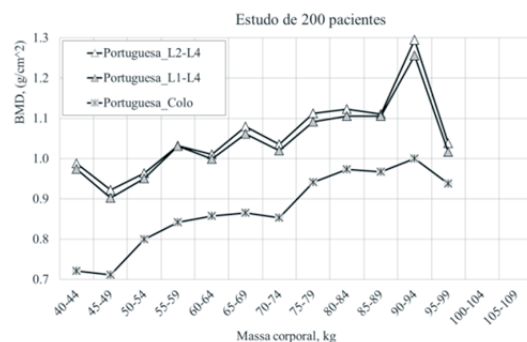


Figura 3 BMD para diferentes regiões anatómicas.

Verifica-se que existe um aumento da densidade mineral óssea em função da massa corporal das pacientes, para todos os segmentos anatómicos considerados (colo do fémur, L1-L4 e L2-L4). A partir do intervalo 90-99kg há uma diminuição brusca da BMD, facto este relacionado pelo número pouco significativo da amostra

neste intervalo. Pode ainda verificar-se que o colo do fémur apresenta menor densidade mineral óssea em relação aos outros dois segmentos anatómicos considerados (L1-L4, L2-L4). Verifica-se que os valores da BMD nos segmentos anatómicos L1-L4 e L2-L4 apresentam um comportamento muito semelhante em função da massa corporal.

#### 4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ENTRE ETNIAS

Recorrendo a fontes bibliográficas [8] é possível comparar a variação da densidade mineral óssea, função da massa corporal, entre diferentes indivíduos de diferentes etnias. A Tabela 4 apresenta algumas dessas variáveis consideradas na avaliação.

Tabela 4 Características das diferentes etnias, [8].

	Afro-Americana	Americana-Caucasiana	Chinesa	Japonesa
Amostra	591	1051	232	257
Idade (anos)	46,1 ± 2,6	46,3 ± 2,7	46,5 ± 2,6	46,7 ± 2,7
Massa corporal (kg)	83,4 ± 19,0	74,3 ± 18,1	58,4 ± 10,6	56,0 ± 8,2
Altura (m)	1,635 ± 0,62	1,635 ± 0,62	1,58 ± 0,57	1,57 ± 0,48
Idade 1ª menstruação (anos)	12,6 ± 2,0	12,5 ± 1,5	13,1 ± 1,7	12,5 ± 1,5

Conforme se observa, em média as pacientes têm idade de 46 anos. A população Afro-Americana apresenta em média uma maior massa corporal, 9kg mais que a população Americana-Caucasiana e 25kg e 27kg em relação às populações Chinesa e Japonesa, respetivamente. Em média, as mulheres Afro-Americanas e Americana-Caucasianas têm 6 e 7cm mais que as populações Chinesa e Japonesa, respetivamente.

A Tabela 5 apresenta a distribuição das amostras, em função da massa corporal das pacientes nas mesmas etnias. Existe um grande número de mulheres Afro-Americanas com a massa corporal superior a 90kg. Em contrapartida há poucas mulheres Japonesas e Chinesas, que apresentam massa corporal acima de 70kg.

Tabela 5 Massa corporal para diferentes etnias, [8].

Massa corporal, kg	Afro-americana		Americana-Caucasiana		Chinesa		Japonesa	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<50	12	2	34	3	48	21	64	25
50-55	15	3	73	7	53	23	73	29
55-60	34	6	139	13	51	22	55	22
60-65	48	8	139	13	32	14	29	11
65-70	50	8	127	12	18	8	23	9
70-75	53	9	85	12	15	7	8	3
75-80	65	11	85	8	7	3	3	1
80-85	68	12	88	8	3	1	0	0
85-90	47	8	50	5	2	1	0	0
90-95	39	7	46	4	0	0	0	0
95-100	42	7	40	4	0	0	0	0
>100	118	20	105	10	0	0	0	0

A Figura 4 apresenta os resultados da densidade mineral óssea do colo do fémur das pacientes portuguesas, referidas neste trabalho, com as diferentes etnias.

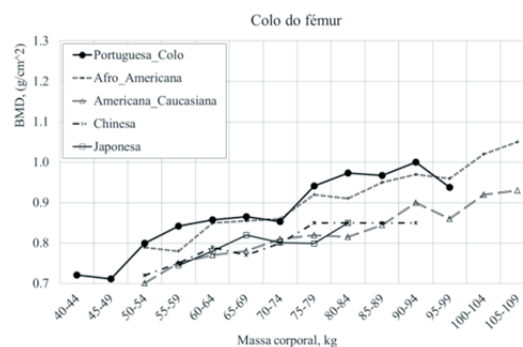


Figura 4 BMD entre diferentes etnias, colo do fémur.

Nesta comparação verifica-se que em todas as etnias existe um aumento da densidade mineral óssea no colo do fémur, em função da massa corporal do paciente, destacando-se a população Portuguesa com um maior valor de BMD.

Pode-se verificar que a partir do intervalo 60-79kg, a população Afro-Americana apresenta o mesmo valor de BMD, que a população Portuguesa. A partir do intervalo 94-99kg, a população Portuguesa apresenta um decréscimo da BMD, podendo estar relacionada com o número da amostra diminuta neste intervalo.

Verifica-se ainda que a população Americana-Caucasiana apresenta o valor mais baixo da BMD, juntamente com as populações Japonesa e Chinesa.

No intervalo 65-69, a população Japonesa apresenta maior valor da BMD em relação às populações Chinesa e Americana-Caucasiana. Este facto pode estar relacionado com o número pequeno de pacientes consideradas neste intervalo.

A Figura 5 apresenta linhas de tendência lineares para a avaliação da densidade mineral óssea no colo do fémur, distintas para cada população, em função da massa corporal.

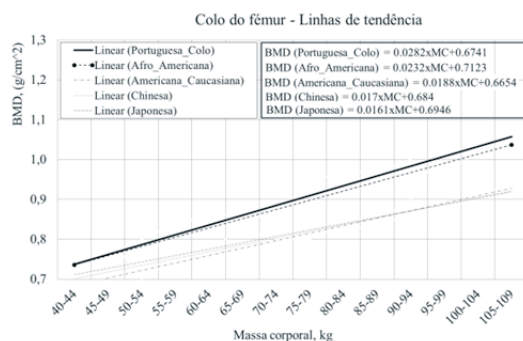


Figura 5 Linhas de tendência, colo do fémur.

Com este tipo de equações é possível prever o valor da densidade mineral óssea de um respetivo paciente. Pode-se ainda concluir que a população Portuguesa e Afro-Americana apresentam comportamento semelhante da variação da BMD, em função da massa corporal.

A Figura 6 apresenta os resultados da comparação da densidade mineral óssea do segmento L1-L4 da coluna vertebral das pacientes deste estudo com os resultados entre as diferentes etnias.

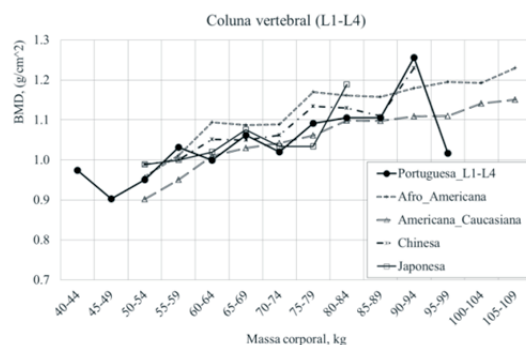


Figura 6 BMD entre diferentes etnias, L1-L4.

Verifica-se que existe um aumento da densidade mineral óssea, em função da

massa corporal do indivíduo, para todas as etnias. Existe também um comportamento semelhante entre todos os grupos, com exceção da população Portuguesa, em alguns dos intervalos da massa corporal. Esta variação está relacionada com o número limitado da amostra nesses intervalos em relação ao das restantes etnias. A população Afro-Americana apresenta maior valor da BMD e a população Americana-Caucasiana apresenta menor valor da BMD.

Para compreender melhor a variação da BMD entre as populações, apresenta-se a tendência linear da evolução da densidade mineral óssea no segmento L1-L4.

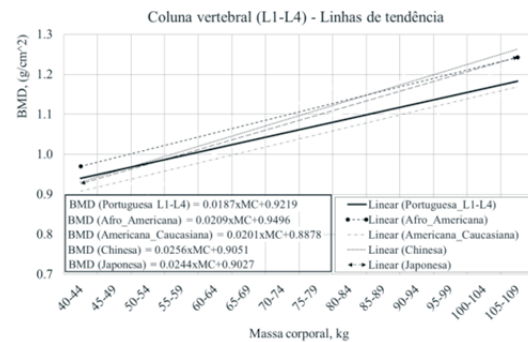


Figura 7 Linhas de tendência, L1-L4.

Confirma-se assim que a população Afro-Americana apresenta um maior valor de BMD e a Americana-Caucasiana o menor valor da BMD, função da massa corporal. A população Portuguesa, com o aumento da massa corporal, tem uma tendência de aproximação à da população Americana-Caucasiana.

A Figura 8 apresenta os resultados do mesmo tipo de comparação para o segmento L2-L4. O segmento L2-L4 da coluna vertebral tem comportamento semelhante ao segmento L1-L4, destacando-se o maior valor da BMD para a população Afro-Americana e o menor para a população Americana-Caucasiana. A população Portuguesa apresenta um ligeiro aumento da BMD relativamente ao segmento L1-L4.

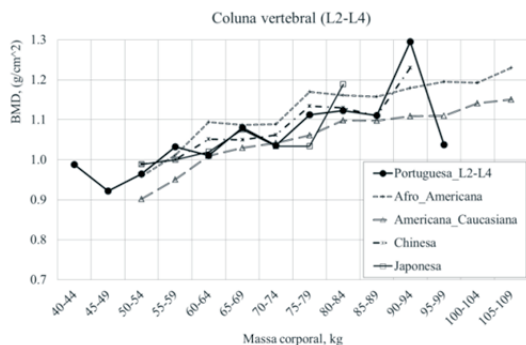


Figura 8 BMD entre diferentes etnias, L2-L4.

A Figura 9 apresenta as linhas tendência da densidade mineral óssea para o segmento L2-L4.

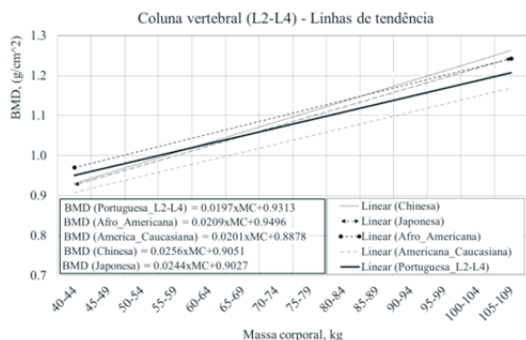


Figura 9 Linhas de tendência, L2-L4.

No segmento L2-L4 a população Portuguesa, inicialmente está próxima da população Afro-Americana, e à medida que aumenta a massa corporal decresce ligeiramente. As populações Chinesa e Japonesa apresentam comportamentos semelhantes.

### 5 CONCLUSÃO

Como conclusão geral existe uma variação da densidade mineral óssea com tendência a aumentar em função do aumento da massa corporal do indivíduo. Nos segmentos anatómicos em estudo, o colo do fêmur apresenta o menor valor da densidade mineral óssea, em relação aos restantes segmentos da coluna vertebral. Os segmentos L1-L4 e L2-L4 apresentam entre si valores semelhantes da BMD. No estudo de outras etnias, a população Afro-Americana apresenta maior valores da densidade mineral óssea e a população Americana-Caucasiana apresenta a menor

densidade mineral óssea nas diferentes partes anatómicas em estudo. O estudo realizado permitiu ainda obter equações de tendência linear para o cálculo preventivo do valor da densidade mineral óssea, função da massa corporal, numa região anatómica.

### AGRADECIMENTOS

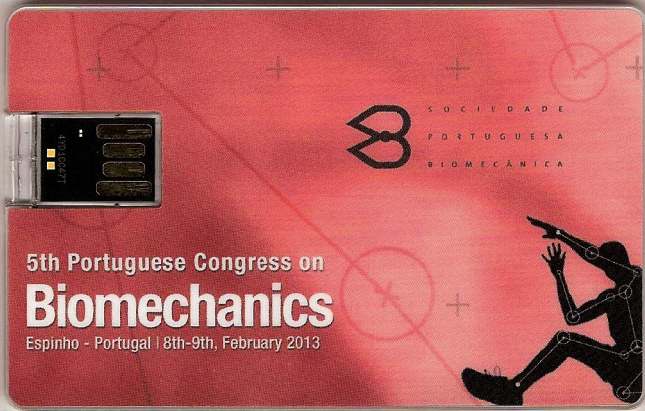
O autor deste estudo agradece o acesso aos exames médicos obtidos por D.F.S.Rocha e ao suporte técnico da clínica Dr. Krug de Noronha.

### REFERÊNCIAS

- [1] P.Aust, S.Schorlemmer, "The Role of Cortical Bone and its Microstructure in Bone Strength", Age and Ageing, Vol35-S2, p.ii27-ii31, 2006.
- [2] M.M.S. Marone, S. Lewin, A.C. Bianco, H.S. Correa, "Diagnóstico de osteoporose através da densitometria de dois fótons", Rer. Ass. Med. Brasil, vol35(2), p.57-62, 1989.
- [3] H. Beaupied, E.Lespessailles, C. L. Benhamou, "Evaluation of macrostructural bone biomechanics. Joint Bone Spine", Vol 74, p. 233-239, 2007.
- [4] J. Dinis, A.I. Pereira, E.M. Fonseca, "Mathematical Model for the Assessment of Fracture Risk Associated with Osteoporosis", 10th International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics, Vol. 1479 (1), pp.814- Kos Greece, 2012.
- [5] E.M.M. Fonseca, A.I. Pereira, D.F.S. Rocha, J.K. Noronha, "Bone fragility in postmenopausal women: a preliminary study", Int. Journal of Medical Engineering and Informatics, ISSN(Online):1755-0661-ISSN(Print):1755-0653, Vol.4, N°4, 387-397, 2012.
- [6] D.F.S. Rocha, E.M.M. Fonseca, J.K. Noronha, "Risco de fractura no tecido ósseo em pacientes do género feminino da zona litoral Norte de Portugal", CD of Proceedings, CLME'2011, 6ºCongresso Luso-Moçambicano de Engenharia, J. S. Gomes, et al. (Eds.), ISBN:978-8826-24-6, Edições Inegi, Maputo, 2011.
- [7] F. H. M. George, "Orientação Técnica para a utilização da absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA)", Direcção-Geral da Saúde, (2008) Circular informativa.
- [8] J. S. Finkelstein, M. T. Lee, M. Sowers, B. Ettinger, R. M. Neer, J. L. Kelsey, J. A. Cauley, M. Huang, G. A. Greendale, "Ethnic variation in bone density in premenopausal and early perimenopausal women: effects of Anthropometric and lifestyle factors ", Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, vol87(7), p.3057-3067, 2002.

ISBN 978-989-96276-3-5





5th Portuguese Congress on  
**Biomechanics**  
Espinho - Portugal | 8th-9th, February 2013

**B** SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
BIOMECÂNICA