

# 3º Congresso Nacional de Biomecânica

Sociedade Portuguesa de Biomecânica



**Instituto Politécnico de Bragança**  
**11-12 Fevereiro de 2009**

**Editores**  
Mário A. P. Vaz  
Paulo A. G. Piloto  
José C. Reis Campos

Uma produção

do **impensável**

PROJECTO DE ATITUDES CULTURAIS, LDA

geral@doimpensavel.pt  
www.doimpensavel.pt

Av. Carlos Bacelar, 968  
salas 3A e 4A  
apartado 562  
4764-901 V. N. de Famalicão  
252371724  
252375164

Título: *Actas do 3º Congresso Nacional de Biomecânica 2009*

Organização: *Mário A. P. Vaz, Paulo A. G. Piloto, J.C. Reis Campos*

Design: *Feup GAUTI*

Paginação: *Nuno Viriato Ramos, Jaime M. Monteiro*

Copyright © FEUP Press, 2009

Do Impensável - Projecto de Atitudes Culturais, Lda, 2009

Produção Gráfica: *Papelmunde, SMG, Lda - V. N. de Famalicão*

Depósito Legal: *288523/09*

ISBN: *978-989-96100-0-2*

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

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

António Silva, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

António Torres Marques, DEMEGI, Universidade do Porto

Eduardo Borges Pires, DECivil, Instituto Superior Técnico

Fernando Fonseca, FM, Universidade de Coimbra

Fernando Simões, DECivil, Instituto Superior Técnico

Filomena Carnide, FMH, Universidade Técnica de Lisboa

Hélder Rodrigues, DEM, Instituto Superior Técnico

Jacinto Monteiro, FML, Universidade de Lisboa

Jan Cabri, FMH, Universidade Técnica de Lisboa

João Abrantes, Universidade Técnica de Lisboa

João Folgado, DEM, Instituto Superior Técnico

João Levy Melancia, FML, Universidade de Lisboa

João Martins, DECivil, Instituto Superior Técnico

João Paulo Vilas-Boas, FCDEF, Universidade do Porto

Jorge Ambrósio, DEM, Instituto Superior Técnico

José Caeiro Potes, DSAV, Universidade de Évora

José Carlos Pereira, DEM, Instituto Superior Técnico

José Reis Campos, FMD, Universidade do Porto

José Dias Rodrigues, DEMEGI, Universidade do Porto

Luís Trabucho de Campos, FC, Universidade de Lisboa

Mário Secca, FCT, Universidade Nova de Lisboa

Miguel Tavares Silva, DEM, Instituto Superior Técnico

Nuno Rilo, DEM, Universidade de Coimbra

Renato Natal Jorge, DEMEGI, Universidade do Porto

Rui Miranda Guedes, DEMEGI, Universidade do Porto

## **COMISSÃO DE HONRA**

Presidente do IPB

Presidente da ESE

Presidente da ESTIG

Presidente da Câmara Municipal de Bragança

Governador Civil de Bragança

<i>PREFÁCIO</i> .....	XIII
<b>1 BIOMECÂNICA ORTOPÉDICA E DE REABILITAÇÃO</b> .....	<b>1</b>
ESTUDO DO EFEITO DE STRAIN SHIELDING NA ARTICULAÇÃO PATELOFEMORAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ACTIVIDADE.....	3
ANÁLISE DA MARCHA BASEADA NUMA CORRELAÇÃO MULTIFACTORIAL .....	11
ESTUDO DA GEOMETRIA DA PRÓTESE DA ANCA PARA OPTIMIZAR A ESTABILIDADE INICIAL E O DESEMPENHO A LONGO PRAZO .....	17
PRÓTESES GLENO-UMERAIS – ESTADO DA ARTE.....	23
INFLUÊNCIA DA MODELAÇÃO DO OSSO PÉLVICO NAS PRESSÕES DE CONTACTO E DESGASTE DO COMPONENTE ACETABULAR DE UMA PRÓTESE DA ANCA .....	25
ANÁLISE DO DESGASTE EM PRÓTESES DO OMBRO ANATÓMICAS E INVERSAS .....	31
ANÁLISE DAS FORÇAS DE REACÇÃO DO SOLO E ACTIVIDADE ELECTROMIOGRÁFICA DO MEMBRO CONTRA-LATERAL DURANTE A FASE DE TRANSIÇÃO ENTRE PASSOS .....	37
DETERMINAÇÃO DAS FORÇAS DE CONTACTO E ATRITO NA INTERFACE ENTRE O MEMBRO INFERIOR E UMA ORTÓTESE AFO UTILIZANDO METODOLOGIAS DE DINÂMICA MULTICORPO .....	43
ANÁLISE BIOMECÂNICA DA INFLUÊNCIA DA DISPLASIA DA ANCA NA LOCOMOÇÃO DO CÃO DA SERRA DA ESTRELA – UM PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO .....	49
ESTADO DA ARTE NA BIOMECÂNICA DA COLUNA VERTEBRAL.....	53
BIOMECÂNICA DO JOELHO – PASSADO, PRESENTE E FUTURO .....	57
MODELAÇÃO BIOMECÂNICA DO CONFLITO FÊMURO-ACETABULAR DO TIPO CAM.....	63
PROPAGAÇÃO E ACUMULAÇÃO DE DANO EM PRÓTESES DE ANCA CIMENTADAS – ELEMENT FAILURE METHOD.....	69
PROXIMAL FEMUR PARAMETERIZATION AND CONTACT MODELING FOR TOTAL HIP RESURFING SURGERY .....	71
SIMULADOR DE DESGASTE DA COMPONENTE ACETABULAR DA PRÓTESE DA ANCA.....	77
INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO E DO MATERIAL NAS PRESSÕES DE CONTACTO NA COMPONENTE ACETABULAR DE UMA PRÓTESE TOTAL DA ANCA .....	85
VARIABLE IMPEDANCE CONTROL OF MANIPULATOR ROBOTS APPLIED TO ORTHOPEDIC SURGERY .....	91
ESTUDO DOS PARÂMETROS BIOMECÂNICOS NA INTERFACE IMPLANTE-OSSO NA ARTROPLASTIA PATELO-FEMORAL.....	97
ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD PRIMARIA, INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE VÁSTAGOS DE PRÓTESIS FEMORALES PERSONALIZADAS: APLICACIÓN A PACIENTE ESPECÍFICO .....	101

## ANÁLISE BIOMECÂNICA DA INFLUÊNCIA DA DISPLASIA DA ANCA NA LOCOMOÇÃO DO CÃO DA SERRA DA ESTRELA – UM PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

Cruz, C.<sup>\*</sup>, R. Gabriel<sup>\*</sup>, A. Mourão<sup>#</sup>, J. S. Costa<sup>§</sup>, V. Filipe<sup>\*</sup>, J. Barroso<sup>¶</sup> e Ginja, M.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>- Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; [cmocruz@gmail.com](mailto:cmocruz@gmail.com); [rgabriel@utad.pt](mailto:rgabriel@utad.pt); [vfilipe@utad.pt](mailto:vfilipe@utad.pt); [mginja@utad.pt](mailto:mginja@utad.pt)

<sup>#</sup>- I.P.B., Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, [amourao@ipb.pt](mailto:amourao@ipb.pt)

<sup>§</sup>- Quinta do Álamo, Apartado 29, Alpedrinha, Portugal; [joao.silvino@iol.pt](mailto:joao.silvino@iol.pt)

<sup>¶</sup>- Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Investigação, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal; [jbarroso@utad.pt](mailto:jbarroso@utad.pt)

**PALAVRAS CHAVE:** displasia da anca, Cão da Serra da Estrela, locomoção canina, ambladura, biomecânica, bem-estar animal

**RESUMO:** Nos últimos anos, têm surgido diversos estudos abordando a cinemática de canídeos, a maioria dos quais investigando a influência de diferentes patologias na movimentação. Este trabalho tem como objectivo contribuir para a caracterização morfológica e biomecânica do Cão da Serra da Estrela, com particular incidência para a movimentação típica da raça e desvios induzidos pela ocorrência de lassidão articular e displasia da anca. Pretende-se que contribua para o desenvolvimento de metodologias específicas baseadas em parâmetros cinéticos e cinemáticos que auxiliem a detecção não-invasiva da lassidão articular e displasia da anca, não só na raça, mas também nos cães em geral, assim como na análise da eficácia do seu tratamento paliativo. Esta metodologia torna-se assim particularmente relevante no âmbito da saúde e bem-estar animal.

### 1 INTRODUÇÃO

A Displasia da anca (DA) é uma doença hereditária que pode afectar a locomoção, podendo ser responsável por claudicação e perda de qualidade de vida dos animais afectados ou passar clinicamente despercebida [1]. O diagnóstico definitivo desta patologia só tem sido possível recorrendo a exame radiográfico. Para tal, recomenda-se a utilização de sedação ou anestesia geral, com a manipulação e riscos inerentes.

Nos últimos anos, têm surgido diversos estudos abordando a cinemática de canídeos. Alguns têm incidido na análise do movimento em cães saudáveis [e.g. 2, 3, 4, 5], mas a maioria tem focado a cinemática de cães com problemas locomotores, nomeadamente associados a doenças e má qualidade de vida; vários têm abordado especificamente

influência da DA [e.g. 6, 7, 8]. Nestes estudos têm sido detectadas diferenças de movimentação entre cães saudáveis e afectados, provavelmente associadas a compensação do desconforto ou alterações biomecânicas induzidas pela patologia. No entanto, são raros os estudos que têm abordado especificamente raças de grande porte, onde a incidência da DA tem efeitos mais graves. Adicionalmente, existe pouca padronização relativamente à caracterização do movimento do animal, sendo este descrito através da velocidade média nos ensaios ou da uma avaliação subjectiva por parte da equipa de investigação.

Na investigação agora iniciada, recorre-se ao Cão da Serra da Estrela (CSE), raça portuguesa de grande porte, para a análise da influência da

displasia da anca na locomoção canina. Esta raça constitui um modelo adequado para o estudo das diferenças biomecânicas entre os animais não afectados e os que sofrem de diferentes níveis de DA, devido à incidência desta patologia - elevada média de lassidão articular passiva, com índice de distração de 0.55, elevada prevalência de DA, com 67% dos animais afectados com diversos graus de displasia, e a associação da lassidão articular com a DA [9, 10, 11, 12]. Adicionalmente, para além dos movimentos classicamente investigados nos diversos estudos de cinemática (principalmente marcha e trote), a raça recorre também à "ambladura", um andamento típico, mas não exclusivo, de cães de grande porte, tradicionalmente considerado como sendo usado em economia de esforço, mas pouco caracterizado biomecanicamente. Neste movimento, os dois membros do mesmo lado deslocam-se aproximadamente ao mesmo tempo, em vez de serem os membros diagonalmente opostos, pelo que as pressões plantares exercidas sob a articulação coxo-femoral são potencialmente diferentes e informativas sobre a biomecânica dos animais.

Este estudo encontra-se ainda em fase de optimização do protocolo de recolha de dados tri-dimensionais, mas dados preliminares já obtidos realçam a necessidade da determinação objectiva do movimento analisado antes de qualquer análise de dados, uma vez que, ao contrário do sucedido no "trote" e na "ambladura", no movimento identificado visualmente como "marcha" ocorreram vários tipos de passada.

Após a optimização do protocolo de recolha e qualificação do movimento exibido pelos animais, pretende-se analisar o movimento de animais saudáveis e afectados com lassidão articular passiva acima da média e com diferentes níveis de DA. Irá recorrer-se a análise cinemática e de pressão plantar, de forma a caracterizar a movimentação típica e patológica da raça nos três andamentos considerados, nomeadamente no que se refere

à velocidade, amplitude de angulações de diversas articulações nos membros, desvios do movimento relativamente ao plano sagital, distribuição do peso pelos membros em cada secção do ciclo do passo, variação do centro de gravidade ao longo do ciclo da passada, forças de reacção vertical, crânio-caudal e médio-lateral, forças máximas em cada direcção, percentagem da distribuição do peso pelos 4 membros, fases de propulsão e de paragem, etc.

Pretende-se que este estudo permita o desenvolvimento de metodologias específicas que auxiliem a detecção precoce da lassidão articular activa e da displasia da anca, bem como uma monitorização objectiva da eficácia das diferentes opções de tratamento.

## 2 CONCLUSÕES

A DA é uma doença hereditária, podendo ser responsável por claudicação e perda de qualidade de vida dos animais, limitando a sua função normal, ou passar clinicamente despercebida. A caracterização do movimento típico do CSE permite estabelecer parâmetros da raça que poderão ser usados como referência na análise de animais afectados com diferentes patologias do foro mecânico, como lassidão articular e DA. A possibilidade de analisar estas patologias por métodos não-invasivos, complementares ou alternativos aos convencionais, e a sua utilização como forma objectiva no estudo futuro da eficácia de diferentes tipos de tratamento, torna esta metodologia particularmente relevante no âmbito da saúde e bem-estar animal.

## AGRADECIMENTOS

Projecto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/41167/2007).

## REFERÊNCIAS

- [1] Ginja M. M.; M. P. Llorens-Pena; A. J. Ferreira; "Diagnóstico, controlo e prevenção da displasia da anca no Cão da Serra da Estrela", Rev. Port. Ciências Vet., 100, 147-161, 2005.
- [2] Budsberg, S. C.; M. C. Verstraete; R. W. Soutas-Little; "Force plate analysis of the walking gait in healthy dogs". Am. J. Vet. Res., 48, 6, 915-918, 1987.

- [3] DeCamp, C. E.; R. W. Soutas-Little; et al.; "Kinematic gait analysis of the trot in healthy Greyhounds", *Am. J. Vet. Res.*, 54, 4, 627-634, 1993.
- [4] Clements, D. N.; M. R. Owen; et al.; "Kinematic analysis of the gait of 10 Labrador Retrievers during treadmill locomotion", *Vet. Rec.*, 156, 15, 478-481, 2005.
- [5] Bockstahler, B. A.; M. Skalicky et al.; "Reliability of ground forces measured on a treadmill system in healthy dogs", *Vet. J.*, 173, 2, 373-378, 2007.
- [6] Bennett, R. L.; C. E. DeCamp; et al.; "Kinematic gait analysis in dogs with hip dysplasia", *AJVR*, 57, 7, 966-971, 1996.
- [7] Poy, N. S. J., C. E. DeCamp; et al.; "Additional kinematic variables to describe differences in the trot between clinically normal dogs and dogs with hip dysplasia", *AJVR*, 61, 8, 974-978, 2000.
- [8] Bockstahler, B. A.; W. Henninger; et al.; "Influence of borderline hip dysplasia on joint kinematics of clinically sound Belgian Shepherd Dogs", *AJVR*, 68, 3, 271-276, 2007.
- [9] Ginja, M. M.; "Estudo imagiológico da displasia da anca na raça Cão da Serra da Estrela. Diagnóstico precoce, lassidão articular passiva, heritabilidade e prevalência". Tese de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2006.
- [10] Ginja M. M.; A. J. Ferreira; et al.; "Repeatability and reproducibility of distraction indices in PennHIP examinations of the hip joint in dogs", *Acta Vet. Hung.*, 54, 3, 387-392, 2006.
- [11] Ginja M. M.; J. M. Gonzalo-Orden; et al.; "The reliability of early screening for canine hip dysplasia using the passive hip laxity score", *Vet. Comp. Traumatol.*, 20, 1, A6 (abstract), 2007.
- [12] Silvestre, A. M.; M. M. Ginja; et al.; "Comparison of estimates of hip dysplasia genetic parameters in Estrela Mountain Dog using linear and threshold models", *J. Anim. Sci.*, 85, 8, 1880-4, 2007.