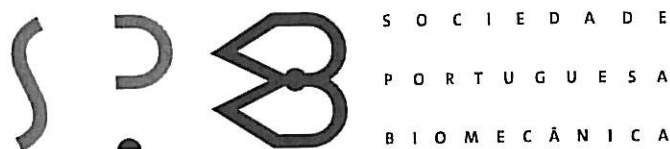


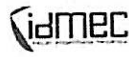
ATAS DO  
5º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA  
*PROCEEDINGS OF THE  
5TH PORTUGUESE CONGRESS ON BIOMECHANICS*



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*



## 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, Filipa 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 TIMPÂNICA 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 SUPOSTADA 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., Pastonkbon, 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>Filipa João, António Veloso, Sílvia Cabral, Vera Moniz-Pereira e Thomas Kepple</i> .....	73

## UTILIZAÇÃO DE TÉCNICA TERMOGRÁFICA, PARA DETERMINAÇÃO DE DESEQUILÍBRIOS MUSCULARES, DURANTE O TRANSPORTE DE *LAPTOP* EM MOCHILA SUPOSTADA POR UM ÚNICO OMBRO

João Rocha<sup>1</sup>, Luís Queijo<sup>2</sup> e Jorge Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, : jrocha@ipb.pt

<sup>2</sup> ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, : lqueijo@ipb.pt

<sup>3</sup> ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, : jsantos@ipb.pt

**PALAVRAS CHAVE:** Biomecânica, Termografia, Teletermografia, Movimento Humano

**RESUMO:** *Com esta avaliação pretende-se estudar a atividade muscular durante uma atividade física recorrendo à técnica de teletermografia, ou seja, termografia sem contacto. Com a teletermografia é possível estudar a atividade funcional e metabólica dos tecidos incluindo o tecido muscular, articular, do sistema nervoso neurovegetativo, fibras do sistema nervoso periférico, etc. Esta técnica possibilita a análise em tempo real, observação dinâmica das reações do aparelho locomotor a testes provocativos dos síndromes dolorosos e provas de stresse e esforços [1]. Pretende-se analisar, com esta técnica, jovens quando caminham com e sem sobrecarga ao ombro, no caso um laptop, determinando desequilíbrios posturais precursores de ocorrências de lesões agudas e crónicas [2].*

### 1 INTRODUÇÃO

O uso do *laptop* é impulsionado por mudanças nos hábitos de trabalho e pelos avanços na tecnologia em particular a conectividade e pelos desenvolvimentos na tecnologia sem fios. Cada vez mais, os utilizadores levam com eles o *laptop* na rua, em casa, no trabalho e no campus.

Para o transporte destes equipamentos podem ser usadas malas de transporte, especialmente desenvolvidas para o efeito, com uma ou duas alças. Verifica-se, no entanto, que mesmo as malas com duas alças, destinados ao transporte de *laptop*, a ser colocadas às costas e suportadas por ambas as alças na cintura escapular, são frequentemente transportadas apenas por uma das alças ao ombro [3].

Para avaliar desequilíbrios posturais precursores de lesões músculo-esqueléticas

pretende-se utilizar técnicas termográficas. Para o efeito realizou-se este estudo que se baseia na deteção de temperatura da pele, que é um indicador das funções subcutâneas [4].

### 2 OBJETIVO

Assim, foi objetivo deste trabalho desenvolver um estudo preliminar para a análise da influência da carga e o modo de transporte da mesma na atividade muscular utilizando técnicas de termografia. Pretende-se determinar o protocolo a utilizar, as condições da sala, as condições de filmagem e interferências das roupas e deslocação de ar. As conclusões servirão para desenvolver estudo mais aprofundado com uma população de estudantes entre 18 e 22 anos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se determinar os valores iniciais da carga a transportar ao ombro neste ensaio, foram utilizados os valores obtidos por Gonçalves [3]. Assim a massa da mochila utilizada foi de 5,4 [Kg] (aproximadamente 5 a 10% da massa corporal). Foi registada a idade, a estatura (SECA, 242, Alemanha), a massa corporal e a massa da mochila (SECA, 884, Alemanha).

Nenhum dos jovens adultos apresentou qualquer lesão ou patologia ortopédica e/ou músculo-esquelética no último ano. Todos os procedimentos respeitaram a Declaração de Helsínquia para investigação com humanos.

Foram registadas a temperatura ambiente, 20°C com termómetro marca Testo, modelo 405-V1 e humidade relativa (H.R.) na sala com higrómetro marca Fischer, 0-40°C, Germany, registando 60% H.R. Neste estudo preliminar foram analisados dois sujeitos vestidos com roupas "leves". Para as fotografias termográficas foi utilizada uma câmara marca FLIR, modelo T365, USA.

Foi efetuada a calibração do equipamento de acordo com os procedimentos preconizados pelo fabricante [5].

Os sujeitos foram instruídos a caminhar de forma natural pela sala durante 5 minutos com a mochila num só ombro. De forma a avaliar a evolução da temperatura e os grupos musculares mais ativos foram fotografados antes da marcha e logo após os 5 minutos de marcha.

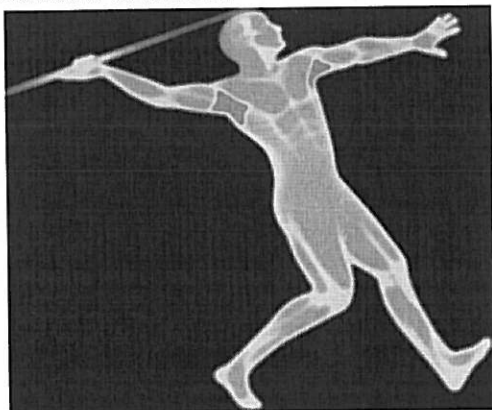


Fig. 1 Exemplo de grupos de músculos ativos [4]

### 4 RESULTADOS OBTIDOS

As imagens foram transferidas da câmara termográfica para *software* próprio, FLIR QuickReport, que permite aos utilizadores organizar e analisar as imagens radiométricas da câmara de infravermelho e apresentá-las num relatório de tratamento deste tipo de imagens.

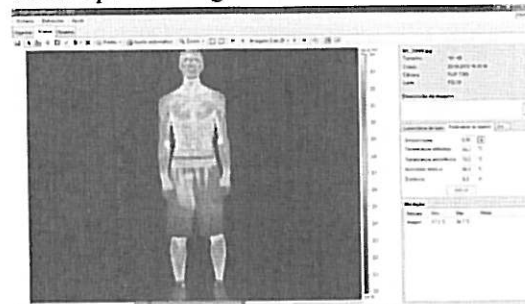


Fig. 2 Software, FLIR QuickReport

Verificou-se, ao analisar as imagens, uma influência muito grande de roupa na transferência de calor do corpo para o ambiente, com repercussões diretas nas imagens obtidas.

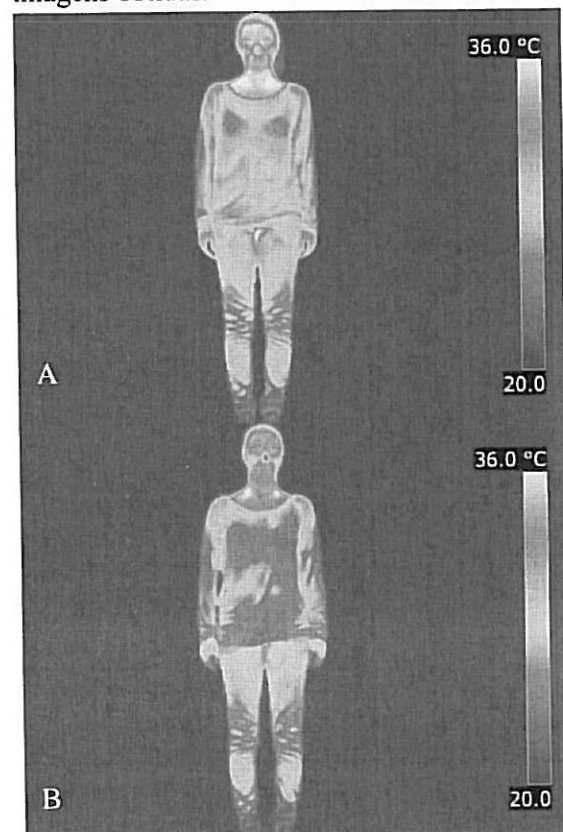


Fig. 3 Uma imagem de infravermelhos para a mesma escala de temperatura, A antes do ensaio, B depois do ensaio.

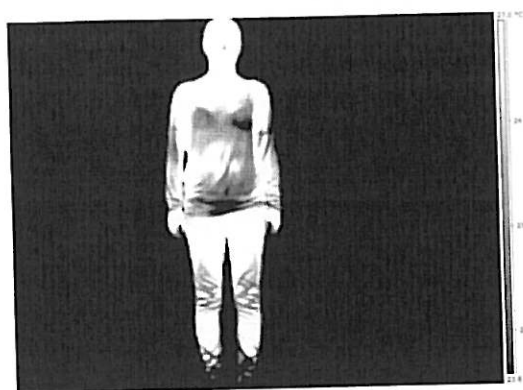


Fig. 4 Análise termográfica após marcha de 5 min com computador no ombro direito.

Em trabalhos futuros a influência da roupa terá que ser minimizada.

Com o aumento da atividade muscular, resultado da marcha e do transporte da sobrecarga ao ombro, esperava-se o aumento da temperatura nos grupos musculares mais ativos. Contrariamente ao esperado [6], ao observar as imagens obtidas logo após a paragem verificou-se que a temperatura registada tinha diminuído em comparação com a imagem antes de iniciar a marcha.

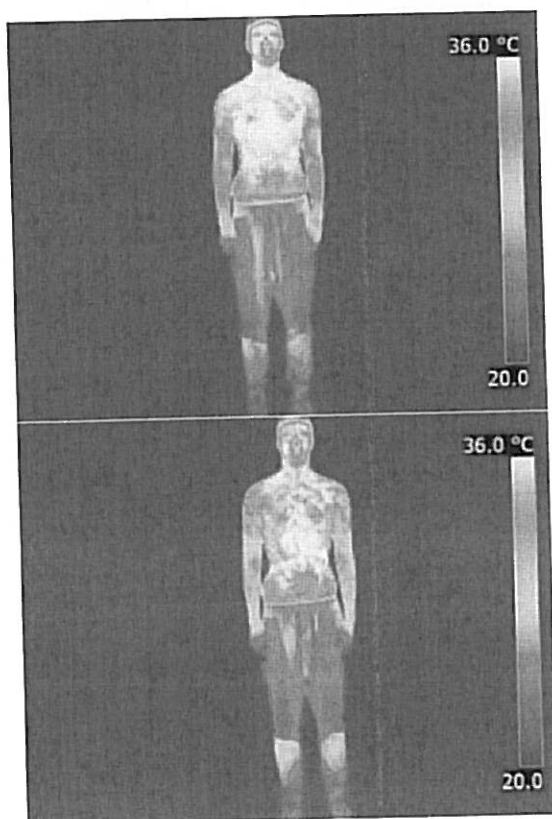


Fig. 5 Fototermografia (A) antes de se iniciar o ensaio, (B) após a realização do ensaio. Diminuição da temperatura devido à convecção forçada.

Verificou-se que a temperatura do lado oposto ao que transportou a carga registou valores superiores aos do lado que transportou a carga.

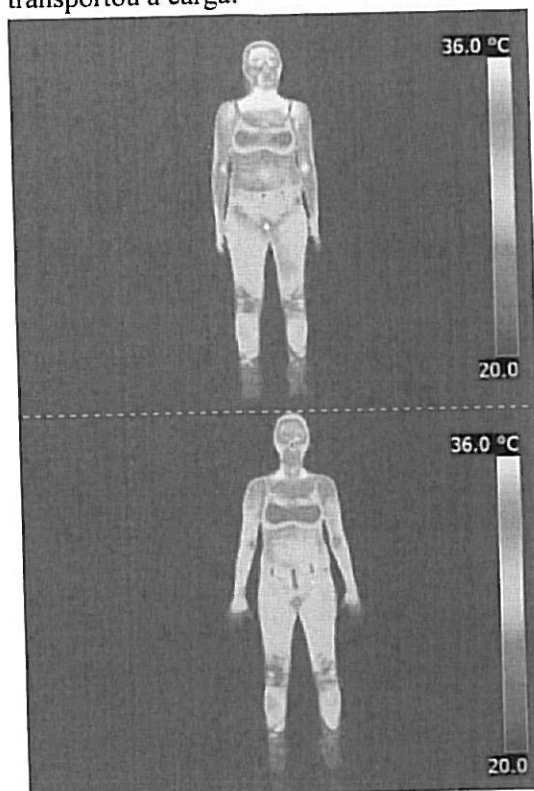


Fig. 6 Influência da carga. O ombro oposto, o esquerdo, está mais quente que o direito onde foi transportada a carga (A) antes da marcha, (B) depois da marcha

Da análise das imagens verificou-se que o índice de gordura corporal tem uma grande influência na temperatura registada pela câmara após a marcha. A gordura localizada imediatamente por baixo da pele funciona como isolante aumentando o valor da temperatura registada. A gordura nesta zona funciona igualmente como “homogeneizador” de temperatura, dificultando a observação dos grupos musculares.

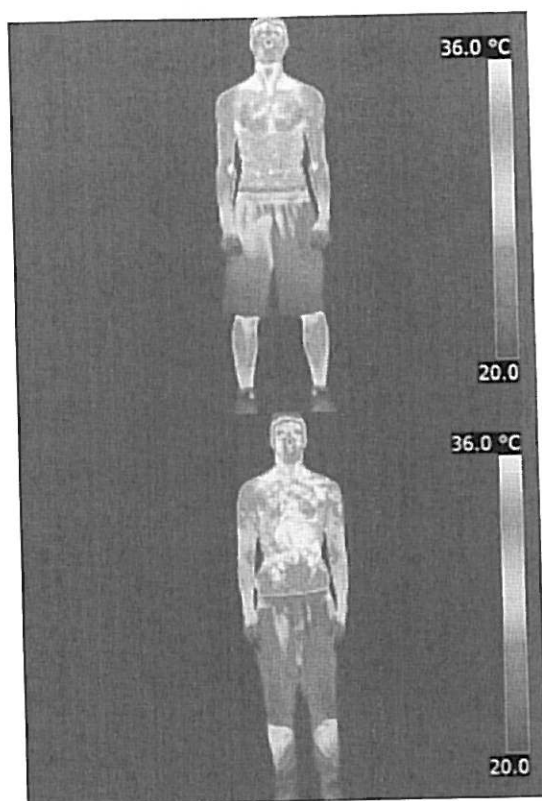


Fig. 7 Influência do índice de massa gorda na imagem termográfica.

## 5 CONCLUSÕES

O ensaio foi realizado dentro de uma sala com temperatura estável, caminhando a velocidade confortável. Da análise das imagens pode concluir-se que há dissipação de calor do corpo por convecção forçada devido à deslocação de ar. Próximos ensaios deverão comparar estes ensaios com ensaios realizados em tapete elétrico (esteira elétrica) para minimizar a influência da deslocação do ar durante a marcha.

A roupa, ainda que “leve” funciona como isolante térmico, alterando de forma muito significativa as imagens termográficas.

Para evitar o efeito isolante térmico da roupa, serão registados valores diretamente na pele e após estabilização da temperatura corporal. Serão registadas imagens termográficas antes, durante, no final do ensaio e após estabilização da temperatura do corpo.

Com este estudo conclui-se que as maiores alterações de temperatura se verificam no tronco, em próximos trabalhos será dado

maior destaque à zona do tronco, aumentando assim a resolução da imagem. O exame termográfico revelou alterações do padrão térmico nas articulações e na massa muscular, podendo dar indicações importantes sobre desequilíbrios da postura durante a marcha com sobrecargas quando transportadas de forma incorreta. As alterações nas zonas articulares serão investigadas com maior detalhe em próximo trabalho.

Quando o transporte de sobrecargas é feito de forma regular e repetitivo e não é evidente qualquer alteração na imagem captada, o exame deverá ser repetido solicitando a execução da tarefa de forma idêntica à executada regularmente para excluir erro na deteção de hipertermia, inflamação e ou vasodilatação.

## REFERÊNCIAS

- [1] A. C. d. C. A. Filho, “Termografia no diagnóstico nas dores músculo-esqueléticas,” em *Dor: Diagnóstico e tratamento*, Sao Paulo, Rocca, 2001.
- [2] J. Rocha e T. M. Barbosa, “Estudo preliminar da cinemática da locomoção de crianças em idade escolar transportando mochilas às costas,” em *Congresso Nacional de Mecânica Experimental*, Vila Real, 2008.
- [3] N. Gonçalves, J. Rocha, L. Queijo, T. Barbosa e M. S. Juam, “Estudo preliminar da cinemática da locomoção de jovens adultos transportando mochilas com computador pessoal em saco com uma alça ao ombro,” em *CIBEM*, Porto, 2011.
- [4] J. E. Gold, M. Cherniack e B. Buchholz, “Infrared thermography for examination of skin temperature in the dorsal hand of office workers,” *Eur J Appl Physiol*, vol. 93, pp. 245-251, 2004.
- [5] Flir, Manual do utilizador, USA: Flir, 2010.
- [6] adsoftheworld, “<http://adsoftheworld.com>,” Giovanni + DraftFcb, São Paulo, Brazil, July 2007. [Online]. Available: <http://adsoftheworld.com>. [Acesso em 12 outubro 2012].