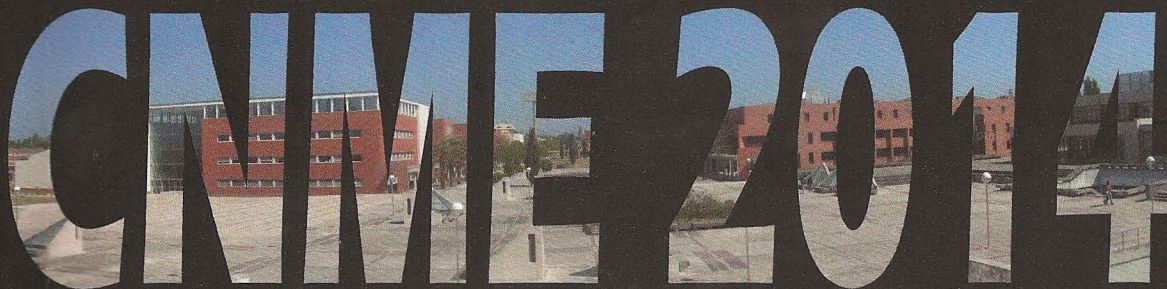


CNME 2014



9º congresso nacional de mecânica experimental

Livro de Resumos

Congresso Nacional de Mecânica Experimental

Editores: Humberto Varum, Rui Moreira, António Completo, Hugo Rodrigues, Joaquim Silva Gomes,
Nuno Lopes, Victor Neto

Edição 2014

Impressão e acabamentos: Sersilito-Empresa Gráfica, Lda.

ISBN: 978-95695-5-3

Depósito legal: 382443/14

PREFÁCIO

A Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões (APAET) organiza mais um dos seus encontros nacionais, promovendo a reunião de investigadores nacionais e internacionais com atividade de relevo no uso de técnicas experimentais dentro das mais variadas áreas de desenvolvimento científico e industrial.

No cumprimento deste seu objetivo, o 9º Congresso Nacional de Mecânica Experimental é organizado no seio da Universidade de Aveiro, numa ação conjunta dos departamentos de Engenharia Civil e de Engenharia Mecânica dessa universidade.

O Congresso reúne 105 contribuições, distribuídas pelas mais diversas áreas da engenharia que aplicam e desenvolvem técnicas de análise experimental e técnicas de modelação numérica relacionadas com a atividade experimental. Conta com 5 sessões plenárias com intervenções de reputadas personalidades com forte ação experimental, quer a nível académico quer a nível industrial.

A organização deste evento gostaria de expressar o apreço e agradecimento a todos os participantes, à instituição de acolhimento, aos membros da comissão organizadora, da comissão executiva e da comissão científica, aos revisores dos artigos, às entidades patrocinadoras, e a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso deste 9º Congresso Nacional de Mecânica Experimental.

Aveiro, 15 de Outubro de 2014

Humberto Varum
Rui Moreira

COMISSÕES

Comissão Organizadora

Humberto Varum, FEUP (*Chair*)

Rui Moreira, UA (*Chair*)

António Completo, UA (*Co-chair*)

Hugo Rodrigues, IPL / UA (*Co-chair*)

Joaquim Silva Gomes, FEUP (*Co-chair*)

Nuno Lopes, UA (*Co-chair*)

Victor Neto, UA (*Co-chair*)

Comissão Executiva

André Reis, UA

Bárbara Gabriel, UA

Catarina Fernandes, UA

Dora Silveira, UA

Flávio Arrais, UA

José Melo, UA

Maria Fonseca, UA

Nélia Alberto, UA

Raul Simões, UA

Vítor Silva, UA

Comissão Científica

A. Simões, UA
A. Sousa Miranda, UM
A. Torres Marques, FEUP
Abílio de Jesus, UTAD
Aldina Santiago, FCTUC
Alexandre Costa, ISEP
Álvaro Cunha, FEUP
Aníbal Costa, UA
António Arêde, FEUP
António Completo, UA
Artur Pinto, ELSA, JRC, Itália
Carlos Chastre Rodrigues, UNL
Carlos Coelho, UA
Cristina Costa, IPTomar
Cristina Oliveira, IPSetúbal
Daniel Oliveira, UM
Débora Ferreira, IPB
Eduardo Júlio, IST
Elsa de Sá Caetano, FEUP
Elza Fonseca, IPB
Ema Coelho, LNEC
F. Queirós de Melo, UA
Fernando Almeida, UA
Fernando Branco, IST
Fernando Pinho, UNL
Filipe Teixeira-Dias, UEdinburgh, UK
Graça Vasconcelos, UM
Hugo Rodrigues, IPL / UA
Humberto Varum, FEUP
J.C. Reis Campos, FMDUP
João Estêvão, UAlgarve
João G. Ferreira, IST
João Lanzinha, UBI
João Paulo Gouveia, ISEC
João Miranda Guedes, FEUP
João Paulo Rodrigues, FCTUC
Joaquim Barros, UM
Joaquim Silva Gomes, FEUP
Jorge Branco, UM
Jorge Gomes, LNEC
Jorge Tiago Pinto, UTAD
José Fernando Dias Rodrigues, FEUP
José J. L. Morais, UTAD
José M. Cirne, FCTUC
Júlio Montalvão e Silva, IST
Luís Simões da Silva, FCTUC
Manuel Freitas, IST
Manuel Senos Matias, UA
Mário Santos, LNEG
Mário Vaz, FEUP
Mónica Oliveira, UA
Nuno Lopes, UA
Patrício Rocha, IPVianaCastelo
Paulo André, IST
Paulo Bártolo, IPL
Paulo Cachim, UA
Paulo Candeias, LNEC
Paulo Costeira, IPViseu
Paulo Cruz, UM
Paulo Flores, UM
Paulo Fernandes, IPL
Paulo Fernandes, IST
Paulo Lourenço, UM
Paulo Piloto, IPB
Paulo Tavares de Castro, FEUP
Paulo Vila Real, UA
Pedro Delgado, IPVianaCastelo
Raimundo Delgado, FEUP
Romeu Vicente, UA
Rui Carneiro de Barros, FEUP
Rui Faria, FEUP
Rui M. Guedes, FEUP
Rui Moreira, UA
Rui Rúben, IPL
Rui Simões, FCTUC
Rui Silva, UA
Válter Lúcio, UNL
Victor Neto, UA

AVALIAÇÃO TÉRMICA DA FURAÇÃO NO OSSO CORTICAL COM E SEM IRRIGAÇÃO

THERMAL EVALUATION OF BONE DRILLING IN A CORTICAL BONE WITH AND WITHOUT IRRIGATION

Fernandes, M.G.A.¹; Vaz, M.²; Natal, R.M.J.²; Fonseca, E.M.M.³

¹PhD Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto

²Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto

³Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Instituto Politécnico de Bragança



RESUMO

A osteotomia ou corte do tecido ósseo é um procedimento comum na cirurgia ortopédica, nomeadamente no tratamento cirúrgico de fraturas e reconstrutoras. No entanto, o calor produzido durante a perfuração óssea é um problema que se contrapõe aos benefícios deste tipo de intervenção cirúrgica. Estudos revelam que temperaturas acima dos 47°C provocam osteonecrose térmica agravando-se com a utilização de brocas com diâmetros $\geq 4,5$ mm, sem irrigação. No presente estudo utilizou-se um método de análise da temperatura durante a furação óssea. Numa fase inicial, com a utilização de termopares tipo k e uma câmara termográfica, mediu-se a temperatura ocorrida durante um processo de furação em blocos da Sawbones com propriedades aproximadas às do osso humano cortical. Posteriormente, desenvolveu-se um modelo numérico para simular o aumento de temperatura no osso durante o processo de furação através da análise por elementos finitos. Os resultados numéricos e experimentais são concordantes e permitiram identificar quais as situações e zonas consideradas mais propícias para a ocorrência de necrose térmica.

Abstract

The osteotomy or bone cutting is a common procedure in orthopedic surgery, mainly in the treatment of fractures and reconstructive surgery. However, the heat produced during the bone drilling is a problem that oppose the benefits of this type of surgery. Studies show that temperatures above 47 ° C cause thermal osteonecrosis and worse with the use of drills by diameters ≥ 4.5 mm, without irrigation. The main goal of this study was to use a method for analyzing the temperature during bone drilling. We used thermocouples type k and a thermal imaging camera for measuring temperature during a drilling process into biomechanical blocks, supplied by Sawbones with similar properties those of human cortical bone. Subsequently, we developed a numerical model to simulate the temperature increase in the bone during the drilling process by finite element analysis. The numerical and experimental results agree and allow identify which situations and more critical regions with more probability for bone necrosis.

1- INTRODUÇÃO E METODOLOGIAS

As intervenções cirúrgicas que envolvem a furação do tecido ósseo são uma prática cada vez mais frequente na medicina. E com ela surgiu a necessidade de aprimorar o processo, reduzindo a geração de calor nos tecidos envolventes, e consequentemente a necrose óssea (Carvalho et al. 2004). O complemento de modelos experimentais com modelos numéricos é essencial para a determinação do campo de temperaturas na interface de corte e em todo o tecido envolvente.

Neste estudo, o principal objetivo foca-se no desenvolvimento de uma metodologia para a análise da temperatura durante processos de furação óssea, com recurso aos métodos experimentais e numéricos. Na metodologia experimental são utilizados termopares tipo k e uma câmara termográfica. O registo experimental das temperaturas é efetuado em blocos da *Sawbones* com propriedades similares à do osso cortical. Na metodologia numérica é utilizado o método dos elementos finitos para simular o aumento da temperatura durante o processo de furação, através de uma análise térmica transiente.

Experimentalmente foi utilizado um bloco da *Sawbones* com densidade similar à do osso humano cortical, Fig.1. O registo da temperatura no interior do bloco foi efetuado através de termopares tipo k ligados a um sistema de leitura para a aquisição de dados, o *MGCplus*. Utilizou-se uma câmara termográfica que permitiu medir a temperatura na broca, durante o processo de furação.

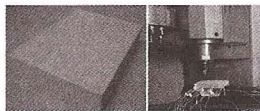


Fig. 1 - Bloco teste da *Sawbones* e furações.

Os termopares foram colocados em duas faces opostas do bloco. Numa das faces considerou-se os termopares à mesma distância da broca (Lado A), e na outra face a distâncias diferentes (Lado B), Fig. 2.

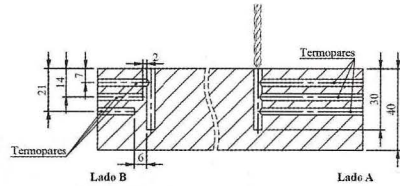


Fig. 2 - Posição dos termopares.

Foram realizadas várias furações considerando o registo de temperaturas com e sem o uso de irrigação.

Numericamente considerou-se um modelo 3D que respeita as dimensões do bloco utilizado no modelo experimental. Com o programa *Ansys* efetuou-se uma análise em regime transiente para um tempo total de 100s. Com base no registo de curvas de temperatura obtidas com a câmara termográfica, referentes à broca durante o processo de furação óssea, as condições de fronteira impostas no modelo numérico foram de temperatura prescrita em regime transiente.

2- CONCLUSÕES

Este estudo permitiu apresentar resultados de temperaturas obtidas durante um processo de furação óssea, considerando ou não o uso de irrigação. Os resultados numéricos mostram robustez e concordância com os resultados experimentais, revelando-se ótimas ferramentas de análise para este tipo de situações. Verificou-se que o uso de irrigação, através de ar comprimido, diminui significativamente a agressão ao tecido ósseo. Tanto os ensaios experimentais como os modelos numéricos indicaram que as zonas mais críticas para a ocorrência de necrose térmica são junto ao furo. De acordo com estudos encontrados na literatura, os modelos considerados neste estudo, apresentam uma gama de valores que não é suficiente para a ocorrência da necrose térmica.

3- REFERÊNCIAS

- Carvalho, D.S., Abrão, A.M., Rubio, J.C.C. 2004. Monitoramento da Temperatura de Usinagem, XI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica, Nova Friburgo, Rio de Janeiro.