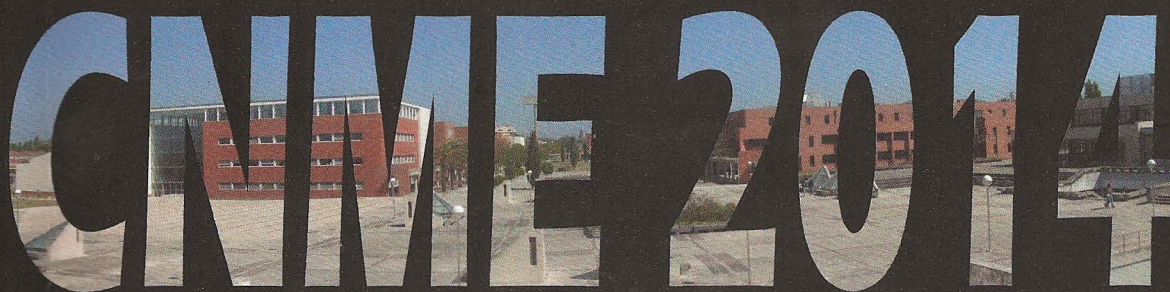


CNME 2014



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

MODELO 3D PARA ANÁLISE TÉRMICA DURANTE O PROCESSO DE FURAÇÃO DO OSSO CORTICAL

3D MODEL FOR THERMAL ANALYSIS DURING A CORTICAL BONE DRILLING PROCESS

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

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

²Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança

³Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto



RESUMO

A produção excessiva de calor durante os processos de furação óssea é um procedimento que pode resultar na osteonecrose térmica, reabsorção óssea e prejudicar a osteointegração dos implantes. A análise dos diferentes parâmetros de furação e materiais utilizados podem reduzir a temperatura durante o processo de furação óssea e contribuir para um maior sucesso deste tipo de intervenções cirúrgicas. Neste contexto, o principal objetivo deste estudo foi a construção de um modelo numérico tridimensional para simular o processo de furação considerando a influência da irrigação e a densidade óssea do osso cortical normal e osteoporótico. A metodologia numérica foi complementada com uma metodologia experimental anteriormente realizada. Recorreu-se a um processo de irrigação, essencial para diminuir os danos no tecido ósseo em processos de furação. Verificou-se que a furação no tecido ósseo osteoporótico apresenta valores de temperatura inferiores quando comparado com o tecido cortical normal. O modelo numérico desenvolvido revelou-se uma ótima ferramenta de análise em processos desta natureza.

Abstract

The excessive heat produced during the bone drilling process can result in thermal osteonecrosis, bone reabsorption and to damage the osseointegration of implants. The analysis of different drilling parameters and materials can decrease the temperature during the bone drill process and contribute to a greater success of this kind of surgical interventions. The main objective of this study was to build a numerical three-dimensional model to simulate the drilling process considering the influence of irrigation and the bone density of the cortical normal bone and osteoporotic bone. The numerical methodology was coupled with an experimental methodology. The use of irrigation proved to be essential to decrease the damage in the bone tissue in the process of drilling and it was concluded that the drilling in the osteoporotic bone presents temperature values much smaller when compared with the normal cortical. The developed numerical model proved to be a great tool of this type of analysis.

1- INTRODUÇÃO E METODOLOGIAS

Atualmente existem vários procedimentos cirúrgicos que envolvem o tecido ósseo, sendo de extrema importância o conhecimento sobre o comportamento durante e após o ato cirúrgico. O aumento excessivo de calor, durante a furação óssea, pode produzir danos irreversíveis na matriz orgânica do osso (Eriksson et al. 1982). O principal objetivo deste estudo é desenvolver novas metodologias que possibilitem a obtenção da distribuição de temperatura durante processos de furação óssea a partir de métodos experimentais e numéricos. O método experimental referido neste trabalho já tinha sido desenvolvido para obtenção das temperaturas durante a furação de blocos da *Sawbones*. O modelo numérico agora proposto representa a geometria dos blocos utilizados no método experimental e pretende simular a temperatura atingida em processos de furação desta natureza.

Experimentalmente foram utilizados dois blocos da *Sawbones* com densidades similares às do osso cortical humano (normal e osteoporótico) Fig. 1. Em ambos os blocos foram realizadas 32 furações com registo das temperaturas no interior do material e na ferramenta de corte através de termopares tipo k e câmara termográfica.

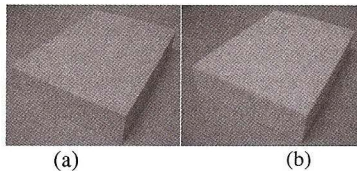


Fig. 1- Blocos da *Sawbones*: (a) Cortical Normal, (b) Cortical Osteoporótico.

Os termopares foram colocados estrategicamente com o objetivo de estudar a intensidade e distribuição do calor gerado. A utilização de irrigação durante o processo foi efetuada com ar comprimido.

Numericamente desenvolveu-se um modelo 3D representativo de metade de um bloco da *Sawbones*. Através do programa *Ansys* efetuou-se uma análise térmica em regime transiente e criou-se uma malha de elementos finitos. Para a simulação da fonte de calor no interior do bloco recorreu-se ao

registo de curvas de temperatura no tempo obtidas com a câmara termográfica, referentes à broca durante o processo de furação óssea. Essas curvas foram impostas como condição térmica de temperatura prescrita nos modelos numéricos. Respeitando os tempos de furação do modelo experimental, estabeleceu-se no modelo numérico um tempo de furação total de 800 segundos, 45 segundos de furação seguidos de 55 segundos de arrefecimento para cada um dos 8 furos.

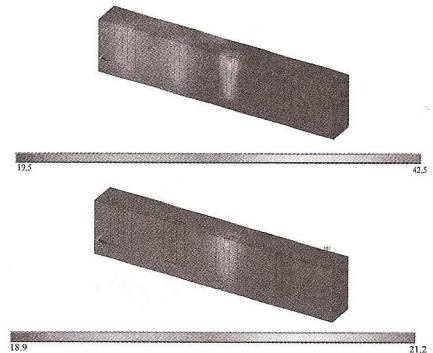


Fig. 3 - Temperatura durante a furação a 440s: cortical normal e cortical osteoporótico.

2- CONCLUSÕES

A metodologia numérica apresentada permitiu obter os campos de temperatura em processos de furação óssea, considerando a influência da irrigação e a densidade do osso envolvido. O uso de irrigação em furações no osso cortical normal permite a diminuição do campo de temperaturas. O osso cortical osteoporótico registou valores de temperatura inferiores quando comparado com o cortical normal. O modelo numérico apresentado neste estudo pode ser aplicado em diversos casos de furação, considerando diferentes variáveis.

3- REFERÊNCIAS

- Eriksson, A.R., Albrektsson, T., Grane, B., Mcqueen, D. 1982. Thermal injury to bone. A vital microscopic description of heat effects, *Int J Oral surg* 11:115-121.