



IV encontro  
de  
jovens  
investigadores

16 de novembro de 2016

**IV Encontro de Jovens Investigadores  
do Instituto Politécnico de Bragança**  
Livro de resumos

## Análise de tensões em materiais compósitos durante processos de furação

Azevedo, Lucas D.<sup>1</sup>; Fernandes, Maria G.<sup>2</sup>; Fonseca, Elza M. M.<sup>3</sup>; Natal, R.J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ldazevedo10@gmail.com, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>2</sup>mgfernandes@inegi.up.pt, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

<sup>3</sup>efonseca@ipb.pt, LAETA, INEGI, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>4</sup>rnatal@fe.up.pt, LAETA, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

### Resumo

A furação do tecido ósseo é uma operação indispensável em diversos procedimentos cirúrgicos ortopédicos. No entanto, existem diversos fatores relacionados com o processo de furação que podem provocar dano no tecido ósseo. Os parâmetros de furação como a velocidade de avanço, velocidade de rotação e geometria da broca devem ser cuidadosamente considerados de forma a obter resultados cirúrgicos satisfatórios.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o estado de tensão em materiais compósitos, com características similares ao osso cortical humano, durante o processo de furação. Nos ensaios realizados, os parâmetros envolvidos na furação são a geometria da broca constante, sendo variável a velocidade de avanço e velocidade de rotação. São utilizados métodos experimentais, baseados na extensometria e na termografia, para a análise das deformações e da temperatura na broca, respetivamente. Foi ainda desenvolvido, e calibrado experimentalmente, um modelo numérico de dinâmica explícita, com recurso ao método de elementos finitos, através do programa ANSYS/LS-DYNA.

Os resultados obtidos permitem obter o campo de tensões nos materiais compósitos em função dos diferentes parâmetros de furação. Para geometria da broca e velocidade de rotação constantes, o aumento na velocidade de avanço provoca diminuição das tensões. Para a geometria da broca e velocidade de avanço constantes, o aumento da velocidade de rotação provoca o aumento das tensões. Em relação à resistência mecânica dos materiais compósitos, para a zona de medição instrumentada, não existe registo de dano. O dano é provocado na zona de furação pela remoção do material.

**Palavras-Chave:** furação; tensões; método de elementos finitos.

## Stress analysis in composite materials during drilling process

Azevedo, Lucas D.<sup>1</sup>; Fernandes, Maria G.<sup>2</sup>; Fonseca, Elza M. M.<sup>3</sup>; Natal, R.J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ldazevedo10@gmail.com, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>2</sup>mgfernandes@inegi.up.pt, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

<sup>3</sup>efonseca@ipb.pt, LAETA, INEGI, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>4</sup>rnatal@fe.up.pt, LAETA, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

### Abstract

Bone drilling operations are crucial in several orthopaedic surgical procedures. However, there are several factors related to the drilling process that can lead bone tissue damage. The drilling parameters such as the feed-rate, rotational speed and the drill bit geometry should be carefully considered to obtain acceptable surgical results.

This research aims to evaluate the level of stresses during the drilling process using composite materials, with similar properties to the human cortical bone. In all tests, the involved parameters in drilling are the drill bit geometry, always constant, varying the feed-rate and rotational speed. Experimental methods were used, based on strain gauges and thermography, for measuring the strain in the composite materials and the temperature on the drill bit, respectively. Also, a numerical explicit dynamic model, experimentally calibrated, was developed through ANSYS/LS-DYNA using the finite element method.

The results allow to obtain the stresses field in composite materials, in function of different drill parameters. For the same drill bit geometry and rotational speed, increase feed-rate carries out the decreasing in the level of stresses. For the same drill bit geometry and feed-rate, increase the rotational speed carries out the increasing in the level of stresses. Due to the mechanical resistance of the composite materials, for the instrumented measured zone, there is no tissue damage. The damage is caused in the hole due to the perforation by the material removing.

**Keywords:** drilling; stresses; finite element method.