

# Calibração da Pressão de Punho Através da Técnica da Tomografia por Coerência Óptica (OCT)

Lucas Antonio de Sousa Ribeiro e Anderson Zanardi de Freitas  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O ato da escrita provém de estímulos cerebrais, de forma que cada indivíduo apresente características próprias de suas caligrafias. Dentre tais características, encontra-se a pressão de punho, na qual, uma vez que ela vem de estímulos cerebrais, é quase impossível que duas ou mais pessoas apresentem as mesmas pressões de punho. Tornando possível a identificação da autoria de uma escrita a partir da medição de tal característica.

Neste experimento, foi realizado um ajuste do intervalo de valores que a pressão de punho pode apresentar sobre a folha de papel do tipo sulfite A4 75 g/m<sup>2</sup>. Para isso, foi utilizada a tomografia por coerência óptica (ou **OCT**), responsável por produzir imagens de corte em seção transversal de microestruturas internas de tecidos [1], sendo aplicada sobre traçados de diferentes profundidades, obtidos por meio de uma caneta submetida a um suporte na qual havia uma mola calibrada. A partir das profundidades de deformação, da área deformada e da força aplicada pela caneta sobre a folha, foi possível calcular a pressão.

## OBJETIVO

Os objetivos deste experimento consistiram em determinar o raio da esfera presente na caneta utilizada por meio de um algoritmo desenvolvido pelo software **LabView**, e a obtenção da relação entre a profundidade da deformação causada à folha de papel durante o ato da escrita e a pressão exercida pela caneta.

## METODOLOGIA

Inicialmente, foi desenvolvido um suporte para canetas responsável pela regulação da força exercida pela caneta sobre a superfície em contato. A regulação consistia de um tambor de micrômetro acoplado na parte externa do suporte, mantido em contato com uma mola calibrada experimentalmente, mantida na parte interna do mesmo suporte. A caneta era inserida no tubo externo e mantida em contato com a mola, de forma que uma compressão desta exercesse uma força elástica sobre a caneta. Este instrumento, por sua vez, exercia uma força de mesma intensidade e direção sobre a superfície em contato.

Com o suporte pronto, foi acoplada uma caneta esferográfica a ele e tomados 25 traçados de profundidades diferentes em uma folha de papel sulfite A4 75g/m<sup>2</sup>. Cada um deles foi submetido ao tomógrafo óptico **OCT930SR** para a obtenção de imagens transversais. As imagens foram submetidas ao software **ImageJ**, para que fosse realizada a medição da profundidade em cada uma.

Por se tratar de uma caneta esférica, há uma esfera em sua ponta, que realiza a marcação sobre o papel durante a escrita. Dessa forma, a área deformada sobre o papel tem a forma de uma calota esférica, que pode ser calculada pela equação

$$A = 2\pi R \cdot h$$

onde R é o raio da esfera da caneta e h é a profundidade da deformação. O raio da caneta foi determinado por meio de um

algoritmo desenvolvido no software **Labview**, na qual era realizado o ajuste de uma circunferência em uma imagem obtida pelo tomógrafo óptico e devolvido os valores de raio e centro da circunferência em unidade micron.

Tendo o valor da área deformada e da força aplicada, foi calculada a pressão exercida em cada traçado, e plotado o gráfico de pressão em função da profundidade, na qual foi ajustada uma reta.

## RESULTADOS

Com os valores obtidos para o raio da caneta em cada amostra, foi desenvolvido o seguinte gráfico:

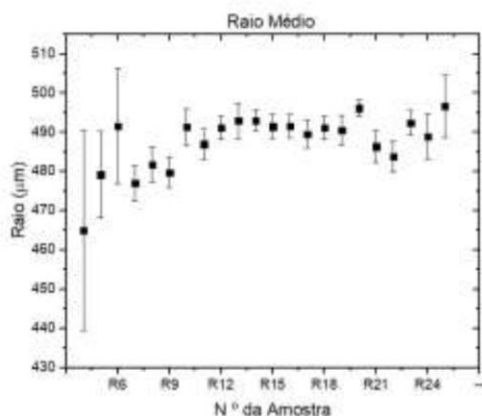


Figura 1: Gráfico de raio da esfera em função do número da amostra.

e o valor médio final, com a incerteza, do raio da caneta foi:

$$R = (488 \pm 2) \mu\text{m}$$

O valor obtido é compatível com o esperado, uma vez que o raio da esfera de uma caneta esferográfica varia de 350 µm a 500 µm [3].

Para a relação entre a pressão exercida pela caneta e deformação causada ao papel, foi obtido o seguinte gráfico, na qual há o ajuste de uma reta:

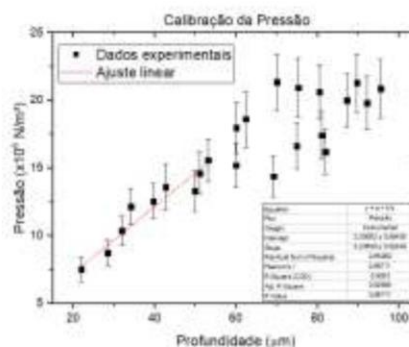


Figura 2: Gráfico da pressão em função da profundidade da deformação.

O ajuste resultou na relação entre a pressão e a profundidade, sendo ela:

$$P = 0,25 \cdot h + 2,30$$

Onde P é a pressão e h é a profundidade da deformação.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do software retornou valores plausíveis para o raio da esfera da caneta utilizada. Com o valor médio obtido, em conjunto com a utilização do tomógrafo óptico e da mola calibrada, foi possível obter uma relação linear entre a pressão exercida e a deformação causada pela caneta esferográfica à folha de papel durante o ato da escrita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]Freitas, AZ; Zezell, DM; Vieira, ND; Ribeiro, AC; Gomes, ASL, Imaging carious human dental tissue with optical coherence tomography, J. of Applied Physics, 99, 024960, (2006)

[2][https://en.wiktionary.org/wiki/ballpoint\\_pen](https://en.wiktionary.org/wiki/ballpoint_pen)

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq nº 103676/2019-8 e IPEN-CNEN/SP