

## Identificação de parâmetros materiais para retina utilizando um modelo visco-elástico-plástico fracionário

Juniti H. A. Hanamoto\*, Marco L. Bittencourt, Jorge Suzuki.

### Resumo

Esse projeto pretendeu identificar propriedades mecânicas para a retina do olho utilizando um modelo de material visco-elástico-plástico fracionário. Para isso, foram desenvolvidas as relações constitutivas desse modelo de material. Utilizando o software Matlab, para descrever o comportamento que a retina apresenta em um ensaio de tensão. Foi implementado o algoritmo Particle Swarm Optimization (PSO) para os comportamentos elástico e plástico do material. Posteriormente, considerou-se um modelo material visco-elástico-plástico fracionário. A partir de dados experimentais reais prévios, buscou-se identificar parâmetros coerentes com o ensaio.

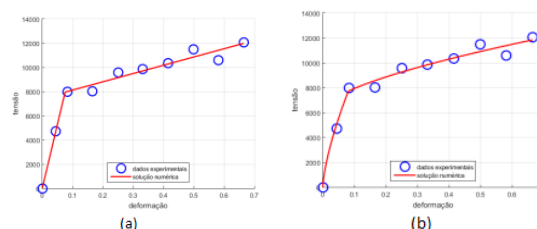
**Palavras-chave:** modelo visco-elástico-plástico fracionário, propriedades mecânicas, retina.

### Introdução

A miopia atinge um considerável número de pessoas e é caracterizada por um alongamento axial do olho podendo ter como causas a esquise da retina, afinamento da esclera ou deslocamento da própria retina. Para o seu modelamento, considerou-se o caso de plasticidade independente da taxa, onde estão incluídos os modelos elástico e de atrito com endurecimento isotrópico e o refinamento para a lei de endurecimento. Os parâmetros mecânicos desse modelo foram ajustados de acordo com os dados experimentais disponíveis. O comportamento elástico tem como característica retornar ao seu estado inicial após a retirada do carregamento; o de atrito unidimensional da plasticidade independente da taxa é caracterizado por uma deformação de material que não depende da taxa à qual as cargas são aplicadas; no modelo elementar para a plasticidade com endurecimento isotrópico, as tensões admissíveis expandem-se com a quantidade de deslizamento no sistema; o refinamento para a lei de endurecimento diz respeito ao movimento na direção do fluxo plástico do centro da superfície de escoamento. O algoritmo PSO está associado a um funcionamento baseado no conceito de inteligência de enxame, utilizando um modelo simples de comportamento social para solucionar problemas de otimização, o que somado com a derivada fracionária de Caputo produziu respostas satisfatórias.

### Resultados e Discussão

Para a análise dos resultados, dividiu-se o estudo em algoritmo mais PSO em um primeiro instante e a posterior inclusão do modelo fracionário, o qual foi feita uma validação de parâmetros inicialmente através do estudo com pontos experimentais igualmente espaçados afim de que reproduzissem o modelo proposto. Quando são comparados os parâmetros obtidos para cada situação e os resultados experimentais da retina, obtiveram-se respostas na ordem de grandeza esperada, comprovando assim a validade do modelo em estudo



**Figura 1:** Correlação entre as os parâmetros para o modelo utilizando PSO (1-a) e o modelo utilizando PSO + fracionário (1-b).

**Tabela 1.** Dados da função erro em função do número de iterações para uma mesma população discretizados para validação do modelo fracionário.

Iterações	Erro para cada iteração
10	0,002702
40	0,003403
160	0,000172
640	0,000052
1280	0,000021

### Conclusões

A implementação do modelo com dados experimentais da retina com o intuito de validar experimentalmente os dados experimentais mostrou-se satisfatória, o que possibilitou uma comparação entre o PSO e PSO somado ao modelo fracionário. No entanto, o resultado da função erro para os dois casos estudados resultaram em um erro de grandes proporções

### Agradecimentos

Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM)  
Universidade de Campinas (UNICAMP)

<sup>1</sup> Suzuki, J.; Bittencourt M. L.; Fractional-order uniaxial visco-elastic-plastic models for structural analysis. In A: "COMPLAS XIII: proceedings of the XIII International Conference on Computational Plasticity: fundamentals and applications". Barcelona: CIMNE, pages 386-397,2015.

<sup>2</sup> Bendre A. A.; Finite element analysis and preliminary experiments to study the effects of high myopia in macular degeneration. Master's thesis, Northeastern University,2009.