

Aplicação de Metamaterial no Desenvolvimento de uma Palmilha Flexível

Leonardo Mendes Ribeiro Machado

Jorge Vicente Lopes da Silva

Pedro Yoshito Noritomi

leonardo.machado@cti.gov.br

INTRODUÇÃO

Metamaterial pode ser descrito como todo e qualquer material que devida a uma estruturação por meio de uma célula repetitiva apresente uma alteração no seu comportamento físico [1]. Dentre estas alterações podemos citar principalmente a alteração do comportamento mecânico, podendo assim, modificar a resposta a deformação, a distribuição das tensões internas e a geração de um coeficiente de poisson global artificialmente produzidos, por exemplo[2].

Este tipo de estudo, apesar de idealizado desde o século passado, vem sendo aplicado principalmente após o advento e popularização da impressão 3D, por possibilitar a criação de modelo arquitetados de alta complexidade[3], onde vem sendo explorados em diversas vertentes, dentre elas a criação de vestíveis e outros tipos de dispositivos voltados a área da saúde, como orteses e próteses, de maneira a adaptar-se as necessidades do seu usuário[4] ou replicar o comportamento biomecânico de tecidos[5].

Dentro deste escopo, o presente estudo visa aplicar uma célula de poisson negativo modificada para criação de uma palmilha de medição de pressão de pisada adaptável, por meio da tecnologia de impressão SLS (*Selective Laser sintering*).

OBJETIVO

Desenvolver um modelo de palmilha através de ferramenta de CAD Rhinoceros 7, aplicando a célula desejada e avaliar o resultado final do modelo protótipo impresso, quanto a sua capacidade de deformação e eficiência do metamaterial aplicado.

MÉTODOS

Através de um modelo base fornecido pelos alunos da USP de São Carlos em parceria com a UNICAMP, dividiu-se a palmilha em três partes, onde na porção central escolheu-se aplicar a célula de metamaterial de poisson negativo com a utilização das ferramentas de malha do Software Rhinoceros 7, com base na célula mesoestruturada de Andreas Bastian, onde maximizou-se a relação de deformação de maneira unidirecional, aplicando-a de acordo com a Figura 1.

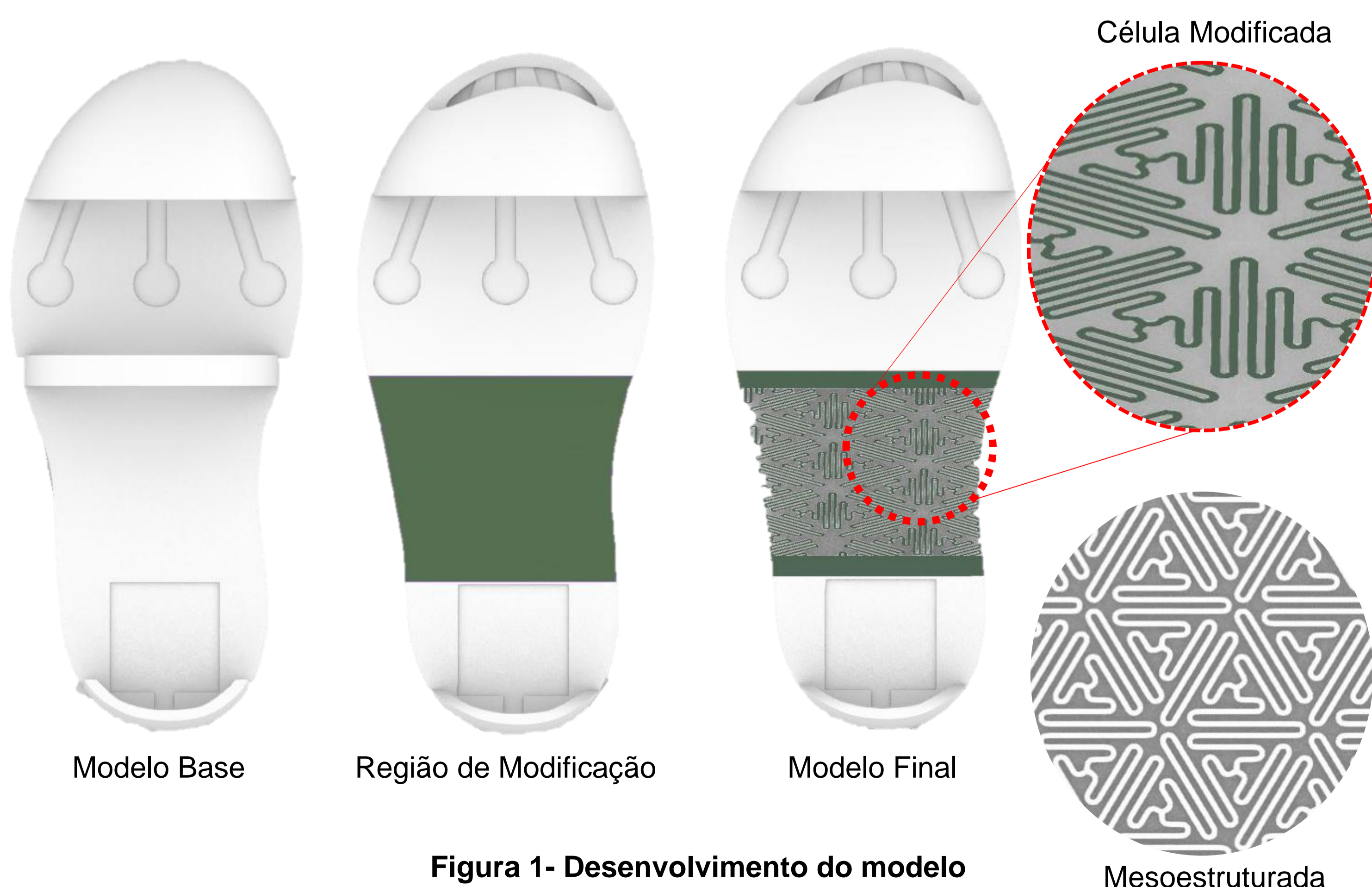


Figura 1- Desenvolvimento do modelo

Com a Impressão do modelo piloto, evidenciou-se que como previsto a célula modificada conseguia atender a demanda de expansão, tendo uma variação máxima de 267%, sendo que a necessária era de 109%, que corresponde a variação de comprimento entre o tamanho 39 e o 45.



Figura 2- Validação do modelo piloto

RESULTADOS

Após a fabricação do primeiro protótipo evidenciou-se a necessidade de modificar o projeto, de modo a dividir a estrutura de modo a modular o modelo para impressão, de modo que a área de metamaterial fosse fabricada horizontalmente em relação a base, garantindo maior resistência no sentido da deformação e para distribuir a ponta e o calcanhar no build de fabricação de modo a reduzir o volume de fabricação. Além disso outras modificações foram realizadas, como um canal central para passar a fiação e posicionamento dos sensores.

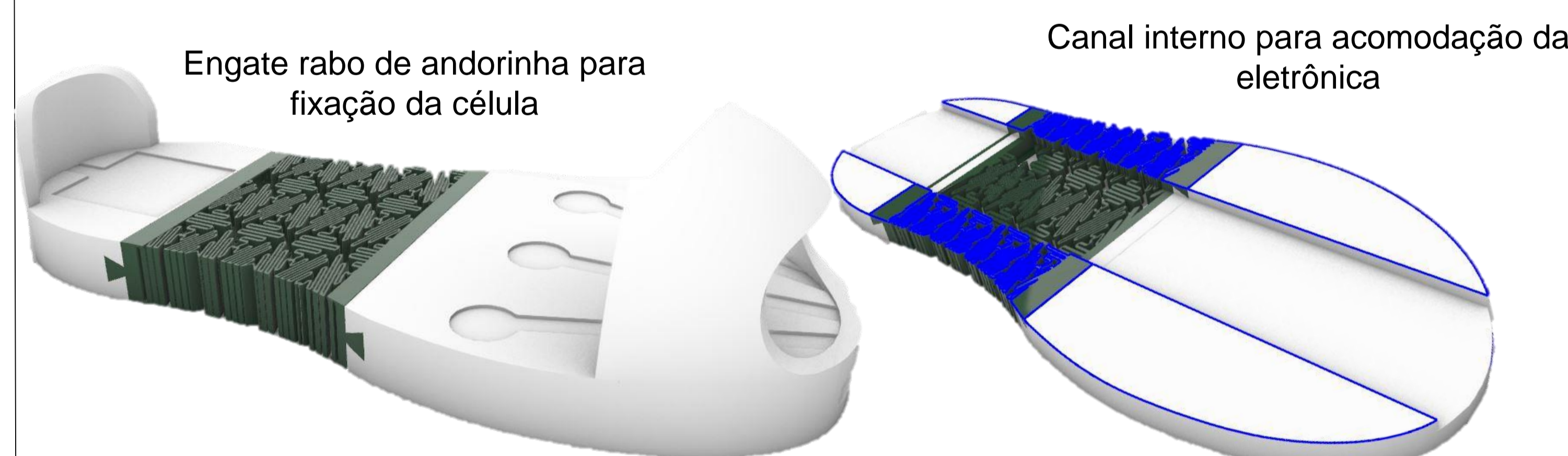


Figura 3- Detalhes das modificações para o processo de Impressão SLS

CONCLUSÕES

O modelo apresentou-se capaz de realizar as tarefas para que foi dimensionado, conseguindo obter uma razão de deformação na ordem de 267% unidirecionalmente, o que possibilita o mesmo atuar do tamanho 39 até o tamanho industrial máximo (44), sem comprometer sua resistência estrutural. Para os trabalhos futuros propõem-se a criação de uma palmilha de forma menor de modo a avaliar a possibilidade de um modelo único, aproveitando a deformação máxima evidenciada no protótipo impresso.

REFERÊNCIAS

- [1] KSHETRIMAYUM, Rakesh S. A brief intro to metamaterials. IEEE potentials, v. 23, n. 5, p. 44-46, 2004
- [2] EVANS, Kenneth E.; ALDERSON, Andrew. Auxetic materials: functional materials and structures from lateral thinking!. Advanced materials, v. 12, n. 9, p. 617-628, 2000
- [3] SIMOVSKI, C. R. Material parameters of metamaterials (a review). Optics and Spectroscopy, v. 107, n. 5, p. 726-753, 2009.
- [4] VITALE-BROVARONE, Chiara et al. Bioactive glass-derived trabecular coating: a smart solution for enhancing osteointegration of prosthetic elements. Journal of Materials Science: Materials in Medicine, v. 23, n. 10, p. 2369-2380, 2012
- [5] CHEN, Jialei et al. An efficient statistical approach to design 3D-printed metamaterials for mimicking mechanical properties of soft biological tissues. Additive Manufacturing, v. 24, p. 341-352, 2018.