

Introdução

Nanopilares são estruturas que podem ter diâmetros de centenas a dezenas de nano-metros que vêm sendo usadas em várias aplicações, como painéis solares, placas antibacterianas, análise molecular de alta resolução, microeletrônica, entre outras. Pelas dimensões muito pequenas, seu modelamento matemático não segue as regras usuais da mecânica do contínuo clássica. Neste trabalho será desenvolvido um modelo computacional de plasticidade cristalina para a solução de problemas isostáticos. Inicialmente foi desenvolvido um estudo comparativo do efeito da anisotropia cristalina com a solução elastoplástica isotrópica clássica.

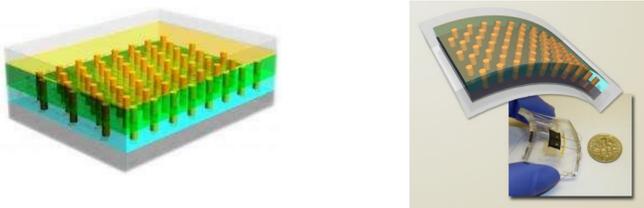
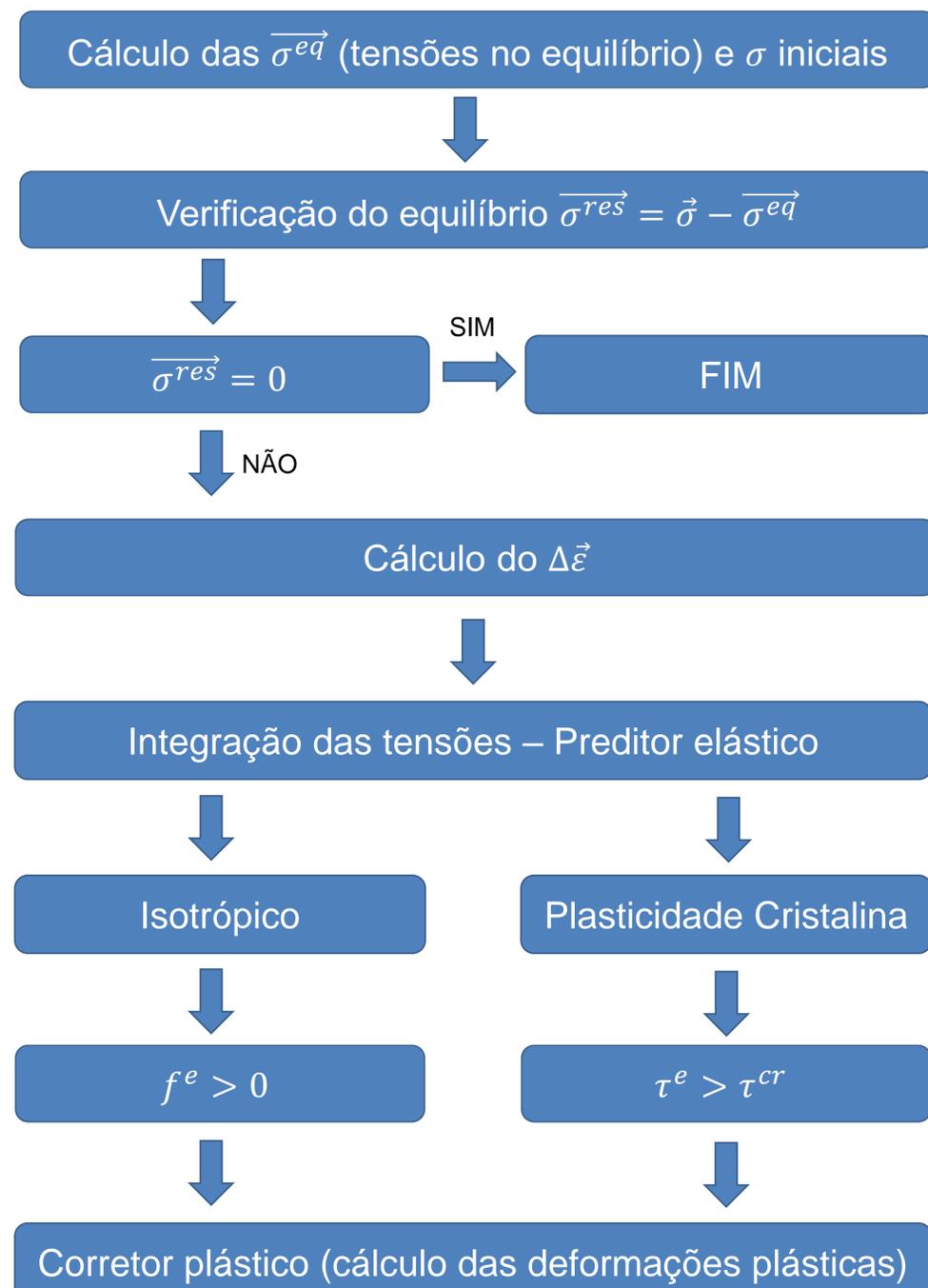


Fig 1. Célula solar flexível, utilizando nanopilares.

Teoria da Plasticidade



Resultados Obtidos

Para a realização deste estudo partiu-se de uma barra em EPD (estado plano de deformações) submetida a compressão simples em ambos os casos, sendo que a força de compressão assumiu diferentes valores entre 1 e 150 unidades de força e a área foi arbitrada como unitária. Na tabela abaixo constam os dados utilizados para a resolução de ambos os problemas, sendo que a unidade das tensões é N/mm² e a unidade das forças é N.

Tabela 1. Dados utilizados.

Dados Gerais	
Módulo de Elasticidade Longitudinal (E)	160000
Módulo de elasticidade Transversal (G)	80000
Módulo de Endurecimento (h)	300
Coefficiente de Poisson (ν)	0
Dados Solução Elastoplástica Isotrópica	
Tensão de Escoamento σ_{esc}	50
Dados Plasticidade Cristalina	
Tensão crítica τ_{cr}	20
Orientação Cristalina	60°

A partir destes dados, realizou-se os cálculos referentes a cada um dos modelos de modo a encontrar, ao final de cada um, a deformação total da barra. Foi escolhido iterar os valores da força de compressão somando-se uma unidade a cada iteração. Após estes cálculos, plotou-se o gráfico tensão-deformação para melhor visualização da comparação, onde se pôde observar as duas funções se sobrepondo em uma reta até o valor da tensão de escoamento e, após, o gráfico da plasticidade cristalina adquirindo uma inclinação maior do que o da plasticidade isotrópica, como pode ser visto na imagem abaixo.

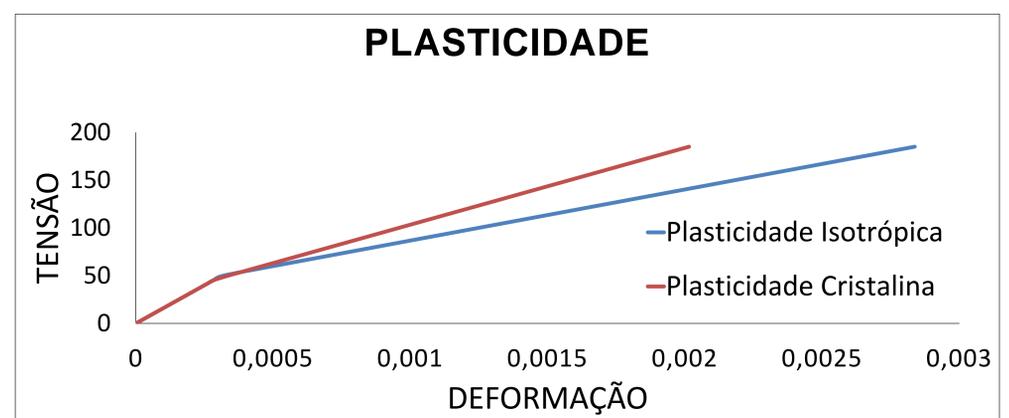


Fig 2. Gráfico tensão-deformação resultante dos cálculos realizados.

Conclusões

Por fim, após a análise destes resultados, pode-se concluir que a modelagem para nanopilares não pode ser feita seguindo a solução isoplástica clássica, pois nas dimensões analisadas a plasticidade ocorre em planos específicos. Os resultados obtidos mostram a diferença entre as duas metodologias dependendo do ângulo dos planos cristalinos a diferença entre os métodos pode ser muito maior do que o mostrado.