

10 Conclusões

A investigação e revisão bibliográfica da origem e evolução das teorias de elasticidade gradiente foram feitas no presente trabalho começando com a teoria de Cosserat. Uma exposição geral da teoria das microestruturas de Mindlin é realizada e, finalmente, apresenta-se a simplificação das equações constitutivas proposta de Elias Aifantis, quem descreve o efeito escala na mecânica dos materiais através de uma só constante constitutiva não clássica adicional. A solução fundamental da elasticidade gradiente foi analisada e comparada com a clássica. Foi identificada a natureza da singularidade em diferentes termos, que no caso de deslocamentos fica ausente e no caso de forças de superfície, a singularidade é acrescentada até atingir uma hiper-singularidade de $O(1/r^2)$.

O cálculo de forças de superfície clássica e não-clássicas para elementos finitos por meio de soluções fundamentais polinomiais foi esboçado no contexto de estudo da elasticidade gradiente.

A aplicação da teoria de elasticidade gradiente foi desenvolvida na solução de problemas unidimensionais na análise estática e dinâmica; foi mostrada a diferença e semelhança entre as soluções clássicas e não-clássicas. Estabeleceram-se observações sobre o uso de 2 constantes constitutivas não clássica em vez de uma, concluindo-se que só 1, a vinculada com a energia de deformação volumétrica, explica melhor aparentemente o efeito escala.

Foi detectado que a definição das condições de contorno não-clássicas representam uma das maiores dificuldades na solução dos problemas da elasticidade gradiente; aparentemente, elas não podem ficar livres de certo grau de arbitrariedade além de não poder atribuir lhes um carácter físico significativo que ainda não são identificados experimentalmente, como é o caso de forças duplas.

Foi iniciada a implementação do método de elementos híbridos finitos e de contorno para problemas elastostáticos.

O presente trabalho de pesquisa sobre essa teoria descobriu que sua aplicação é relativamente recente. Na proposta de trabalho futuro inclui-se a solução de problemas dinâmicos e uma análise mais detalhada do caso de barras submetidas a tensão pura, vigas submetidas a flexão, solução de problemas de elementos finitos e elemento de contorno para análise estática, para análise dinâmica e no domínio da frequência.