

## IM-381 elementos Finitos I

### Tarefa Computacional - Elementos Finitos - Pórtico Baseado em trabalho aplicado no curso 2.093 MIT - EUA.

## 1 Modelo dinâmico de uma árvore

O objetivo desta tarefa é desenvolver um código EF usando elementos de pórtico, para modelar a estrutura dos caules de uma árvore. Nesta análise inicial pede-se:

1. A modelagem física de árvores e, em particular, seu comportamento dinâmico, geralmente é realizada de duas maneiras. Uma árvore representativa particular pode ser selecionada, sua geometria e a propriedades do material constitutivo são medidas, e cálculos e experimentos podem ser realizados nesse arranjo particular. Este método permite a validação experimental, bem como parâmetros específicos a serem usados. A desvantagem dessa abordagem, entretanto, está na aplicação dos resultados a uma população mais ampla. Quais resultados são específicos da árvore analisada? A árvore modelo é representativa de árvores em geral, árvores que expressam um padrão de crescimento “semelhante”, árvores da mesma espécie, árvores da mesma floresta ou simplesmente não é representativa do comportamento dinâmico de qualquer outra árvore? O segundo método para modelar o comportamento dinâmico de árvores é construir árvores fractais. Estas são estruturas idealizadas com estruturas auto-repetitivas. O comportamento particular não pode ser previsto, mas as tendências gerais e as leis de escala podem ser investigadas. Obviamente, o modelo carece dos componentes mais aleatórios das árvores reais, e a questão de como aplicar os resultados a árvores que não se ajustam exatamente às arquiteturas investigadas é relevante.

Para a árvore modelo usada nesta tarefa computacional, cinco números são necessários: o diâmetro da base, um parâmetro que relaciona o comprimento de um galho ao seu diâmetro, um parâmetro de redução de área, o ângulo de ramificação e o número de níveis de ramificação. Supomos que o comprimento de um galho está relacionado ao seu diâmetro (diâmetro na base permanece constante para cada galho, cuja seção é circular) por meio de uma lei de potência simples,  $D = L^\beta$ . O diâmetro de um ramo pode ser encontrado se conhecermos o diâmetro de seu ramo pai por meio de um fator de redução de área  $\lambda$ . Para uma árvore fractal, um ramo axial cresce e então se ramifica em dois segmentos laterais, cada um se distanciando do eixo do ramo original por um ângulo  $\alpha$ . Esses parâmetros são mostrados na Figura 1.

Neste tarefa computacional sugerimos usar os parâmetros dados na Tabela 1.

Diam. da base [cm]	$\alpha$ [graus]	$\beta$	$\lambda$	$\rho [\frac{Kg}{m^3}]$	E [GPa]	$\nu$
18	20	1.5	.5	805	11.3	0.38

Tabela 1: Dados geométricos

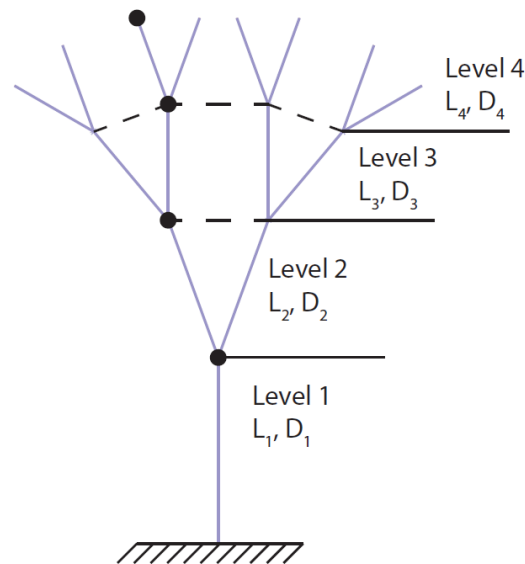


Figura 1: Modelo Geométrico de uma árvore

Com base nos dados acima, e considerando elementos de pórtico plano, gerar duas malhas representativas, considerando 4 e 8 níveis, com um elemento por galho.

2. Considerando as condições de contorno mostrada na Figura 1, calcule as dez primeiras frequências Naturais, e os modos próprios correspondentes. Apresente as frequências Naturais e o gráfico dos modos de vibração correspondentes e compare os resultados para as duas malhas geradas no item anterior.