

MODELAGEM APLICADA A BIOMECÂNICA DE ÁRVORES

Douglas P. Moraes*, Raquel Gonçalves, Mônica Ruy, Willian M. Vicente

Resumo

A análise de risco de queda de árvores é, atualmente, tema de grande interesse. Essa análise envolve conhecimentos multidisciplinares, dentre eles de biologia e de engenharia. Através do estudo da biomecânica, pode-se aliar aspectos biológicos - características de crescimento, anatomia das árvores e ataques de agentes biodeteriadores - ao comportamento estrutural desses indivíduos, que crescem em busca do equilíbrio. De acordo com princípios da engenharia, a análise de uma estrutura deve levar em conta três aspectos fundamentais: as propriedades do material, a geometria da estrutura e as cargas atuantes. Assim, a presente pesquisa de Iniciação Científica teve como objetivo propor e testar modelo estrutural, através de programa computacional, que represente, de forma simplificada, o esquema estático de uma árvore, considerando também as ações que atuam sobre ela. Foi desenvolvido um modelo 3D através do método de elementos finitos. Dados médios de diâmetros, de altura e de angulação entre as ramificações de árvores foram utilizados para a determinação da geometria e do carregamento (peso próprio) atuante no modelo. Para simular o comportamento mais próximo do real, foram utilizadas as propriedades mecânicas da madeira saturada, obtidas em outras pesquisas do LabEND, adotando-se a consideração de ortotropia do material (9 constantes elásticas).

Palavras-chave: análise de risco de queda, arborização urbana, modelo 3D de árvore.

Introdução

As mudanças climáticas e os eventos extremos resultantes das mesmas têm ocasionado grande número de quedas de árvores, muitas vezes com resultados trágicos. Assim, a análise do risco de queda de árvores é, atualmente, tema fundamental em termos de segurança.

Esta análise envolve aspectos de biologia e de Engenharia. Dentre os aspectos biológicos estão o conhecimento das características de crescimento e de anatomia, e a suscetibilidade a ataques de agentes biodeteriadores. Dentre os aspectos de engenharia estão o conhecimento do comportamento e de propriedades mecânicas da madeira saturada proveniente das diferentes regiões que compõe a árvore (fuste, galhos e raízes), de estática e estabilidade das estruturas, de esforços normais e cisalhantes que atuam nesse elemento estrutural, dentre outros, já que a árvore é uma estrutura sujeita a diferentes tipos de carregamentos. Dessa forma, com a utilização de métodos de elementos finitos e uso do *software* de simulação para engenharia, esta pesquisa teve por objetivo simular, de forma simplificada, o esquema estático e o respectivo comportamento estrutural de uma árvore.

Resultados e Discussão

O trabalho foi realizado utilizando características de 3 espécies (*Handroanthus pentaphylla*, *Schinus molle* L., *Schinus terebinthifolia* Raddi). Dados médios de geometria (diâmetros, alturas, angulações e conicidade), de propriedades físicas (densidade) e de propriedades mecânicas (9 constantes elásticas e resistência) foram obtidos de pesquisas paralelas do grupo.

Para a simulação simplificada, a árvore foi representada apenas por seu fuste (sem galhos) – Figura 1 -, composta de uma série de elementos cilíndricos diferindo em

diâmetro ao longo do seu comprimento, com uma base que simula o engastamento do fuste no solo.

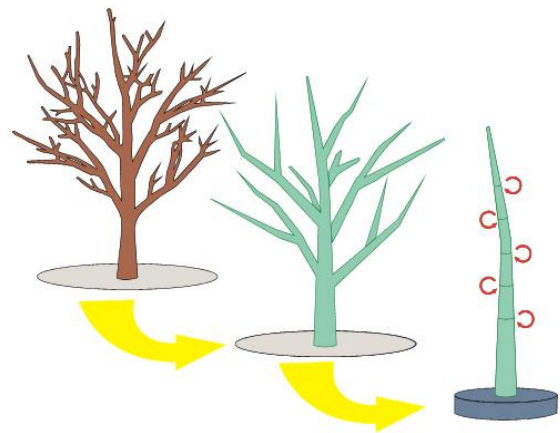


Figura 1. Modelo simplificado de uma árvore

Considerando a arquitetura da espécie e as características dos galhos (dimensões, angulação e conicidade), foram calculados momentos resultantes dos galhos em diferentes pontos do fuste. A carga de vento, calculada de acordo com critérios da NBR 6123, foi também simulada de forma simplificada, considerando sua resultante no centro de gravidade da copa.

Conclusões

Foi possível obter um modelo simplificado que representa o comportamento estrutural de uma árvore frente aos esforços atuantes, os quais devem ser validados utilizando ensaios mecânicos (*Pulling test*) em árvores.

Agradecimentos

Ao CNPq e CAPES, pelas bolsas de estudos (IC e doutorado).