

Engenharia de Controle e Automação

Desenvolvimento de um modelo computacional aplicado à citricultura

Italo Azevedo Bernardes - 10º módulo de Engenharia de Controle e Automação - Bolsista PIBIC/UFLA

Ricardo Rodrigues Magalhães - Orientador e Professor do Departamento de Automática - DAT/UFLA - Orientador(a)

Fernando Borges - Doutorando da Escola de Engenharia - PPGEA/UFLA

Resumo

A colheita mecanizada de frutas é uma alternativa promissora para melhorar a eficiência e diminuir os custos na produção agrícola, principalmente em larga escala, onde a necessidade de produtividade e agilidade é fundamental. Entretanto, a falta de entendimento aprofundado da dinâmica da planta impede a melhoria desses sistemas. Essa falta de conhecimento leva a perdas consideráveis durante a colheita, como frutos danificados e quedas prematuras, além de danos estruturais aos galhos que podem afetar safras futuras. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo computacional para simular e analisar o comportamento e a dinâmica de plantas citros. O estudo foi desenvolvido em quatro etapas. A primeira etapa consistiu em visitas técnicas ao pomar da UFLA, onde foram coletados dados morfológicos das árvores, incluindo medições de altura, diâmetros do tronco e galhos, contagem de ramificações e frutos, além da análise dos ângulos de bifurcação. Em seguida, realizaram-se ensaios mecânicos em laboratório, abrangendo testes de tração, flexão e cisalhamento, com o objetivo de analisar as propriedades mecânicas das fibras vegetais, como resistência e comportamento sob diferentes cargas. Na terceira etapa, os dados coletados foram processados utilizando a linguagem de programação Python. Por meio de algoritmos, as informações morfológicas e mecânicas foram convertidas em modelos tridimensionais precisos. Por fim, os modelos gerados foram importados para o software de simulação Ansys Rocky. Nesta etapa, foram configuradas as interações físicas entre os componentes da árvore, permitindo simular seu comportamento sob diferentes condições, possibilitando análises avançadas, como a avaliação de tensões mecânicas em ramificações e a dinâmica de frutos em condições realistas. Os primeiros modelos, sem interação entre as partes da planta, eram excessivamente rígidos e irrealistas. Já a versão linear falhou ao não capturar a não linearidade mecânica da planta, causando instabilidade. A melhor solução foi a implementação do Bond Model do Ansys Rocky, que simula com fidelidade as interações de contato e o comportamento não linear, garantindo estabilidade e realismo. Seu maior custo computacional é justificado pela precisão e eficiência. Sendo assim, o modelo desenvolvido, que utilizou os dados morfológicos e mecânicos coletados experimentalmente, permitiu simular com eficiência o comportamento dinâmico da planta, superando as limitações de rigidez e instabilidade.

Palavras-Chave: Simulação computacional, Python, Propriedades mecânicas.

Instituição de Fomento: UFLA

Link do pitch: https://youtu.be/ZLJY_-StnvM