

UTILIZAÇÃO DE DIAGRAMAS DE BIFURCAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA DETECÇÃO DE COMPORTAMENTO REGULAR E CAÓTICO EM UM PULVERIZADOR AGRÍCOLA DO TIPO TORRE

Kátia Slodkowski Clerici ¹

Cássio Luiz Mozer Belusso ²

Resumo: Modelos dinâmicos permitem descrever o comportamento de sistemas ao longo do tempo. Tais sistemas são compostos por variáveis e parâmetros de controle que descrevem as principais características de um determinado fenômeno. Neste trabalho, analisa-se a estabilidade de um pulverizador agrícola do tipo torre a partir de um modelo matemático não linear, cujas equações que o compõem governam os principais movimentos realizados pelo equipamento. O pulverizador é constituído por duas torres que contêm ventiladores que espalham os defensivos químicos na forma líquida através do fluxo de ar. O mesmo é montado sobre uma carreta acoplada a um trator que trafega entre as fileiras das plantas, tornando possível o espalhamento dos produtos pelos ventiladores. Devido à grande altura da torre de pulverização, o sistema pode apresentar sinais de instabilidade em alguns pontos da estrutura. Assim, para analisar os efeitos da variação de determinados parâmetros na resposta do sistema em questão, foram construídos diagramas de bifurcação, nos quais apenas uma variável foi analisada, no caso o deslocamento angular da carreta. Os parâmetros de controle escolhidos para as simulações foram a rigidez da junção torsional da torre, a frequência e a amplitude nos sinais de excitação dos pneus. Tais parâmetros foram escolhidos por serem considerados os que mais influenciam no movimento do sistema, uma vez que estão relacionados com o acoplamento da carreta com a torre de pulverização e com o terreno pelo qual o equipamento transita. A partir da análise dos diagramas de bifurcação foi possível encontrar diferentes tipos de comportamentos. Durante a variação da rigidez da junção torsional, detectou-se que este parâmetro não influencia no deslocamento angular da carreta e o sistema permanece estável para todo o intervalo do parâmetro. No entanto, deve se destacar que tanto valores muito baixos quanto muito altos de rigidez comprometem significativamente o funcionamento do pulverizador. Valores muito baixos não permitem que a torre oscile em sua devida posição e valores muito altos fazem com que a estrutura oscile de forma única, podendo levar à quebra do equipamento. Durante a variação da frequência dos sinais de excitação, além da estabilidade, o sistema apresentou comportamento instável, no caso, caos. Mais especificamente, para valores baixos de frequência a resposta foi estável, o que era esperado, uma vez que frequências baixas indicam terrenos mais regulares. Para valores altos de frequência, o sistema indicou instabilidade. Durante a variação da amplitude dos sinais de excitação percebeu-se um aumento da amplitude das oscilações e do deslocamento angular mediante o aumento gradual do parâmetro, mas o sistema permaneceu estável. Com isso, a partir dos diagramas de bifurcação, foi possível descrever o comportamento do deslocamento angular da carreta a partir

¹ Acadêmica do Curso de Física Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. katiasclerici@hotmail.com.

² Professor Orientador, Mestre em Modelagem Matemática, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. cassio.belusso@uffs.edu.br.

da variação de determinados parâmetros de controle, tornando possível visualizar, de forma geral, o exato momento em que um sistema pode passar da estabilidade para a instabilidade, ou seja, quando ocorrem mudanças qualitativas no sistema. Tal fato confirma que diagramas de bifurcação são excelentes ferramentas para análise de modelos não lineares.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Dinâmica não linear. Caos.