

INVESTIGAÇÃO NUMÉRICA REFERENTE À DINÂMICA EM ESPAÇOS BIDIMENSIONAIS DE PARÂMETROS DO SISTEMA DE EHRHARD-MULLER

Angela da Silva¹, Paulo Cesar Rech²

¹ Acadêmica do Curso de Licenciatura - CCT - bolsista PIBIC/CNPq

² Orientador, Departamento de Física - CCT - paulo.rech@udesc.br

Palavras-chave: Sistema Ehrhard-Muller. Caos. Periodicidade.

O objetivo da pesquisa foi estender os resultados obtidos em um estudo recente que foi publicado na revista International Journal of Bifurcation and Chaos, acerca do sistema de Ehrhard-Muller, que é modelado por um conjunto de três equações diferenciais não-lineares ordinárias de primeira ordem, a três parâmetros. Mais especificamente, relatamos sobre planos de parâmetros calculados numericamente para este sistema de três parâmetros. O comportamento dinâmico em cada ponto, em cada plano de parâmetro, foi caracterizado usando o espectro dos expoentes de lyapunov, ou pela contagem do número de máximos locais de uma das variáveis, em uma trajetória completa no espaço de fase. Cada um desses diagramas indica valores de parâmetros para os quais caos ou periodicidade podem ser encontrados. Em outras palavras, cada uma dessas regiões delimita ambos comportamentos, caótico e periódico. Mostramos que tais planos de parâmetros contém estruturas periódicas típicas com algum tipo de organização, mergulhadas numa região caótica. Também mostramos que multiestabilidade está presente no sistema de Ehrhard-Muller.

O sistema de Ehrhard-Muller é modelado pelo sistema de equações diferenciais dado por

$$\begin{aligned} x &= \sigma(y - x), \\ y &= rx - xz - y + c, \\ z &= xy - z, \end{aligned}$$

onde x, y e z são as variáveis dinâmicas, e σ , r e c são parâmetros que controlam a dinâmica do sistema. Este conjunto não-linear de equações diferenciais foi proposto para modelar a convecção térmica em um ciclo monofásico com aquecimento não-simétrico.

Neste artigo, investigamos três diferentes diagramas de planos de parâmetros. Foi feito isso considerando todas as possíveis combinações, ou seja, estudamos os planos de parâmetro (r, c), (r, σ) e (c, σ). Para caracterizar o comportamento dinâmico de cada ponto em seu respectivo plano de parâmetros, foram usados dois métodos. Um dos métodos consiste em analisar o maior expoente de Lyapunov para identificar se o sistema é caótico ou periódico, enquanto o outro considera o número de máximos locais de uma das variáveis, em uma trajetória completa no espaço de fase, a saber o período..

Além da investigação feita no que se refere ao comportamento do sistema dinâmico, também analisamos algumas estruturas periódicas típicas que aparecem nos planos de parâmetros. Verificamos a existência de

multiestabilidade no sistema geramos atratores, para investigar mais a fundo a dinâmica do sistema. Todos os resultados, imagens e outras informações pertinentes a respeito do artigo serão apresentados no Seminário de Iniciação Científica.

Abaixo estão duas figuras que retratam alguns aspectos importantes do sistema. A Figura 1 mostra um dos três planos de parâmetros estudados, em que considera o expoente de lyapunov como método para sua análise. A Figura 2 retrata o mesmo plano de parâmetros, porém considerando os períodos. Outras figuras serão apresentadas no Seminário.

Fig. 1 Visão global do plano de parâmetros (r, c) em que $0 \leq r \leq 5000$ e $0 \leq c \leq 7000$. Nesse diagrama, a cor é relacionada com a magnitude do maior expoente de Lyapunov.

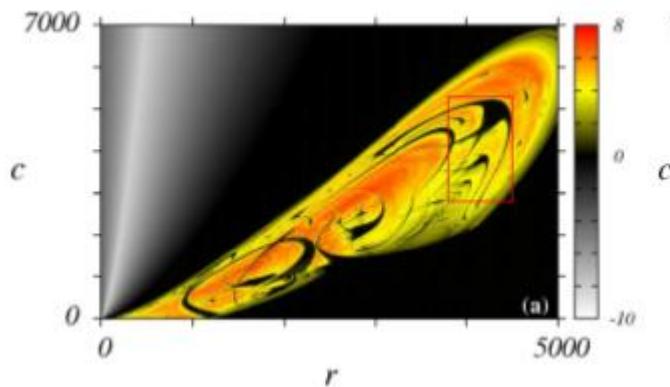


Fig. 2 Visão global do plano de parâmetros (r, c) em que $0 \leq r \leq 5000$ e $0 \leq c \leq 7000$. Nesse diagrama, a cor é relacionada com o período.

