UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Seminário de Iniciação Científica
Universidade do Estado de Santa Catarina
29º SIC UDESC

ORGANIZAÇÃO DO CAOS E PERIODICIDADE EM UM SISTEMA LOGARÍTMICO DE LORENZ

Angela da Silva[1], Paulo Cesar Rech[2]

[1] Acadêmica do Curso de Licenciatura - CCT - bolsista PIBIC/CNPq
[2] Orientador, Departamento de Física - CCT - paulo.rech@udesc.br

Palavras-chave: Planos de parâmetros. Bifurcação por adição de período. Caos. Periodicidade.

É sabido que o sistema clássico de Lorenz é um modelo simplificado para uma convecção térmica bidimensional de Rayleigh-Bénard de um fluido confinado entre duas placas. Sabe-se também que as faixas de parâmetros deste sistema não mostram estruturas periódicas típicas organizadas, ou seja, não mostram camarões ou línguas de Arnold, mergulhadas respectivamente em regiões caóticas ou quase-periódicas. Neste trabalho propomos uma modificação para o sistema de Lorenz, em que a variável *y* da segunda equação de seu sistema clássico foi substituída pelo fato *ln y*. Mostramos que tal modificação do sistema clássico, com a introdução de uma não linearidade logarítmica na segunda equação, faz aparecer estruturas periódicas organizadas nos planos de parâmetros.

O sistema de clássico de Lorenz é modelado pelo sistema de equações diferenciais dado por

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \sigma y - \sigma x \quad , \\ \dot{y} &= rx - y - xz \quad , \\ \dot{z} &= xy - bz \end{aligned}$$

onde x, y e z são as variáveis dinâmicas, e σ, r e b são parâmetros que controlam a dinâmica do sistema. Este conjunto não-linear de equações diferenciais foi proposto para modelar uma convecção térmica bidimensional de Rayleigh-Benard de um fluido confinado entre duas placas paralelas, aquecidas por baixo e resfriadas por cima.

No estudo realizado durante o trabalho em questão, foi analisada a dinâmica do sistema de Lorenz modificado, em que as equações diferenciais que modelam esse sistema são dadas por

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \sigma y - \sigma x \quad , \\ \dot{y} &= rx - \ln|y| - xz \quad , \\ \dot{z} &= xy - bz \end{aligned}$$

onde a variável y na equação $\dot{y}$ foi substituída por ln|y|, sendo, portanto, adicionada uma nova não-linearidade, do tipo logarítmico, ao sistema original.
Nosso objetivo neste trabalho foi investigar numericamente este novo sistema, usando dois planos de parâmetros dimensionais, diagramas de bifurcação, atratores no espaço de fase e bacias de atração, entre

outras coisas. Foram produzidos diferentes planos de parâmetros, nomeados $(r,\sigma),(r,b)$ e (b,σ). A Figura 1 mostra o espaço de parâmetro (r,σ) e a Figura 2 uma ampliação deste mesmo espaço.

Fig. 1 *Visão global do plano de parâmetros (r,σ) em que 0 ≤ r ≤ 300 e 0 ≤ σ ≤ 50. Nesse diagrama, a cor é relacionada com a magnitude do maior expoente de Lyapunov.*

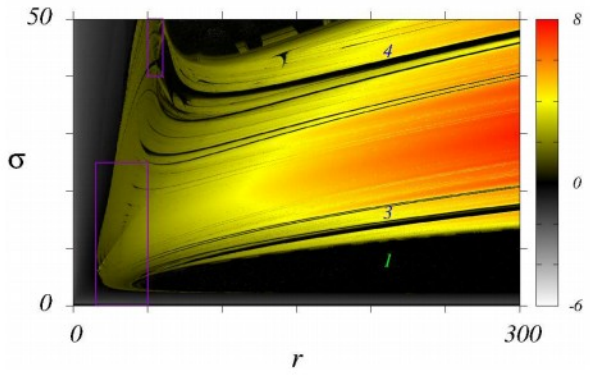
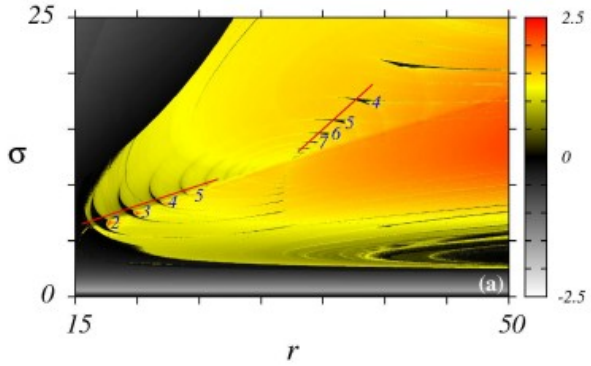
Fig. 2 *Amplicação do plano de parâmetros (r, σ) em que 15 ≤ r ≤ 50 e 15 ≤ σ ≤ 25.*