

# Seminário: Sistema de Rossler

## Tópicos de matemática computacional

Kaique Oliveira  
Caio Uehara

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Computação e Matemática



Professor: Luciano Magrini

06 de Dezembro de 2023

## 1 Introdução

## 2 Pesquisa histórica

- Contextualização da Teoria do Caos
- A história de Otto Rossler
- Sistema de Rossler

## 3 Referências

# Introdução

## O que está por vir?

- Trazer uma abordagem histórica da Teoria do Caos
- Explicar quem foi Otto Rossler
- Apresentar um estudo matemático-computacional do Sistema de Rossler

## Objetivo

- Nosso objetivo do seminário é explicar um pouco sobre a história de Otto Rossler contextualizada nos acontecimentos na teoria de Sistemas Dinâmicos como foco na Teoria do Caos.

# "First Things First"

## Teoria do Caos

- A teoria do caos é uma teoria matemática, que permite a descrição de fenômenos relacionados a sistemas dinâmicos.
- Um sistema dinâmico é um sistema que muda com o tempo devido a uma causa e um efeito.
- Um evento caótico é um evento que por fins práticos é impossível de se prever o seu desenvolvimento conforme o tempo aumenta.

## Newton e a causalidade

- Uma das primeiras concepções sobre os sistemas dinâmicos é o princípio da causalidade, que é a propriedade de um evento futuro ser unicamente determinado pelas propriedades do presente.

# Determinismo

## Laplace e o determinismo

- O conceito de determinismo se transformou na discussão presente no livro "Le système de la nature" de 1770, na qual o filósofo d'Holbach faz uma afirmação sobre a viabilidade de calcular os efeitos de uma determinada causa de modo universal.
- Mas, é Laplace que clarificou o conceito do que é determinismo universal, que diz que o universo é unicamente determinado pelas leis da física. "O universo no bater do relógio".

# Sistemas dinâmicos

## Dinâmica estatística

- Poincaré e o espaço de fase
  - Representação de um espaço abstrato, no qual se aplica certas leis físicas com uma certa série de parâmetros.
- Kolmogorov e o sistemas dinâmicos
  - Modelos lineares e modelos não lineares.
  - A soma das causas pode não necessariamente ser a soma dos efeitos.

## Lorenz e o efeito borboleta

- *"Predictability: does the flap of a butterfly's wing in Brazil set off a tornado in Texas?"*
- Pequenas variações no estado inicial podem induzir magnitudes de ordens muito maiores do estado final.

# O que Otto Rossler tem haver com isso?

## Breve Biografia

- Otto Rossler nasceu na Alemanha e foi um bioquímico conhecido pela equação teórica do Sistema de Rossler. Escreveu mais de 300 artigos científicos e estudou medicina na Universidade de Tuebingen.
- Possui uma grande fase da sua vida investigando a resoluções de equações diferenciais da bioquímica, usando computadores eletrônicos e digitais da época.
- No começo de 1970, Otto Rossler fez seus primeiros contatos com Art Winfree, que trocavam cartas sobre sistemas dinâmicos.

# O que Otto Rossler tem haver com isso?

## Breve Biografia

- Em 1975, nas trocas de carta entre Otto e Winfree, Art desafiou Rossler a encontrar uma reação bioquímica que reproduzia o atrator de Lorenz e enviou um conjunto de 10 papers de seus arquivos para ele.
- Nesse conjunto um dos papers era o de Lorenz, no qual Otto ficou bastante impressionado.
- Muito influenciado, Otto falhou em encontrar a tal reação, mas encontrou um atrator mais simples, no qual deu origem a seu primeiro paper sobre o sistema de Rossler.



# Rossler e o sistema de Rossler

## Sistema de Rossler

- O sistema de Rossler é uma equação protótipa do modelo de Lorenz, que pode ser ponto de partida para entender diversos sistemas naturais e artificiais.

# Referências



Oestreicher C.,  
A history of chaos theory.  
*PMC PubMed Central*, 2007.



STROGATZ, Steven H.  
Nonlinear dynamics and chaos with student solutions manual:  
With applications to physics, biology, chemistry, and  
engineering.  
*CRC press*, 20018.

# Referências



ATOMOSYD

OTTO E. RÖSSLER

<http://www.atomosyd.net/spip.php?article6>, 2008.



INFLUENCES ON OTTO E. ROSSLER'S EARLIEST PAPER  
ON CHAOS

C. LETELLIER and V. MESSEAGER

*International Journal of Bifurcation and Chaos* Vol. 20, No.  
11, 2010.