

**Caracterização da disciplina**

Código da disciplina:	NHZ3002-15	Nome da disciplina:	Dinâmica não Linear e Caos						
Créditos (T-P-I):	( 4-0-4 )	Carga horária:	48 horas	Aula prática:		Câmpus:	Santo André		
Código da turma:	NANHZ3002-15SA	Turma:	NANHZ3002-15SA	Turno:	Noturno	Quadrimestre:	3	Ano:	2023
Docente(s) responsável(is):	Prof. Rafael Vilela								

**Alocação da turma**

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
8:00 - 9:00						
9:00 - 10:00						
10:00 - 11:00						
11:00 - 12:00						
12:00 - 13:00						
13:00 - 14:00						
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00						
16:00 - 17:00	aula		aula			
17:00 - 18:00	aula		aula			
18:00 - 19:00						
19:00 - 20:00						
20:00 - 21:00						
21:00 - 22:00						
22:00 - 23:00						

Atendimento extra-classe: sob demanda (basta enviar um email ao professor para combinar o horário mais conveniente)

**Planejamento da disciplina**
**Objetivos gerais**

Introduzir o conceito de caos no contexto de dinâmica não linear.

**Objetivos específicos**

Estudo de caos em mapas unidimensionais e em sistemas Hamiltonianos. Estudo da conexão entre dinâmica caótica e geometria fractal.

**Ementa**

1. Conceitos básicos: equações diferenciais e mapas; espaço de fase e retrato de fase; mapa de Poincaré e mapa estroboscópico.
2. Mapas unidimensionais: pontos fixos e periódicos e sua estabilidade; a família de mapas logísticos; expoentes de Lyapunov e caos; mapas abertos e dimensão fractal.
3. Sistemas dissipativos em dimensão maior que um: atratores estranhos.
4. Sistemas conservativos: o mapa padrão; caos de separatriz; alguns elementos de caos Hamiltoniano.

**Conteúdo programático**

Aula	<b>Conteúdo (não necessariamente nessa ordem)</b>		
1	Introdução, mapas e EDOs aspectos históricos, exemplos.		
2	Mapas 1D: pontos fixos; fontes e sorvedouros. Órbitas periódicas.		
3	A família logística; diagrama de bifurcação; itinerários.		
4	Mapa da tenda; definição topológica de Caos.		
5	Expoente de Lyapunov; definição quantitativa de Caos.		
6	Demonstração de que o mapa da tenda admite infinitas órbitas caóticas.		
7	Conjugação entre mapa da tenda e mapa logístico; mapa da tenda aberto; conjunto de Cantor.		
8	Propriedades do conjunto de Cantor.		
9	Dimensão fractal.		
10	Aula de exercícios.		
11	Prova 1.		

12	Bacias de atração; expoente de incerteza e sensibilidade do estado final.		
13	Conceitos preliminares para dinâmica em dimensão maior que 1: espaço e retrato de fase.		
14	Mapa de Poincaré e mapa estroboscópico. Teorema de Poincaré-Bendixson.		
15	Breve panorama da Mecânica Clássica: formalismos newtoniano, lagrangeano e hamiltoniano. Derivação do mapa padrão.		
16	Teorema de Liouville. Preservação de volume na formulação Hamiltoniana.		
17	Mapas bidimensionais que preservam área: pontos fixos elípticos e hiperbólicos. Subespaços estável e instável.		
18	Teorema de Hartman-Grobman. Variedades estável e instável. Interseções transversais entre variedade estável e instável implicam dinâmica do mapa da ferradura de Smale.		
19	Estudo do mapa da ferradura de Smale.		
20	Caos de separatriz.		
21	Transformações canônicas e variáveis de ângulo e ação. Breve panorama do Teorema KAM.		
22	Teorema de Poincaré-Birkhoff.		
23	Apresentação dos trabalhos dos alunos (atratores estranhos etc).		
24	Prova 2		

**Descrição dos instrumentos e critérios de avaliação qualitativa**

2 Provas, pesos iguais

Datas das provas: 23/10 e 06/12

**Critério:** (onde NF é a média)

8.5 <= NF:        A

7 <= NF < 8.5:    B

5. <= NF < 7:     C

4.5 <= NF < 5.:   D

NF < 4.5: F

Exame de recuperação: se D ou F

Conceitos possíveis após o exame: C, D ou F (D nunca será substituído por F após a REC)

Exame de recuperação: 20/12

Referências bibliográficas básicas

1. Alligood, Sauer & Yorke, Chaos: An Introduction to Dynamical Systems, Springer (2000).
2. E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge (2002).
3. L.H.A. Monteiro, Sistemas Dinâmicos, Livraria da Física (2011).

Referências bibliográficas complementares

1. Tamás Tél & M. Gruiz, Chaotic Dynamics: an introduction based on classical mechanics.
2. M. Tabor, Chaos and Integrability in Nonlinear Dynamics: An Introduction.
3. S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos.
4. H. Goldstein, C. Poole, C. Safko, Classical Mechanics.
5. H. C Corben, P. Stehle. Classical Mechanics.