

---

## RESENHA DO LIVRO: SISTEMAS DINÂMICOS

Luis Antonio Aguirre\*  
aguirre@cpdee.ufmg.br

\*Universidade Federal de Minas Gerais  
Departamento de Engenharia Eletrônica

---

**Sistemas Dinâmicos** - Luiz Henrique Alves Monteiro  
Editora Livraria da Física - (livraria@if.usp.br) -  
fevereiro de 2002 - ISBN 85-88325-08-X

Cursos de modelagem matemática, análise de sistemas, processamento de sinais, controle de processos, e tantos outros, freqüentemente começam explicando o que é um sistema linear, o que é um sistema estático e quais são as diferenças com relação aos análogos não-lineares e dinâmicos. Depois de alguns exemplos, chega-se à conclusão (para desespero de alguns) que, em última análise, todo sistema real é dinâmico e não-linear. É nesse ponto da aula que o instrutor prudente alivia as tensões explicando que, em alguns casos práticos e em certas situações, os sistemas podem ser considerados lineares, apesar de nem sempre poder desconsiderar a sua dinâmica. Assim, tipicamente, chega-se à conclusão que o objeto de estudo são sistemas dinâmicos, sejam eles lineares ou não. O livro *Sistemas Dinâmicos* de Luiz Henrique Alves Monteiro cobre esse assunto com grande propriedade e incomum clareza.

Antes de apontar algumas das desejáveis características do referido livro, gostaria de brevemente mencionar o seu conteúdo.

O primeiro capítulo do livro é, de fato, uma jóia. Com grande clareza, e um certo tom de suspense, o autor apresenta ao leitor o pano de fundo histórico vivido por alguns dos personagens mais importantes da área, contextualizando assim o surgimento de diversas contribuições e resultados na área de *Sistemas Dinâmicos*.

Os capítulos 2 e 3 apresentam alguns conceitos funda-

mentais preparando o leitor para o material a ser detalhado nos capítulos seguintes. Sistemas lineares são tratados nos capítulos 4, 5 e parte do 7, sendo que os demais capítulos são dedicados a sistemas não-lineares. Na sua abordagem de sistemas lineares contínuos, no capítulo 4, o professor Monteiro não apenas resolve equações diferenciais, mas principalmente leva o leitor a entender qual é a relação que existe entre tais equações e o comportamento dos sistemas que descrevem. Para isso, o autor usa com clareza conceitos de pontos fixos, auto-estrutura, estabilidade, dentre outros. A aplicação desses conceitos é ilustrada na primeira metade do capítulo 7 na análise do pêndulo linear, preparando o leitor para a transição de sistemas lineares para não-lineares. O capítulo 5 é análogo ao capítulo 4 e trata de sistemas de tempo discreto.

A abordagem central de sistemas dinâmicos não-lineares em tempo contínuo é feita nos capítulos 6, 7 (segunda parte) e 8. O capítulo 6 apresenta alguns resultados fundamentais tais como equivalência topológica, o teorema de Hartman-Grobman e a teoria da variedade central, ao passo que o capítulo 8 é dedicado a algumas bifurcações mais comuns e suas respectivas formas normais. O capítulo 9 traz, para sistemas discretos no tempo, resultados análogos aos apresentados nos capítulos 6 e 8.

O capítulo 10 é uma breve introdução à dinâmica caótica bem como aos invariantes geométricos normalmente utilizados para caracterizar tais atratores. Assim, nesse capítulo o autor trata de expoentes de Lyapunov, entropia e dimensão. Os princípios básicos da imersão utilizando coordenadas de atraso e o teorema de Takens são também mencionados. Finalmente, nos capítulos 11 e

12 são analisados diversos modelos, alguns retirados da própria experiência do autor, ilustrando a generalidade dos conceitos tratados no livro.

Sem nenhuma dúvida *Sistemas Dinâmicos* é um livro de diversas qualidades e, em particular, gostaria de ressaltar três. Em primeiro lugar, a clareza com que o autor aborda o assunto é admirável e envolvente. Além disso, a interpretação física dos conceitos e resultados matemáticos não só motiva o leitor como também abre uma ampla gama de possibilidades de aplicação na análise de sistemas reais. Em segundo lugar, o autor propõe um generosa lista de exercícios em cada capítulo. Não somente isso, tais exercícios são detalhadamente enunciados e freqüentemente contextualizados no âmbito de problemas concretos de análise de sistemas. Quem se empenhar em resolver tais problemas seguramente se sentirá muito mais um pesquisador do que um aluno resolvendo uma lista de exercícios. Em terceiro lugar, como mencionado acima, as citações históricas, criteriosamente mencionadas aqui e acolá, tornam a leitura de *Sistemas Dinâmicos* uma atividade deleitável. Em função dessas características, acredito que o presente livro não só será útil em cursos de pós-graduação como também em disciplinas de graduação tanto em Engenharia quanto em áreas de Ciência Básica.