

IX ENEPEX/ XIII EPEX-UEMS E XVII ENEPE-UFGD

OSCILADOR DE DUFFING FRACIONÁRIO: INFLUÊNCIA DA ORDEM FRACIONÁRIA NA MEMÓRIA E AMORTECIMENTO

Murilo Cesar Filipus (murilocesarf77@gmail.com)

Clivaldo De Oliveira (clivaldooliveira@ufgd.edu.br)

Felipe Lima De Abreu (felipeabreu507@gmail.com)

O sistema Duffing é um modelo matemático crucial para descrever osciladores não lineares, consiste em uma massa interligada a uma mola não linear. Esse arranjo dá origem à característica de não linearidade do sistema, culminando em um comportamento que não segue o regime linear. O cálculo fracionário se concentra na análise das propriedades de integração e diferenciação com ordens que não são necessariamente números inteiros. No contexto de equações diferenciais, isso envolve o uso de derivadas fracionárias para descrever a taxa de mudança de uma grandeza com uma ordem que pode ter um valor fracionário. Considerando que a derivada inteira de ordem 1 representa a velocidade do sistema, uma ordem fracionária menor que 1, representa uma velocidade média ponderada ao longo do tempo, considerando a memória do sistema. O objetivo desse trabalho se dá no estudo de sistemas como o oscilador de Duffing fracionário, e como seu comportamento é influenciado de forma significativa pela ordem fracionária da derivada. Para ilustrar essa importância, foram selecionados três valores específicos para 'q', no caso, 0.6, 0.8 e 1. Essa escolha permite examinar com mais detalhes a memória relacionada à velocidade do sistema, bem como observar como esses valores influenciam o comportamento de amortecimento. Quando 'q' assume o valor de 1, volta-se à derivada convencional de primeira ordem, que representa a velocidade do sistema. Ao introduzir valores fracionários, como 0.6 e 0.8, tem-se efetivamente a ponderação da velocidade média ao longo de um intervalo de tempo, o que leva em consideração o histórico, ou a memória da velocidade. Na metodologia desse trabalho, foi aplicada técnicas como o espaço de fase, que mostra a trajetória do sistema ao longo do tempo, a

IX ENEPEX/ XIII EPEX-UEMS E XVII ENEPE-UFGD

transformada de curto tempo de Fourier, que destaca o comportamento do sistema no domínio da frequência. Também foi usado diagrama de Poincaré, que é um indicador de caos no sistema, pois não só facilita a identificação de padrões, mas também captura comportamentos que permaneceriam despercebidos por meio de outras abordagens. A exploração do sistema Duffing fracionário implica na aplicação de conceitos avançados em análises de sistemas dinâmicos e equações diferenciais fracionárias. Nesse contexto, emerge uma compreensão mais abrangente e precisa dos comportamentos complexos que frequentemente permeiam sistemas do mundo real.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao suporte financeiro provido pela UFGD (Universidade Federal da Grande Dourados) como também ao suporte do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/MCTI, Brasil), através do Programa Embaixador (UFGD), subprojeto MNSE, pela disponibilização dos recursos de HPC do supercomputador SDumont, que contribuíram para os resultados da pesquisa relatados neste artigo. URL: <http://sdumont.lncc.br>.