

ANÁLISE NUMÉRICA DO PÊNDULO DUPLO: ABORDAGEM NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA.

Geder Gabriel Louback Cunha^{1*}, Marcus Varanis¹

1. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD);

* Autor para contato: gedergabriel@gmail.com

O presente estudo apresenta uma análise dinâmica de um pêndulo duplo, modelo físico simplificado baseado em dois pêndulos, um sendo fixado na extremidade do outro, fortemente não linear e sensível às condições iniciais, que pode apresentar uma dinâmicas caóticas, observadas através de simulações numéricas de sua EDO (equação diferencial ordinária). A análise no domínio da frequência é uma ferramenta utilizada em sistemas mecânicos com o intuito de se determinar características do sistema, tais como suas frequências. Tendo em vista que o comportamento caótico apresenta um espalhamento de frequência, espera-se que apresente muitas frequências no sinal no domínio da frequência, sendo assim a análise no domínio da frequência se torna um artifício interessante para dar indício de caos no sistema. Para realizar as simulações e obter os resultados, utiliza-se as bibliotecas numéricas do Phyton e a transformada Wavelet continua (CWT), ferramenta indicada para sistemas não lineares. Tendo como objetivo a análise da dinâmica do pêndulo duplo utilizando a linguagem de código aberto python, por fim utilizando da transformada de Wavelet para passar o sinal no domínio do tempo para o domínio da frequência e analisar os resultados, utilizando da linguagem de programação python e as bibliotecas numpy, scipy e Matplotlib. Ao analisar as respostas do espaço de fase e a transformada Wavelet, duas das ferramentas frequentemente utilizadas para caracterizar a dinâmica caótica, o comportamento do sistema é observado. Os resultados da simulação apresentam comportamento atípico, pois ao analisar o espaço de fase de sistemas periódicos (sistemas com comportamento simples) observa-se que as linhas não se cruzam com frequência, gerando uma resposta semelhante a uma elipse. Além disso, na transformada Wavelet não é possível contar as frequências, ao contrário dos sistemas periódicos, que é um alto indicativo de caos, além de ser um sistema sensível às condições iniciais onde a menor variação pode alterar

drasticamente a resposta do sistema. A análise de tempo frequência usando Wavelet com o python se mostrou eficaz para a caracterização dinâmica do sistema.

Palavras-chave: Transformada Wavelet, Dinâmica não-linear, Caos.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia).