

# ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA ESTABILIDADE DE PONTOS DE EQUILÍBRIO PARA O PÊNDULO SIMPLES (APOIO SANTANDER)

**Aluna:** Danila Venancio da Silva

**Orientador:** Prof. André Luís Prando Livorati

**Curso:** Engenharia Civil

**Campus:** Limeira

O sistema do pêndulo simples é caracterizado por um fio de comprimento  $l$  contendo uma massa ( $m$ ) e um ângulo  $\theta$ . Sua equação do movimento pode ser descrita pela segunda lei de Newton ou por uma lagrangeana. Essa equação do movimento é caracterizada como uma equação de segunda ordem, assim não se torna possível encontrar a solução analiticamente, por conter um termo não linear  $\sin \theta$ . O caminho a ser feito para encontrar a solução do sistema é dividir a equação de segunda ordem em duas de primeira ordem, a fim de aplicar o método de Euler e encontrar uma solução aproximada. Na descrição do movimento o pêndulo encontra duas situações de equilíbrio, sendo estas quando o termo não linear se iguala a zero nos pontos  $\theta = 0$  e  $\theta = \pi$ . O ponto em que  $\theta = 0$  é denominado ponto de equilíbrio estável por ser o mais comum de acontecer. Já  $\theta = \pi$  acontece com menor frequência e denomina-se ponto de equilíbrio instável. Além dos pontos de equilíbrio, o pêndulo simples apresenta três estados de fases diferentes: libração, rotação e órbitas separatrix. Libração: quando o pêndulo parte com posição inicial em zero, fazendo o movimento de ida e volta, atingindo angulação positiva e negativa. Rotação: caracteriza-se com altas velocidades angulares em que o pêndulo descreve voltas em torno do seu próprio eixo fixo. Órbitas separatrix: quando o pêndulo parte com posição inicial em um ângulo de  $\pi$  radianos. Com base em todo esse conceito, foi possível criar um programa capaz de resolver o sistema para o pêndulo simples, sendo utilizado o *software* C++, no qual se inserirem os valores para se obter os resultados.