

## Título do trabalho se necessário, pode-se usar a segunda linha

Felipe Augusto Oliveira Silveira <sup>23</sup>

**Resumo:** O modelo Bouncer [1] consiste em uma partícula clássica, sujeita à aceleração da gravidade, que colide com uma parede que se comporta como pistão, oscilando com o tempo. Esse modelo foi proposto como um sistema alternativo para estudar a aceleração de Fermi [2]. Fenômeno que consiste no ganho ilimitado de energia da partícula devido as colisões com a parede móvel. Neste trabalho estudamos um sistema dinâmico que também pertence à classe de problemas dos bilhares [3, 4]. O modelo consiste em uma esfera carregada negativamente com uma cavidade que vai de um hemisfério a outro, passando pelo seu centro, e uma partícula de carga oposta for, cada a mover no seu interior. Ainda dentro da esfera, há uma parede que oscila como um pistão, vibrando com uma frequência pré determinada. Após a colisão com a parede a partícula pode perder ou ganhar energia. O mapa do sistema foi construído utilizando a velocidade da partícula após a colisão em função da fase da parede. Para certas combinações de valores de parâmetros a dinâmica apresenta comportamento caótico. Essa não linearidade observada no sistema foi analisada através do expoente de Lyapunov. Os pontos fixos e suas estabilidades também foram encontrados numericamente para valores diferentes de parâmetro. Finalmente, a região caótica foi caracterizada utilizando análise de escala. Assim como foi mostrado para o modelo Bouncer [5] e o Fermi-Ulam [6], mostramos que a energia média e a rugosidade (variância da velocidade média) obedecem funções de escala. A descrição de escala foi encontrada para as regiões caóticas abaixo da primeira curva invariante.

## Referências

- [1] Lev Davidovich Pustyl'nikov. *Theor. Math. Phys.*, 57 (1983), p. 1035.
- [2] Enrico Fermi. *Phys. Rev.*, 75 (1949), p. 1169.
- [3] M. V. Berry, "Regularity and chaos in classical mechanics, illustrated by three deformations of a circular 'billiard'," *European Journal of Physics*, vol. 2, no. 2, pp. 91–102, 1981.
- [4] A. J. Lichtenberg and M. A. Leiberman, *Regular and Chaotic Dynamics*, vol. 38 of *Applied Mathematical Sciences*, Springer, New York, NY, USA, 2nd edition, 1992.
- [5] Leonel, E. D.; Livorati, A. L. P. . Describing Fermi acceleration with a scaling approach: bouncer model revisited. *Physica. A*, v. 387, p. 1155- 1160, 2008.
- [6] Leonel, E. D.; McClintock, P. V. E. ; Silva, J. K. L. . The Fermi-Ulam Accelerator Model Under Scaling Analysis. *Physical Review Letters*, v. 93, p. 14101-14104, 2004.

---

<sup>23</sup>Universidade Federal de São João del-Rei,  
felipe.titor@gmail.com