



Seções de Poincaré para o Sistema Terra-Lua

Júlia Gomes da Costa¹; Priscilla Andressa de Sousa Silva²

¹ Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”. (jg.costa@unesp.br).

² Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”. (priscilla.silva@unesp.br).

Dado um sistema composto por um corpo P_3 de massa infinitesimal sob a influência gravitacional de outros dois corpos chamados de primários P_1 e P_2 , com massas m_1 e m_2 , respectivamente, pode-se modelar matematicamente a dinâmica de P_3 através do Problema Restrito de Três Corpos (PRTC). No caso planar do modelo, as órbitas dos três corpos estão restritas ao plano x - y . Uma vez que os primários sofrem influência gravitacional mútua, eles realizam órbitas circulares ao redor do baricentro do sistema. considerando um referencial não inercial, com variáveis adimensionais e origem no baricentro do sistema, o movimento do corpo de massa infinitesimal é dado por:

$$\ddot{x} - 2\dot{y} = \Omega_x \quad (1)$$

$$\ddot{y} + 2\dot{x} = \Omega_y, \quad (2)$$

onde Ω_x e Ω_y denotam as derivadas parciais do potencial efetivo,

$$\Omega(x, y) = \frac{1}{2}(x^2 + y^2) + \frac{1-\mu}{r_1} + \frac{\mu}{r_2} + \frac{\mu(1-\mu)}{2} \quad (3)$$

em relação às coordenadas, onde r_1 e r_2 denotam as distâncias aos primários P_1 e P_2 . Para analisar a dinâmica desse sistema podem ser utilizadas Seções de Poincaré, construídas a partir da interseção da trajetória de P_3 com uma superfície bidimensional. Os mapeamentos obtidos permitem analisar a dinâmica do sistema de tempo contínuo em termos de mapas discretos, preservando as características de periodicidade e quase-periodicidade das trajetórias. Este trabalho visa, inicialmente, construir mapas de Poincaré do PRTC para o sistema Terra-Lua, com $\mu = 0,0121506683$, considerando a seção $\Sigma_1 = \{(x, y, \dot{x}, \dot{y}) | y = 0, \dot{y} > 0\}$, para então investigar os mecanismos de transporte relacionados às variáveis variantes hiperbólicas associadas às órbitas periódicas desse sistema. Os mapas de Poincaré foram construídos através do método de Henon por meio da implementação de códigos em Python para resolver problemas de valor inicial usando o método de integração numérica de Runge-Kutta. A visualização dos resultados numéricos foi obtida através da biblioteca Matplotlib da linguagem Python e do software GNUPLOT. Dadas as condições iniciais do corpo P_3 como $(0,212150; 0; 0,5; 2,550638)$, foi possível caracterizar sua trajetória para um tempo final $t_f = 1000$ unidades de tempo adimensional (uta) e, em seguida, obteve-se numericamente seu mapa de Poincaré, onde se observa o comportamento *quasi*-periódico da trajetória. Tomando $-1,0 \leq x \leq 1,0$ e $-0,5 \leq \dot{x} \leq 0,5$ e mantendo a constante de Jacobi em



$C = 3,01$, $\dot{y} > 0$, com $t_f = 500$ uta, pode-se obter uma seção de Poincaré em x vs $\dot{x}$, em que se observam ilhas de periodicidade ao redor dos primários e mares caóticos.

Palavras-chave: Mapa de Poincaré; PRTC; Integração numérica; Sistema; Dinâmica.