

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Seções Cônicas e suas Aplicações em Problemas Astronômicos

Natã Henrique Silva<sup>1</sup>

Discente do Curso de Matemática - Licenciatura, UNIFAL-MG, Alfenas-MG

Anderson José de Oliveira<sup>2</sup>

Docente do Curso de Matemática - Licenciatura, UNIFAL-MG, Alfenas-MG

O estudo do cosmos em busca de respostas para a origem da vida, tornou-se uma tarefa rotineira para a comunidade científica atual. Hoje, os telescópios e sondas, de tão avançados, nos permitem enxergar até mesmo outras galáxias, distantes milhões de anos-luz. O matemático e astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630), discípulo de Tycho Brahe (1546-1601), astrônomo dinamarquês, dando continuidade aos estudos de Tycho após sua morte, analisou os dados obtidos após vinte anos de observação dos planetas, principalmente Marte, e concluiu que a órbita de um planeta em torno do Sol, é uma órbita elíptica e não circular, [1]. Kepler, determinou cada posição da Terra após um período sideral de Marte, e verificou que um círculo excêntrico ajustava-se bem aos dados, determinando uma órbita circular excêntrica para a Terra. Ao tentar ajustar a órbita de Marte também em um círculo, Kepler não obteve sucesso, porém, considerando a órbita de Marte como uma elipse, Kepler concluiu que os dados se ajustavam, determinando então que a órbita de Marte era uma elipse e que o Sol estava em um dos focos dessa elipse. Assim, Kepler formulou três leis que descrevem o movimento orbital dos planetas em torno do Sol: a Lei das Órbitas, a Lei das Áreas e a Lei Harmônica, [1].

Este trabalho propõe o estudo de aplicações das seções cônicas nos problemas relacionados às órbitas dos planetas em torno do Sol. Com foco na primeira lei de Kepler, pretende-se assim, relacionar as propriedades da elipse com a órbita de um planeta em torno do Sol, abordar os conceitos de Afélio (maior distância do planeta ao Sol) e Periélio (menor distância do planeta ao Sol).

Este trabalho é baseado na descrição das principais características das seções cônicas, além de suas propriedades, e na demonstração da primeira lei de Kepler, utilizando o Cálculo Diferencial e Integral, [2], e duas das leis de Newton: a Segunda Lei do Movimento:

$$F = ma, \quad (1)$$

onde  $F$  representa a força,  $m$  a massa e  $a$  a aceleração, e a Lei da Gravitação:

$$\mathbf{F} = -\frac{GMm}{r^3}\mathbf{r} = -\frac{GMm}{r^2}\mathbf{u}, \quad (2)$$

---

<sup>1</sup>natansilva41@outlook.com

<sup>2</sup>anderson.oliveira@unifal-mg.edu.br

com  $M$  sendo a massa do corpo mais pesado,  $G$  a constante de gravitação universal,  $r = |\mathbf{r}|$  e  $\mathbf{u} = (1/r)\mathbf{r}$  é o vetor unitário na direção de  $\mathbf{r}$ . De acordo com [2], o vetor posição do planeta é definido como,  $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ . Feitas algumas substituições, conclui-se que,

$$r(\theta) = \frac{ed}{1 + e \cdot \cos \theta}, \quad (3)$$

que é a forma polar da elipse com foco na origem e excentricidade  $e$  onde,  $e = \frac{c}{(GM)}$ , com  $c$  sendo uma constante obtida através dos processos de integração anteriores e,  $d = \frac{h^2}{c}$ ,  $h$  é um vetor constante. Esta representa a equação da órbita do planeta. Note que quando  $\theta = \pi$ , temos que,

$$r(\theta) = \frac{ed}{-1,71}, \quad (4)$$

que é o Afélio, e quando  $\theta = 0$  temos,

$$r(\theta) = \frac{ed}{3,71}, \quad (5)$$

sendo este o Periélio. O estudo das seções cônicas, suas propriedades e características, bem como dos elementos de Astronomia, em particular o movimento dos planetas ao redor do Sol, permitem uma interessante conexão entre elementos de Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral e Astronomia, complementando os estudos dessas teorias, vistas nas disciplinas de graduação. Espera-se que o presente trabalho torne-se um material que relacione áreas como Matemática e Física, além de possíveis aplicações computacionais, mostrando uma relevante interdisciplinaridade no estudo em questão.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fapemig e à Unifal-MG pelo apoio financeiro.

## Referências

- [1] O. K. Souza, M. F. Oliveira. *Astronomia e Astrofísica*. 2a. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.
- [2] J. Stewart. *Cálculo - Vol.2*, 5a ed. Editora Pioneira Thomsom Learning, 2007.
- [3] P. Winterle. *Vetores e Geometria Analítica*. São Paulo: Makron Books, 2000.