

## SIMULAÇÃO DA TRAJETÓRIA DE PARTÍCULAS NO CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

*Ariane Lyra Dutra*

*Udaya Bhaskaram Jayanthi*

Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP – Bolsa PIBIC/CNPq

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - DAS/INPE

E-mails: [aldutra@mailbr.com.br](mailto:aldutra@mailbr.com.br)

[jayanthi@das.inpe.br](mailto:jayanthi@das.inpe.br)

### RESUMO

Para entender a formação e o comportamento das partículas da corrente de anel magnetosférica (ring current) durante tempestades geomagnéticas é preciso aprender os métodos de modelação numérica da trajetória de uma partícula carregada na presença de campos geomagnético e elétrico. Em grande parte, os campos elétricos da Terra são resultantes das variações temporais dos campos magnetosféricos e do campo magnético na vizinhança do planeta. Neste trabalho serão considerados três tipos de campos elétricos da Terra: campo elétrico de convecção, campo elétrico de corotação e o campo elétrico azimutal. Há vários modelos empíricos largamente utilizados do campo magnético magnetosférico. Serão também considerados três modelos desse campo: o modelo dipolar simples, o campo de referência geomagnética internacional IGRF (International Geomagnetic Reference Field) e Modelo Tsyganenko 1989, sendo que os dois primeiros estão relacionados às correntes elétricas que circulam no interior da Terra e o último considera as fontes de campo magnético externas. Várias trajetórias de partículas carregadas eletricamente em todos esses modelos serão construídas.

O movimento de uma partícula carregada em uma região onde existe um campo magnético  $\vec{B}$  e um campo elétrico  $\vec{E}$  é descrito pela equação de Lorentz:

$$\frac{d(m\vec{v})}{dt} = Q \left( \vec{E} + \frac{\vec{v} \times \vec{B}}{c} \right), \quad \frac{d\vec{R}}{dt} = \vec{v},$$

onde  $Q$ ,  $m$ , e  $\vec{v}$  são, respectivamente, a carga, massa e velocidade da partícula e  $c$  é a velocidade da luz. Esta equação é numericamente resolvida com um programa desenvolvido por Gusev e Pugacheva (1982), que usa a biblioteca-CERN de programas para a computação de várias trajetórias, aplicando-se o método Runge-Kutta (de quarta ordem). A trajetória da partícula foi calculada com precisão dupla e com precisão simples para partículas com altas energias, como prótons com energia na faixa de 50 a 300KeV. Uma solução da equação de Lorentz no campo geomagnético tem algum tipo de autocontrole: partículas carregadas eletricamente se deslocam em campos magnéticos dipolares em volta da Terra com a conservação de uma casca magnética, caracterizada pelo parâmetro  $L$  (distância em raios terrestres ao centro dipolar), e depois de um período de deriva em torno da Terra, elas voltam para o ponto inicial.