

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Aplicação do modelo livre de força para estudo de nuvens magnéticas interplanetárias

Rosemeire A. Rosa Oliveira¹

Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP, São José dos Campos, SP.

Arian Ojeda González²

Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP, São José dos Campos, SP.

Marcos William da Silva Oliveira³

Instituto Federal de São Paulo - IFSP, Câmpus São José dos Campos, SP.

1 Introdução e Justificativa

Uma nuvem magnética (do inglês *magnetic clouds* ou apenas MCs) é um fenômeno observado por diferentes satélites no vento solar que apresenta propriedades peculiares em relação ao vento solar normal [1]. As MCs são eventos muito geofetivos causadores de tempestades geomagnéticas severas que perturbam os sistemas de corrente ionosféricos e magnetosféricos [2, 3]. Assim, estudar e aprimorar os conhecimentos sobre esse fenômeno são de grande interesse da sociedade.

Uma boa aproximação para a topologia das linhas de campo de uma nuvem magnética é dada pelo modelo de equilíbrio livre de força (do inglês *force-free*). Para tanto, assume-se uma simetria cilíndrica para o campo magnético local, cujas componentes B_A , B_T e B_R são solução do modelo livre de força. Sendo, a solução, obtida através de coeficientes de funções de Bessel de primeiro tipo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é propor uma implementação (em linguagem Python) do modelo de equilíbrio livre de força e visualizar as componentes B_A , B_T e B_R do campo magnético da nuvem ideal. Além disso, construir os planos de máxima ($B_A \times B_T$) e de mínima variância ($B_A \times B_R$) ideais e respectivas rotações. Por fim, será realizada uma análise qualitativa dos resultados para o modelo ideal comparados a dados reais.

2 Metodologia

A simulação do comportamento das componentes de campo de uma nuvem magnética é importante para caracterizar dados reais obtidos via satélite no meio interplanetário.

¹meirematematica@sjrp.unesp.br

²ojeda.gonzalez.a@gmail.com

³oliveiramw@ifsp.edu.br

Essa simulação baseia-se na aproximação das componentes a partir do modelo livre de força e, conseqüentemente, dos coeficientes de funções de Bessel de primeiro tipo.

Sendo assim, a metodologia computacional proposta é organizada em três rotinas a fim de cumprir cada objetivo principal deste trabalho: gerar os dados artificiais, visualizar a relação entre as componentes do campo magnético e simular a rotação do eixo das nuvens magnéticas.

Uma vez gerados os dados simulados para uma nuvem magnética ideal, será feita uma análise comparativa com dados reais observados no período de 19 a 22 de março de 2001 pelo satélite ACE.

3 Conclusões

O propósito de realizar o estudo de nuvens magnéticas a partir da simulação do modelo livre de força no contexto de matemática computacional é inovador. Nesse sentido, as rotinas desenvolvidas neste trabalho são os resultados iniciais da pesquisa de doutorado em curso. Sendo assim, essa implementação constitui ferramenta útil para simulações e pesquisas futuras.

Agradecimentos

Ao PROSUP - CAPES, pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] L. Burlaga, E. Sittler, F. Mariane and R. Schwenn, Magnetic loop behind an interplanetary shock: Voyager, Helios, and IMP 8 observations, *J. Geophys. Res. Space. Phys.*, Wiley Online Library, vol. 86, 6673–6684, (1981).
- [2] E. Echer, M. Alves and W. Gonzalez, A statistical study of magnetic cloud parameters and geoeffectiveness, *J. Atmos. Sol. Terr. Phys.*, vol. 67, 839–852, (2005).
- [3] W. D. Gonzalez and B. T. Tsurutani, Criteria of interplanetary parameters causing intense magnetic storms ($D_{st} < -100nT$), *Planet. Space Sci.*, vol. 35, 1101–1109, (1987).