

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Ferramenta Visual Multiescala Para o Auxílio na Identificação de Perturbações Geomagnéticas

Rodrigo T. Seo, José P. Marchezi, Odim Mendes, Margarete O. Domingues¹

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP

Emanuel M. Carneiro, Raphael S. Jesus²

Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), São José dos Campos, SP

1 Introdução

Neste trabalho, apresenta-se uma ferramenta web de visualização em tempo quase real e de dados históricos de auxílio à identificação de perturbações geomagnéticas. Utilizam-se os coeficientes wavelet e uma metodologia de tratamento relacionados a *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) e informações de um sistema de medição do campo geomagnético para produzir um índice de comportamento designado como WISA (*Wavelet-based index of magnetic storm activity*), conforme descrito por Jach et al [1]. Quantifica-se, assim, um nível de perturbação geomagnética horizontal na superfície. Esse índice é equivalente ao índice *Dst*, utilizado classicamente³. O efeito registrado pelo *Dst* é uma depressão, relacionada a uma corrente elétrica anelar a aproximadamente 6 raios terrestres, observada nas medidas do campo magnético registrado nos magnetômetros de média para baixa latitude [2]. Com a implementação do WISA, abrem-se perspectivas interessantes de pesquisa e utilização tanto na Geofísica Espacial quanto em programas de clima espacial. Desta forma, apresentam-se os algoritmos, as implementações e os desafios encontrados e superados para o desenvolvimento desta ferramenta.

Escopo da aplicação: Radiação eletromagnética, partículas de alta energia e estruturas de plasma solar magnetizado, sobrepostas ao vento solar, incidem sobre a Terra e produzem interações eletrodinâmicas [3]. Uma dessas importantes interações é a produção de perturbações geomagnéticas na superfície, que podem ser avaliadas por meio de várias técnicas de mensuração e métodos de quantificação. Como um dos objetivos deste trabalho, buscou-se oferecer uma representação em tempo real das tempestades geomagnéticas, que pudessem ser acompanhadas e mesmo utilizadas por usuários interessados.

¹{rodrigo.seo,jose.marchezi,odim.mendes, margarete.domingues}@inpe.br

²emanuel.mineda@fatec.sp.gov.br, raphaelsantos.j@gmail.com

³<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst/dir/index.html>

2 Desenvolvimento e resultados

O arcabouço numérico-computacional para a obtenção da variação do campo geomagnético é a transformada wavelet. Os dados utilizados neste desenvolvimento são provenientes da INTERMAGNET⁴ e armazenados em um SGBD'TR⁵, que consiste em um Sistema de Banco de Dados em conjunto com um programa de execução em tempo real [4]. A implementação foi feita na linguagem Java, integrando o algoritmo do índice Wisa ajustado para o sistema R (um ambiente *free software* para computação estatística e gráfica). Vantagens significativas na utilização do Wisa são a obtenção em tempo real, a automatização do tratamento dos dados de magnetômetros utilizados, com a decomposição em escala da componente horizontal do campo geomagnético, e a possibilidade de parametrizações do comportamento. A Fig. 1 apresenta um exemplo.



Figura 1: Wisa-Dst Out-Nov/2014

3 Comentários Finais e perspectivas

Do esforço realizado, conseguiu-se uma ferramenta web de representação gráfica dinâmica de tempestades geomagnéticas. O próximo passo deste projeto será a implementação de algoritmos de predição na base de dados em conjunto com a ferramenta multiescala já implementada, visando dar ao projeto agilidade na geração de informações geofísicas e alertas sobre os impactos, de interesses tecno-sócio-econômicos, de perturbações geomagnéticas.

Agradecimentos Os autores agradecem o suporte financeiro das agencias CAPES, CNPq (proj. 306038/2015 – 3) e FAPESP (proj. 2015/25624 – 2).

Referências

- [1] A. Jach and P. Kokoszka and J. Sojka and L. Zhu, *Wavelet-based index of magnetic storm activity*. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2006.
- [2] W. Campbell, *Introduction to geomagnetic fields*. Cambridge, 2003.
- [3] O. Mendes and A. Costa, and M. O. Domingues, *Introduction to planetary electrodynamics: A view of electric fields, currents and related magnetic fields*. Advances in Space Research, 2005.
- [4] M. L. B. Perkusich and M. Turnell and A. Perkusich, *Modelagem de Banco de Dados em Tempo-real*. SBBB Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, 1999.

⁴INTERMAGNETIC – *Real-Time Magnetic Observatory Network*.

⁵SGBD'TR – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados em Tempo Real.