



Uma breve análise com índices TEC e DST de uma tempestade geomagnética de Novembro de 2012 próxima a região equatorial (2,9°S e 60,0°W), utilizando dados GPS(NovAtel).

Elaine Chrystine da Silva Albuquerque¹, Newton Silva de Lima¹, Alan dos Santos Ferreira¹, Rodrigo de Souza Machado¹, Lenidia Renz¹, Matheus Elia Hager Rodrigues¹, Leonaldo Menezes Moraes¹, Naiana Lopes Ramos¹

(¹) Centro Universitário Luterano de Manaus – ULBRA

Av. Carlos Drummond de Andrade 1460(Japiim II – Conj. Atílio Andreazza)

CEP: 69077-730 Tel. (92) 36169800 Manaus, Amazonas – Brasil

Copyright 2014, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre, 14 a 16 de outubro de 2014. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VI SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

Observações da camada F (Ionosfera) utilizando o Sistema Global de Posicionamento (GPS) com informações adquiridas na Estação Ulbra-Univap (2,9° S e Longitude 60° W) em Manaus em Fevereiro de 2013, durante o período de máxima solar no ciclo # 24. Este trabalho mostra de forma breve a atividade solar em uma tempestade geomagnética comprovando-a com os índices DST (Disturbance Storm Time) e de conteúdo eletrônico total (TEC), utilizando a Transformada em Ondeletas.

Introdução

Nos anos 70, a telecomunicação via satélite sofreu fortes influências ionosféricas na região equatorial. Inicialmente, tais influências eram inexplicáveis. Então se descobriu que são irregularidades na distribuição da densidade dos elétrons na mesma e acontecem em período noturno, predominando nos meses de primavera/verão e são denominadas bolhas de plasma.

A ionosfera é uma região atmosférica constituída por um plasma com alta densidade de cargas livres. Esta região é muito importante e estudada por funcionar como um filtro de radiação para nosso planeta, sem ela, as condições necessárias para a ocorrência de vida não existiriam.

No núcleo solar (camada mais interna do Sol) acontecem reações termo-nucleares, fonte de energia do Sol. E essa energia passa para a segunda camada, a radiativa. Essa radiação é transportada por mecanismos de convecção até chegar à camada convectiva. Entre os fenômenos mais energéticos do sistema solar, estão as explosões solares (Solar Flare). Durante estas explosões ocorre liberação súbita de grande quantidade de energia e grande produção de radiação e partículas. Causando assim, as tempestades magnéticas. Desta forma, tempestades geomagnéticas são alterações da intensidade do campo geomagnético devido à interação da emissão solar e seus efeitos na atmosfera terrestre. E são causadas por ejeções de massa coronal e interação

entre correntes do vento solar. Elas ocorrem entre um a quatro dias após a matéria ser ejetada do Sol.

As ejeções de massa coronal consistem de bolhas de matéria (elétrons, prótons e íons) entrelaçadas por campos magnéticos que são arremessadas para o meio interplanetário durante várias horas. Algumas destas ejeções são voltadas em nossa direção e, quando essa matéria atinge a Terra, ela pode atrapalhar o funcionamento de satélites, confundir sistemas de navegação, interromper comunicações de longa distância e causar danos em geral a equipamentos elétricos e eletrônicos importantes para o funcionamento da nossa sociedade. (SILVA, 2006). Quando as partículas eletricamente carregadas colidem com a magnetosfera e penetram na atmosfera, os elétrons colidem com os átomos de oxigênio e nitrogênio nas regiões polares, após o decaimento da excitação, dá-se a emissão de luz verde e vermelha do oxigênio e rosa ou azul do nitrogênio, formando as conhecidas auroras.

Resultados

As tempestades geomagnéticas são mostradas no gráfico quando há um instante súbito de tempestade (SSD) e posteriormente há uma queda brusca, como podemos observar no gráfico da Fig. 01 (DST) e 02. Na Fig. 03, há a degradação do sinal do GPS no perfil de conteúdo eletrônico total (TEC) mostrando a ocorrência de tempestade geomagnética ou, se em período noturno, a irregularidade conhecida como bolha de plasma.

A Fig.02 nos mostra um gráfico para o qual foi utilizado o wavelet transform ou transformada em ondeleta. Dentro do cone de confiabilidade podemos observar no dia 14 de Novembro uma tempestade geomagnética de alta intensidade. Diferentemente do dia 14, nos dias 01 e 24 do mesmo mês temos tempestades menos intensas e não tão relevantes quanto à primeira.

O gráfico da Fig. 2 pode ser comparado e comprovado pelo índice DST (Fig. 01), onde a análise do mesmo evidencia os mesmos fenômenos.

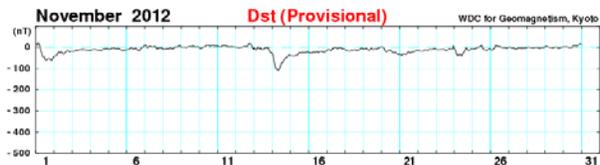


Figura 1: Índice DST do mês de novembro de 2012. (Fonte: DST index, Kyoto- Japão)

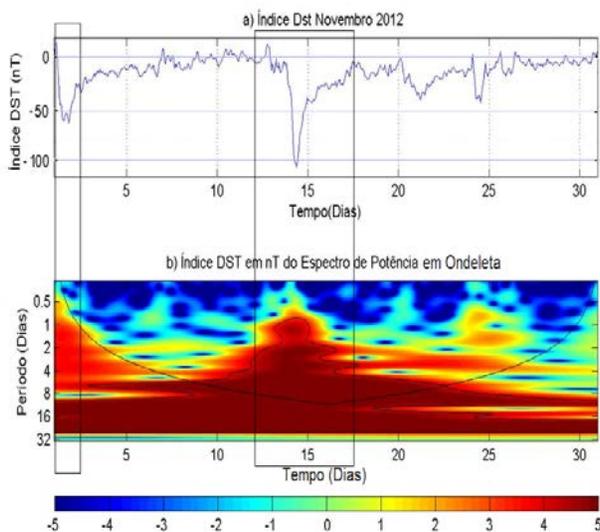


Figura 2: Transformada em Ondeleta através das informações obtidas pelo índice DST do mês de novembro de 2012.

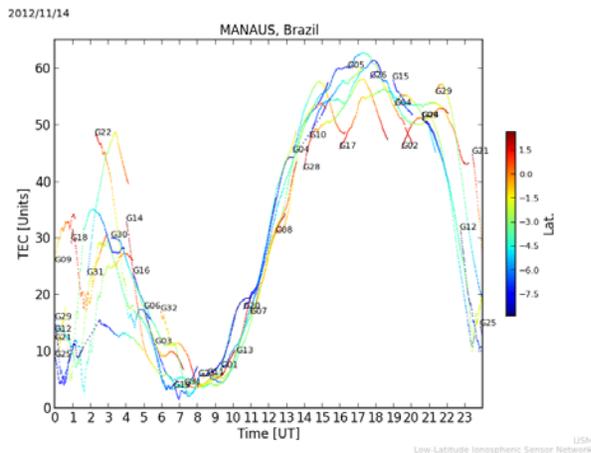


Figura 3: Perfil de Conteúdo Eletrônico Total (TEC) do dia 14 de novembro de 2012 sobre Manaus (Lat. -3,10 e Long. -59,97). Fonte: ULBRA/UNIVAP, 2012. Manaus-Brasil.

Conclusões

O mês de Novembro de 2012 foi um período de grande atividade em se tratando de tempestades magnéticas, quando visualizados os índices que refletem o aparecimento de irregularidades no plasma ionosférico.

As tempestades são mais bem compreendidas utilizando a Transformada em Ondeleta (Morlet), tendo em vista a fácil visualização das mudanças de amplitude e fase por se tratar de um estudo para sinais não estacionários em diferentes frequências.

Agradecimentos

Aos Doutores Paulo R. Fagundes, José Abalde, Yogeshwar Sahai (in memória), Valdir G. Pillat (UNIVAP-SJC/SP) e FAPESP pelo suporte e manutenção do equipamento na estação de Manaus. Ao Dr. Maurício Bolzan pelas informações sobre Transformada em Ondeleta. Ao CEULM/ULBRA pelo apoio à pesquisa.

Referências

SILVA, A. V. R. da, 2006. Nossa estrela: o sol; 1.^a ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física; Cap. 05; Pág. 100.

Burker, W. J.; Huang, C. Y.; Gentile, L. C. and Bauer, L., 2004. Seasonal-longitudinal variability of equatorial plasma bubbles. *Annales Geophysicae* 22, 3089-3098.

Anomaly data sets by moving-window applications of Poisson's theorem. *Geophysics*, 46: 30-39.

Geological Congress, Salvador(BA), Brazil, vol. 1: 29-46.

