

ESTUDO DE INTENSAS TEMPESTADES GEOMAGNÉTICAS COM DADOS DOS MAGNETÔMETROS DA REDE EMBRACE

Schultz, V. V. [1]; Moro, J. [1]; Denardini, C. M. [2]; Schuch, N. J. [1]

¹ Centro Regional Sul De Pesquisas Espaciais – CRS/INPE–MCTIC, em colaboração com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT–UFSM, Santa Maria, RS, Brazil. ² Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais – INPE/MCTIC, São José dos Campos, SP, Brasil.
e-mail: xultezz@gmail.com

RESUMO

A ocorrência de grandes tempestades geomagnéticas está associada, essencialmente, às Ejeções de Massa Coronal (CMEs), o que intuitivamente acreditamos ocorrer com maior frequência em períodos de máxima atividade solar. Atualmente, o Sol está em um período de baixa atividade solar, caracterizado por um número reduzido de manchas solares. Três tempestades geomagnéticas intensas (definidas com base no índice Dst entre -100 e -250 nT) foram detectadas em Fevereiro de 2014, Março e Junho de 2015. As tempestades foram estudadas por meio dos dados dos magnetômetros da Rede EMBRACE (Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial) do INPE/MCTIC. O objetivo desse trabalho foi estudar as três tempestades geomagnéticas através da análise das componentes do Campo Magnético Terrestre obtido com os magnetômetros instalados em São Luís do Maranhão (MA), Eusebio (CE), Alta Floresta (MT), Cuiabá (MT), Jataí (GO), Vassouras (RJ), Cachoeira Paulista (SP), São José dos Campos (SP), e São Martinho da Serra (RS) no Brasil, e em Rio Grande (TF) na Argentina. Os principais resultados mostram que o menor valor do módulo do Campo Geomagnético nas três tempestades geomagnéticas foi de aproximadamente 22.500 nT no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE – MCTIC, em São Martinho da Serra, RS, região central da Anomalia Magnética da América do Sul (AMAS). A maior variação da componente horizontal foi de 509 nT em Cuiabá, MT, e o mínimo valor atingindo foi de 17.896 nT em Vassouras, RJ.

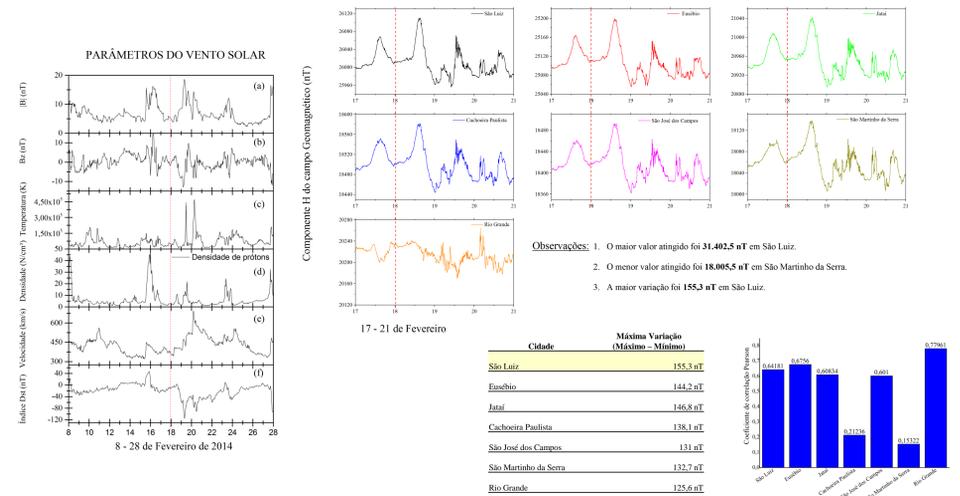
I INTRODUÇÃO

As tempestades geomagnéticas afetam de maneira global o campo magnético da Terra, uma vez que elas resultam da interação entre o plasma magnetizado e campos magnéticos interplanetários que se propagam do Sol, e o campo geomagnético (Wanliss et al. 2006).

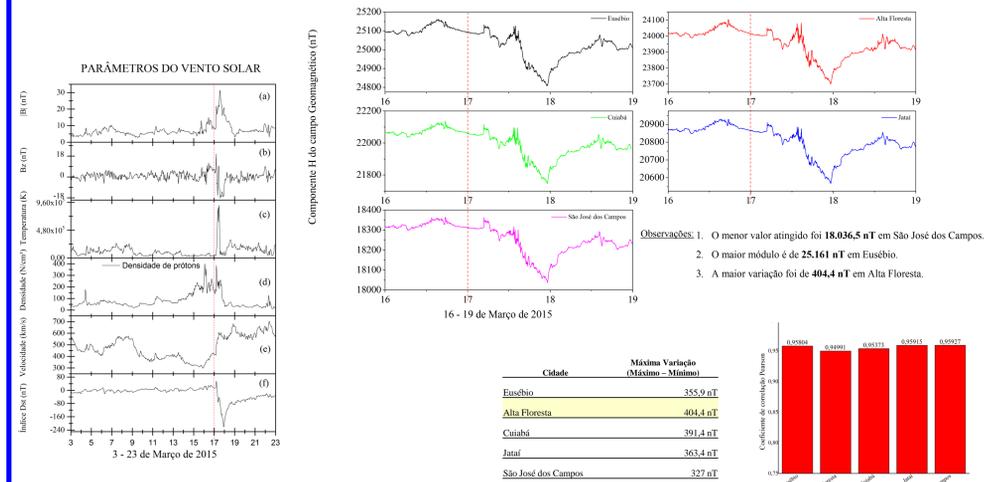
O objetivo desse trabalho é apresentar uma análise de três tempestades geomagnéticas classificadas como intensas, utilizando dados do satélite ACE (*Advanced Composition Explorer*) e dados dos magnetômetros da rede Embrace. Além disso, é discutido a correlação entre a componente H do campo geomagnético e o índice Sym-H, que é similar ao índice Dst porém possui resolução temporal de 1 minuto. Foram escolhidas as tempestades geomagnéticas que foram observadas com maior quantidade de dados de magnetômetros da Rede EMBRACE.

IV RESULTADOS E DISCUSSÕES

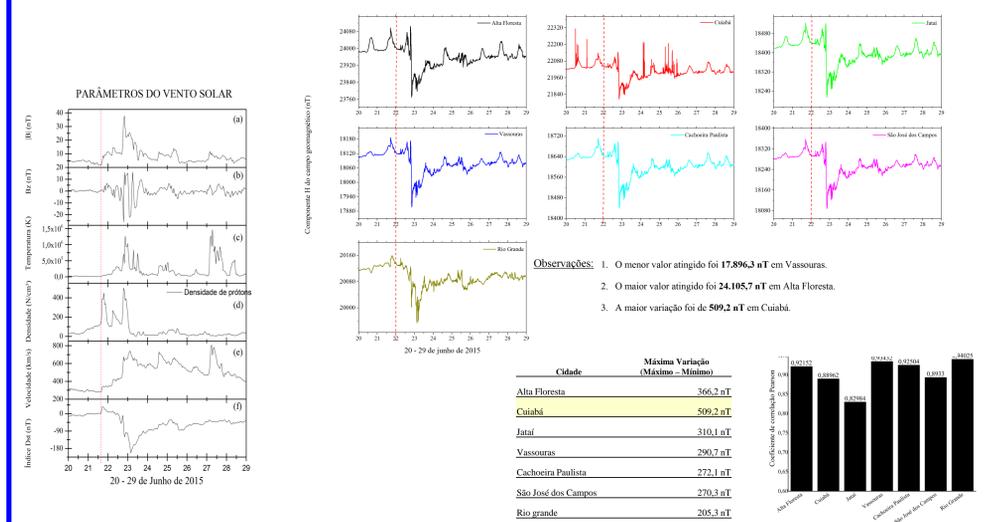
Tempestade Geomagnética de 18 de Fevereiro de 2014



Tempestade Geomagnética de 17 de Março de 2015



Tempestade Geomagnética de 22 de Junho de 2015



II INSTRUMENTAÇÃO

Os dados de magnetômetros da rede Embrace (Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial) são utilizados neste trabalho. No mapa da Figura 1 está presente a localização aproximada das estações selecionadas e ao lado possui uma legenda com o nome da cidade de cada sigla. Cada estação magnética possui um magnetômetro fluxgate de três eixos, um computador para armazenar dados locais e transferir via internet. A resolução temporal é de 1 minuto. Mais detalhes desses magnetômetros pode ser encontrado em Denardini et al. (2015) e Denardini et al. (2016).



III METODOLOGIA

A metodologia básica consiste de 3 passos:

- 1) Analisar a componente H coletada pelo programa Embrace das estações que possuem dados durante três tempestades geomagnéticas intensas, classificadas de acordo com o índice Dst.
- 2) Selecionar os 5 dias mais calmos de cada mês que ocorreu a tempestade geomagnética para calcular a Curva do Dia Quiet (Quiet Day Curve – QDC).
- 3) Calcular $\delta H = [\text{Componente H}] - \text{QDC}$. Por fim realizar a correlação entre δH e Sym-h.

O coeficiente de correlação é um número entre 1 e -1. Quando igual a 1 representa uma correlação perfeita, 0 correlação nula e -1 correlação perfeita e inversa.

V CONCLUSÃO

Esse estudo mostra os efeitos de 3 tempestades geomagnéticas intensas detectadas pelos magnetômetros da Rede Embrace. As maiores perturbações no índice Sym-H são negativas, refletindo a deriva para oeste (leste) as partículas energéticas positivas (negativas). Os resultados mostraram que a redução do índice Sym-H está diretamente relacionada com a redução na componente H do campo geomagnético. O menor valor da intensidade do campo geomagnético foi de 18.005 nT no Observatório Espacial do Sul em São Martinho da Serra, o qual está localizado na região central da Anomalia Magnética da América do Sul (AMAS). A maior variação da componente horizontal do campo foi de 509 nT em Cuiabá que é uma pequena variação, sendo que o menor valor registrado foi em Vassouras de 17.896 nT. A correlação efetuada entre o δH e Sym-H obteve maior valor observado em Rio Grande, Argentina em duas das três tempestades geomagnéticas.

Referências

- Denardini et al. (2016), Adv. Space Res., ISSN 0273-1177, <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2016.03.013>.
- Denardini et al. (2015), RBGF, 33(1):79-88.
- Marchezi, J. P. (2016), Diagnose de pulsações detectadas na rede de magnetômetros do EMBRACE, Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geofísica Espacial do INPE, 167p.
- Wanliss et al. (2006) JGR, 111, A02202, doi:10.1029/2005JA011034.

Agradecimentos

Schultz agradece ao INPE, CNPq, orientador e co-orientadores pela possibilidade de realizar esse estudo, e ao PIBIC/INPE pela bolsa de pesquisa número 114574/2016-2.