

ANÁLISE DE TEMPESTADE GEOMAGNÉTICA INTENSA

Kanopf, Cristian¹(IC); Dal Lago, Alisson² (O);
Schuch, Nelson J.³ (P)

¹ Curso de Física, em Iniciação Científica no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/INPE-MCTI, Santa Maria, RS;

² Divisão de Geofísica Espacial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - DGE/CEA/INPE/MCTI, São José dos Campos, SP;

³ Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais –CRS/INPE-MCTI em colaboração com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT-UFSM;
Email:cristiankanopf@gmail.com

INTRODUÇÃO

A atividade solar tem grande influência sobre tecnologias (satélites, estações espaciais, componentes de distribuição de energia de alta tensão na Terra), devido causar anomalias no campo magnético terrestre, e em alguns casos danificar a tecnologia disposta no meio interplanetário.

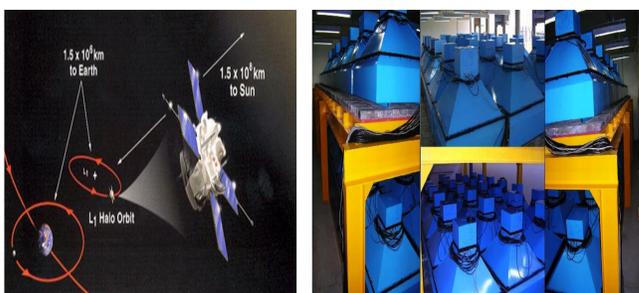
Desta forma, analisar estes eventos, torna mais fácil a compreensão de sua dinâmica e influência sobre a tecnologia terrestre e também a vida, em alguns casos.

Devido a todo o tipo de tecnologia, satélites de comunicações, GPS, terem componentes eletrônicos, a influência da CME (Coronal Mass Ejection) , sobre estes componentes podem ser destrutivas, a mesma pode ser fatal em casos de caminhadas espaciais de astronautas, pois eles receberiam doses gigantescas de radiação. Logo, o presente trabalho tem como objetivo analisar alguns perfis de uma ejeção de massa coronal solar, e como ela interage com os detectores de partículas posicionados na terra e no meio interplanetário, serão então analisados os parâmetros de velocidade, densidade de partículas observadas pelo satélite ACE (Advanced Composition Explorer) e os detectores de Muons componentes da rede GMDN(Global Muon Detector Network).

Serão analisados os dados da tempestade que ocorreu entre os dias 13 e 17 de dezembro de 2006, que caracteriza uma tempestade intensa devida ao índice de compressão do campo magnético da Terra ter chegado a -162 nT.

METODOLOGIA

No trabalho são utilizados dados do satélite ACE (Advanced Composition Explorer), localizado no ponto Lagrangeano L1 (Figura 1), ponto de equilíbrio gravitacional entre o Sol e a Terra e dados do Detector Multidirecional de Muons – DMM (Figura 2), instalado no Observatório Espacial do Sul, em São Martinho da Serra, RS também dos detectores de Hobart (Austrália) e Nagoya (Japão). Os dados foram tratados em ambiente de programação IDL.



Figuras 1 e 2: Ilustração representando a órbita do satélite ACE. Detector Multidirecional de Muons – DMM

RESULTADOS

Na figura 3 constam os resultados detectados pelo satélite ACE no momento em que a estrutura passa por ele , assim medindo a densidade de partículas, a velocidade da CME e a sua temperatura.

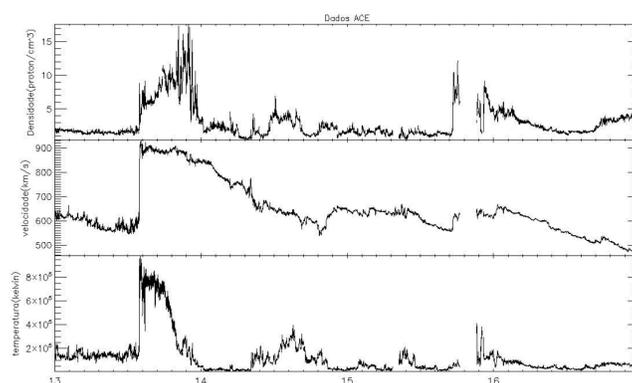


Figura 3: Gráficos feitos em laboratório com os parâmetros da CME no momento em que passa pelo satélite ACE

Destes gráficos, pode-se observar que entre a metade do dia 13 e início do dia 14 a estrutura já estava passando pelo satélite, o que nota-se pela variação gigantesca no parâmetros, a contagem de prótons próxima a 18 partículas/cm³ o que sobre a média que fica entre 2 e 5 partículas/cm³ é uma variação de 16,6% e devido a estrutura ter velocidades próximas a 900 km/s, presume-se que a estrutura levou cerca de 24 hrs para sair do satélite ACE e se deslocar até a Terra.

Pode-se confirmar isso observando os gráficos da rede GMDN na figura 4, que mostra a variação percentual sobre a média da contagem de muons durante o mês de dezembro, devido a um erro na contagem, o detector do Kuwait não foi levado em conta nessa análise.

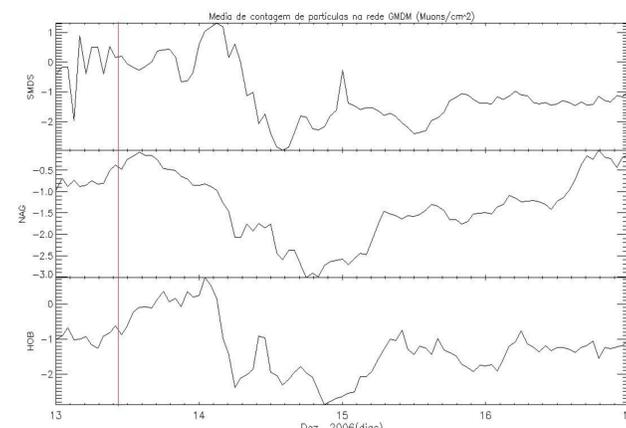


Figura 4: Representa o desvio sobre a média de contagem de partículas durante o período da tempestade magnética.

Destes gráficos observa-se que a estrutura saiu de um ponto próximo ao ACE antes da metade do dia 13, então devido a CME tapar os raios cósmicos que incidem na terra a contagem de Muons começa a decair nesse período no detector de Nagoya e observa-se o decréscimo de Forbush pelo início do dia 14 e metade do mesmo.

Agora, podemos observar, como já dito, o índice de compressão do campo magnético terrestre, medido por um magnetômetro posicionado em locais específicos da Terra que medem o índice DST (Disturbance Storm time).

Na figura 5 podemos visualizar melhor este índice e como o campo magnético da Terra se comportou durante a passagem desta CME.



Figura 5: Gráficos do índice DST para dezembro de 2006
Fonte: http://wdc.kugi.kyotou.ac.jp/dst_final/index.html

Podemos observar que a compressão do campo magnético foi máxima entre os dias 15 e 16 o que coincide com os dados do detector de muons que teve o decréscimo de Forbush próximo ao dia 15 e algumas horas depois o campo magnético da Terra foi comprimido.

CONCLUSÃO

A análise do evento interplanetário **mostra que ele** saiu próximo ao satélite ACE por volta da metade do dia 13, assim se chocando com a terra por volta do final do dia 14, como se pode ver no gráfico 4 onde o detector de Muons tem o decréscimo de Forbush bem definido.

Esta tempestade foi de categoria super intensa, pois o seu índice DST teve um mínimo em -162 nT o que levando em conta que abaixo de -100 nT já é considerado intensa, caracteriza então uma tempestade super intensa.

A maioria destes dados foram tirados e analisados em laboratório, sobre supervisão dos orientadores e co-orientadores, para uso futuro na grande área do clima espacial e a utilização para anteceder estas tempestades geomagnéticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores da JAI 2016, pela oportunidade. Ao Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCTI pelo apoio e suporte à Iniciação Científica. Ao LACESM/CT – UFSM.

REFERÊNCIAS

A. Dal Lago, L. E. A. Vieira, E. Echer, W. D. Gonzalez, A. L. C. DE Gonzalez, F. L. Guarnieri, N. J. Schuch and R. Schwenn: Comparison between halo cme expansion speeds observed on the sun, the related shock transit speeds to earth and corresponding ejecta speeds at 1 AU. Solar Physics 222: 323–328, 2004.

De Mendonça R.R.S. Influências das variabilidades solar, geomagnética e atmosférica na modulação da intensidade de raios cósmicos. Tese de mestrado.