

CMES PODEM APRESENTAR ESPECTRO RÁDIO?

**J. R. Cecatto, F. C.R. Fernandes, M. C. Andrade, A. C. Soares,
L. C.P. Moraes, M. J.B. Silva, H. S. Sawant
INPE**

Uma investigação de fenômenos de ejeção de massa coronal - CME - simultaneamente a espectros da emissão rádio na banda 1000-2500 MHz foi efetuada tomando-se uma base de dados de aproximadamente 4 anos durante o período de máximo (1999-2002) do último ciclo solar (ciclo 23). Foi selecionada uma amostra de cerca de 40 CMEs, associados à emissão solar rádio, de um total de quase 300 observados naquele período, para análise dos espectros rádio correspondentes. Em alguns casos, filmes de CMEs registrados no EUV pelo experimento EIT, a bordo do satélite SOHO, foram usados para auxiliar na determinação da correspondência CME-espectros rádio com base no horário estimado de liberação dos CMEs a partir da baixa atmosfera solar. Cerca de metade dos espectros rádio correspondentes aos CMEs é composto de mais do que uma componente espectral, sendo as componentes dominantes dos tipos contínuo e pulsações. Neste trabalho são apresentadas as características espectrais da emissão rádio (1000-2500 MHz) associadas a fenômenos CMEs. O intuito é pesquisar e identificar assinaturas espectrais rádio correspondentes à ocorrência de CMEs.

THE TIME EVOLUTION OF THE MAGNETIC STRUCTURE OF A FLARING ACTIVE REGION

**Joaquim Eduardo Rezende Costa^{1,2}, Carlos Guillermo Gimenez de Castro², Paulo José Aguiar Simões^{1,2}
1 - CRAAM/INPE
2 - CRAAM/Mackenzie**

Magnetic field topology on top of active regions is a complex matter of solar flare analysis. The microwave emission and the hard X rays are prompt signatures of the flares. The main concern for the microwave analysis is to know the magnetic field intensity and the viewing angle of the field lines. For this subject we developed a numerical code for the field lines extrapolation from the photosphere to the chromosphere and low corona using the force free theory. We present here a detailed analysis of the active region NOAA 10095 that produced an X1.5 flare on 30 August 2002 at 13:28 UT with the hard X rays emission peaking at 13:28 UT. The active region was observed by many imaging instruments on the East solar limb. The importance of the limb flare observation is the possibility to visualize the field lines from the side and possibly scale them better for the 3D topology. However, for field line extrapolation the central regions are in general preferable. The magnetic field (B) topology could not be extrapolated for this flare from the MDI magnetograms taken at limb due to line of sight component of B was mainly azimuthal at this longitude (N09 E70). The time sequence of the magnetic field flux showed a gradual evolution of the photospheric field for the time period of the burst but presented a small region associated to the flare position evolving fast. We succeeded to reconstruct most of the field lines presented on a TRACE image taken in EUV (195 Å) at the flare maximum using a magnetogram observed 36 hours later and rotated back to the time of the burst.

ANÁLISE DA EXPLOSÃO SOLAR DE 10 DE SETEMBRO DE 2002

**Igor de Benedetto e Silva¹, Carlos Guillermo Gimenez de Castro¹,
Pierre Kaufmann^{2,3}
1 - CRAAM/Mackenzie
2 - CRAAM
3 - CCS/Unicamp**

Apresentamos um estudo do evento do dia 10 de setembro de 2002 as 1450 (UT), sendo classificado como M 2.9 pelo satélite GOES, na faixa submilimétrica do espectro eletromagnético, através de dados nas frequências de 212 e 405 GHz, observados por meio do Telescópio Solar Submilimétrico (SST), localizado nos Andes argentinos. Este evento foi observado simultaneamente em raios-X duros pelo Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager (RHESSI). Calibramos em temperatura o sinal obtido pelo SST, corrigimos a absorção atmosférica e, por meio do método dos múltiplos feixes, determinamos o fluxo e as posições da fonte. Em seguida, utilizando dados de outros observatórios, estabelecemos o espectro da emissão rádio.

Comparamos as posições obtidas em 212 GHz com imagens UV do instrumento EIT e TRACE e com raios-X duros do RHESSI. As principais conclusões de nosso trabalho são: atraso no máximo de emissão rádio 212 GHz de 20 segundos em relação ao máximo da emissão raios-X duros em 100 keV; coincidência da posição da fonte rádio com a posição da fonte raio-X; e o índice espectral dos elétrons derivado das observações rádio em torno de 2.5, enquanto que nas de raios-X resultou-se um valor superior a 4.5. Concluimos então que a emissão rádio provém de elétrons com energia superior a 300 keV cuja emissão não foi observada pelo RHESSI.

PAINEL 143

X-RAY AND ASSOCIATED RADIO LIMB FLARE INVESTIGATIONS

**Francisco C. R. Fernandes¹, M. C. Andrade¹, H. S. Sawant¹, M. Karlicky²,
H. Meszarosova², S. R. Kane³**

1 - INPE

2 - Astronomical Institute of the Academy of Sciences - CZ

3 - University of California - Berkeley

A total of 22 solar flares observed near the solar limb in X-ray by the "Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager" (RHESSI), during the period of April/2002 to May/2003, was selected to investigation. Hard X-ray images were obtained during the impulsive phase of these flares and the location of the X-ray sources relative to the solar limb was obtained. The analysis of the X-ray spectra is in progress and the details of the spectral characteristics will be also presented. In particular, two of those flares were associated with radio bursts recorded in decimetric frequency range by the Brazilian Solar Spectroscopy (BSS) and the Ondrejov Radio Telescopes (ORT), covering the frequency range of 800-4500 MHz. The 4th April, 2002 (~ 15:24-15:38 UT) flare was observed in X-ray up to 50 KeV by RHESSI. The position of X-rays source in four X-ray energy bands were the same and it was located about 6 degree behind the east solar limb, implying an occultation height of about of 4000 km. Also, the presence of slowly drifting decimetric fine structures in radio spectrum, with negative rate, suggests the injection of energetic electrons into a plasmoid which is slowly drifting upwards in the solar corona. The 4th August, 2002 (~ 09:23-10:23 UT) flare was also observed in X-ray up to 50 KeV by RHESSI. Single X-ray source located just above the limb was stable during the evolution of the flare. Associated radio emission over the band of 800-4000 MHz was observed by the ORT. In the initial phase, broadband radio pulsations covering entire frequency range were recorded and later on continuum was observed. Long duration (~ 1 hour) of the X-ray flare and its association with radio pulsations followed by continuum suggest loop-like structures. Details of these observations and analysis will be presented.

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS TEMPORAIS DA EMISSÃO
MICROONDAS DO SOL E SUA CORRELAÇÃO COM A
OCORRÊNCIA DE EXPLOSÕES E CMES**

Rodney Vicente de Souza¹, Emilia Correia²

1 - CRAAM/Mackenzie

2 - CRAAM/INPE

A ocorrência de grandes explosões solares é normalmente seguida por ejeções de massa coronal (CMEs) que quando geo-efetivas, são agentes perturbadores da magnetosfera e atmosfera terrestre produzindo as auroras polares, mas também causando vários problemas, entre eles: corte nas telecomunicações, problemas em medidas GPS, queda de energia elétrica, problemas em satélites, entre outros. O objetivo deste trabalho é tentar definir padrões de comportamento do sinal em microondas associados às explosões solares em especial aquelas com ejeções de massa coronal associada. Para tal, apresentamos um estudo preliminar das características temporais da emissão solar em 7 GHz. A análise consiste na aplicação da técnica Wavelet Multi-Resolução (MRA) para os dados dos dias de grande atividade solar de outubro e novembro de 2003. Os dados analisados foram detectados com alta sensibilidade ($<0,5$ sfu) e alta resolução temporal (10 ms) pelo Rádio Polarímetro Solar em operação no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI). Os resultados preliminares sugerem variações nos índices espectrais - MRA associados às variações na amplitude do ruído 7 GHz bem como nas componentes de período presentes no sinal, minutos a 1h antes das grandes explosões com CMEs associados. A determinação dos padrões de comportamento do sinal em microondas pode ser uma ferramenta importante para a previsão a curto e médio prazo de fenômenos solares com potencial de produzir grandes perturbações na magnetosfera terrestre.

**A VERY NARROW GYROSYNCHROTRON SPECTRUM EVIDENCE OF QUASI-
MONOCHROMATIC ACCELERATED ELECTRONS?**

Guillermo Giménez de Castro¹, Joaquim Eduardo Rezende Costa^{2,1},

Adriana Válio Roque da Silva², Paulo José Aguiar Simões^{2,1},

Emilia Correia^{2,1}

1 - CRAAM/Mackenzie

2 - CRAAM/INPE

During the rising phase of the radio burst of August 30, 2002, a short pulse of only about 4 sec of duration was observed in microwaves, especially at 7 GHz. The background subtracted radio spectrum of this pulse extends from 5 up to 12 GHz with a maximum flux density of 800 s.f.u. at 7 GHz and a steep optically thin spectral index $\alpha \sim 8$. Hard X-ray pulse emission above the background in the range of 10 – 150 keV observed by RHESSI is coincident in time with the microwave observations, being its spectral index $\gamma \sim 4$. The hard X-rays imaging reveals a very compact ($\sim 5''$) footpoint source. Here we present a detailed analysis of this short pulse, including microwaves, X-rays, and EUV observations as well as magnetograms. The results indicate that the origin of the microwave radiation could be either gyrosynchrotron emission from thermal (*gyroresonance*) or non-thermal accelerated electrons. In the first case, for a homogeneous source, we would need either source sizes $\approx 120''$ or temperatures $>10^8$ K with magnetic fields $B \approx 1000$ G which are rather extreme. In the second scenario, we have used a source with a size of $41''$ and a magnetic field $B \approx 250$ G and the electron distribution was represented by a double power law, with $\delta_{E < 150 \text{ keV}} = 4.2$ and $\delta_{E \geq 150 \text{ keV}} = 13.5$. The steep second electron index actually represents a high energy cutoff, which normally is expected to be at 10 MeV, at a very low energy. With these parameters an homogeneous gyrosynchrotron non-thermal model reproduce well the observations. Nevertheless, it poses the open question about the mechanism that has accelerated selectively the electrons.