

## **Explosões solares em ondas milimétricas (18-23 GHz): tratamento e análise de dados**

**Eliana Soares de Andrade**

Aluna da Universidade do Vale do Paraíba - Bolsa PIBIC/CNPq  
Orientador: Dr. H. S. Sawant, Pesquisador da Divisão de Astrofísica  
INPE, Av. dos Astronautas, 1758 - C.P. 515

Explosões solares são fenômenos que ocorrem nas regiões ativas solares - regiões de relativamente altos valores de densidade, campo magnético e temperatura comparados aos valores do meio ambiente circundante - estando normalmente associadas às chamadas fulgurações ("flares") solares. Estes fenômenos se manifestam pela liberação de grande quantidade de energia ( $10^{24}$  -  $10^{32}$  erg) num amplo espectro, desde ondas de rádio kilométricas até raios-X e raios- $\gamma$ , apresentam uma duração relativamente curta, de 1-2 minutos a  $\leq 2$  horas. As explosões podem apresentar até 3 fases: pré-fulguração, impulsiva e gradual. A maioria (90%) das explosões solares apresenta fase impulsiva, que pode ocorrer após a fase pré-fulguração, caracterizada pelo rápido aumento do fluxo em rádio, raios-X duros e H- $\alpha$  com uma duração de até 5-10 min. Nesta fase, a energia das partículas emissoras é de 100-300 keV (Sawant et al, 1993). Nesta investigação tratamos apenas com a fase impulsiva das explosões.

O disco solar possui um tamanho de  $30'$  de arco, o feixe da antena  $4'$  de arco e regiões ativas um tamanho  $< 1'$  de arco. Portanto, a identificação no disco e determinação das coordenadas da região ativa a ser observada necessita da realização do mapa solar em rádio. O mapa é feito através de varreduras cobrindo o disco solar inteiro, utilizando a antena de 13.7 m de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (Atibaia) que opera em conjunto com o Receptor de Frequência Variável (18-23 GHz), na frequência de melhor resposta da corneta utilizada, nesse caso 22 GHz (Sawant e Cecatto, 1994; Cecatto, 1991).

Esta investigação é baseada em dados de explosões solares simples. Com os perfis temporais em todas as 6 frequências (18-23 GHz) de observação, as explosões foram classificadas como simples - as explosões que apresentam uma única estrutura em tempo e com um fluxo de pico  $\leq 50$  U.F.S. (Unidades de Fluxo Solar) - ou complexas. Para as explosões simples, determinamos os tempos de início, de pico - máximo de emissão - e do término da explosão, e tempos subida e de decaimento como pode ser visto na Figura 1. Os tempos de início e término das explosões foram tomados como correspondendo ao nível  $1/e$  do nível de fluxo de pico, respectivamente durante a subida e decaimento do fluxo. O tempo de subida é medido como o intervalo de tempo entre o tempo de início e o tempo de pico, enquanto que o tempo de decaimento é o intervalo entre este último e o tempo do término da explosão. Utilizando-se esses dados as explosões são classificadas e publicadas em um catálogo para divulgação internacional.

Em seguida, foram construídos os espectros (curva de fluxo versus frequência) para a explosão e determinados os correspondentes índices espectrais - inclinação da reta de ajuste pelo método dos mínimos quadrados para os pontos de fluxo em função da frequência dispostos num gráfico em escala di-logarítmica.

Utilizando-se os parâmetros determinados para a explosão descritos acima e as fórmulas dadas na literatura para cálculo do espectro podemos estimar

os parâmetros físicos ( $N_e$ ,  $B$ ,  $H$ ,  $E_c$ ,  $E_T$  e  $N_T$ ) para as fontes emissoras das explosões solares em ondas milimétricas (Cecatto, 1996).

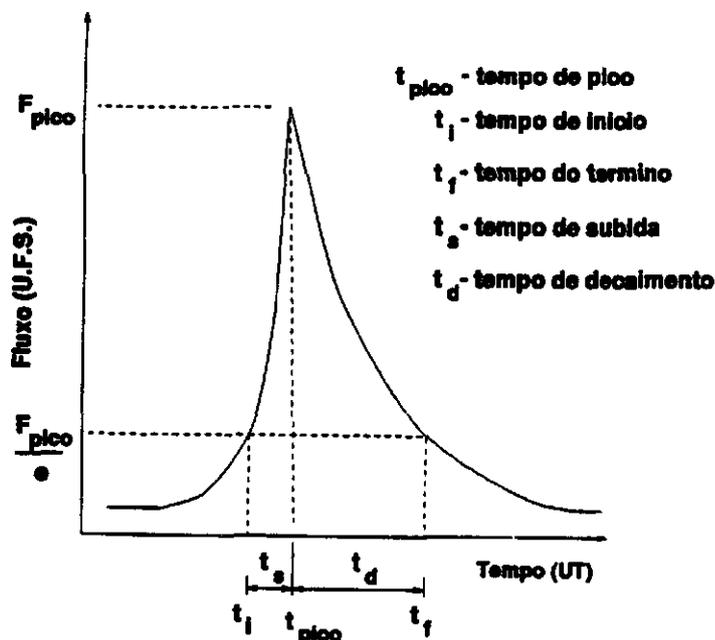


Fig. 1 - Perfil temporal típico de uma explosão simples mostrando a metodologia utilizada para a determinação dos parâmetros das explosões solares investigadas.

### Referências

- Cecatto, J.R. "Estrutura fina superposta em espectros de região ativa solar em comprimentos de onda mm (23-18 GHz)" INPE-5371-TDI/470, 1991.
- Sawant, H.S.; Cecatto, J.R.; Dennis, B.R.; Gary, D.E.; Hurford, G.J. "High spectral resolution, high sensitivity microwave and associated hard X-ray bursts" Adv. Space Res., 13(9):199, 1993.
- Sawant, H.S. e Cecatto, J.R. "High sensitivity spectral resolution mm-wavelength (18-23 GHz) radiometer" Sol. Phys., 150(1/2):375, 1994.
- Cecatto, J.R. "Radiômetro milimétrico de alta resolução e fragmentação temporal de fulgurações solares durante a fase impulsiva" INPE-6126-TDI/587, 1996.