

# **CONIC-SEMESP** 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

**TÍTULO:** IDENTIFICAÇÃO DE RÁDIO EMISSÕES MÉTRICAS REGISTRADAS PELO CALLISTO-BR ASSOCIADAS À FASE PRECURSORA DE FLARES SOLARES

**CATEGORIA:** EM ANDAMENTO

**ÁREA:** CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**SUBÁREA:** FÍSICA

**INSTITUIÇÃO:** UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

**AUTOR(ES):** MARCELA NOVAES MENDES GALDINO

**ORIENTADOR(ES):** FRANCISCO CARLOS ROCHA FERNANDES

**COLABORADOR(ES):** RAFAEL DOUGLAS CUNHA- SILVA

Realização:



Apoio:



## IDENTIFICAÇÃO DE RÁDIO EMISSÕES MÉTRICAS REGISTRADAS PELO CALLISTO-BR ASSOCIADAS À FASE PRECURSORA DE FLARES SOLARES

### 1. RESUMO

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso de diagnóstico de rádio emissões solares em frequências métricas (~50 - 200 MHz) registradas pelo espectrógrafo CALLISTO-BR associadas à fase precursora de *flares* solares em raios-X. É apresentada e discutida a evolução global, incluindo a identificação das emissões em rádio e raios-X registradas durante cada fase, do *flare* classe C4.8, ocorrido em 15 de fevereiro de 2011 (14:32 UT - 14:51 UT), observado em raios-X pelos satélites GOES (0,1 - 0,8 nm) e RHESSI (3 - 20000 keV).

### 2. INTRODUÇÃO

Os *flares* solares representam um fenômeno transiente com a súbita liberação de energia da ordem de  $10^{29}$  a  $10^{33}$  erg (Kane et al., 1995), gerando emissão em diversos comprimentos de onda, sendo de particular interesse na investigação do processo de liberação de energia e aceleração de partículas (Haisch et al., 1991).

Um *flare* solar típico apresenta 3 fases: precursora, impulsiva e gradual (Benz, 2008). Os estudos sobre as condições de ocorrência de um *flare* são baseados na investigação de mudanças no campo magnético solar (Martres et al., 1968) e envolvem o diagnóstico de emissões em diferentes comprimentos de onda, como emissões métricas (Martin, 1980). Neste sentido, as observações e análises de dados de emissões precursoras de *flares* registradas pelos espectrógrafos da rede e- CALLISTO (Benz et al., 2009), como as realizadas neste trabalho, são relevantes.

### 3. OBJETIVOS

O objetivo do projeto de Iniciação Científica (FAPESP Proc. 2013/09274-6) é promover o diagnóstico de emissões solares métricas (do CALLISTO-BR) precursoras de *flares* solares registrados em raios-X. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados preliminares para um *flare* específico.

#### 4. METODOLOGIA

Para o levantamento e a identificação de rádio-emissões métricas associadas à fase precursora de *flares* foram realizadas as seguintes etapas:

- a) inspeção da catalogação das rádio-emissões solares registrados pelo CALISTO-BR (Silva et al., 2010) para 2010 e 2011 (Sinadinse, 2012a; 2012b);
- b) identificação dos *flares* em raios-X registrados pelo satélite GOES até duas horas após das emissões métricas registradas pelo CALLISTO-BR;
- c) seleção de um *flare* para estudo de caso de teste da metodologia de análise; e
- d) identificação do tipo de emissão métrica, dos horários de início, máximo e término, da classe do *flare* solar e da região ativa associada.

#### 5. DESENVOLVIMENTO

O projeto de IC foi iniciado em julho de 2013. Porém, já foram identificadas emissões solares possivelmente associadas à fase precursora de *flares* em raios-X. Para a análise preliminar e teste da metodologia, foi selecionado o *flare* registrado em 15 de fevereiro de 2011, que apresentou rádio-emissões métricas precedendo o início do *flare* em raios-X. A evolução global do evento foi investigada (Figura 1).

#### 6. RESULTADOS PRELIMINARES

A análise da evolução das emissões associadas ao *flare* selecionado mostrou que as primeiras emissões (fase precursora) registradas (~14:15 UT) foram fracas rádio emissões na faixa de frequências de 50 a 100 MHz. Associado à fase pré-*flash* (caracterizada por Benz et al., 1983) observou-se emissões métricas (~14:19 UT) e um rápido aumento (~14:21 UT) da emissão em raios-X duros detectada pelo RHESSI, principalmente entre 3 e 12 keV. Os dados em raios-X moles do GOES também apresentaram um pequeno aumento ( $< 10^{-6} \text{ W/m}^2$ ).

Na fase impulsiva, houve aumento da emissão em raios-X duros (a partir de 14:28 UT) e em raios-X moles (a partir de 14:32 UT). Foi também registrado um grupo de emissões tipo III (~50 - 200 MHz), como apresentado na Tabela 1.

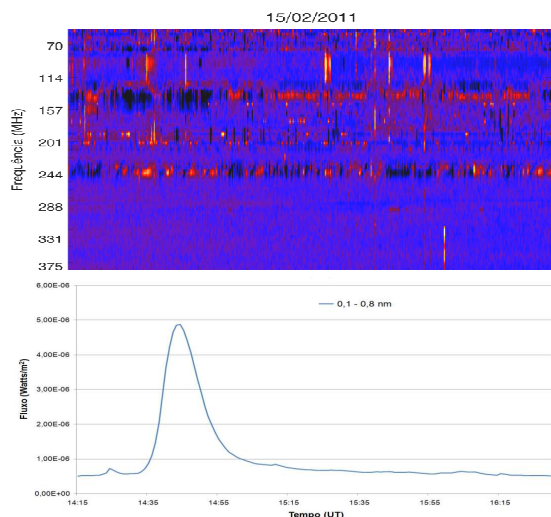


Figura 1 - Comparação das emissões em rádio e raios-X para o *flare* de 15/02/2011: (superior) espectro dinâmico (50 - 375 MHz) registrado pelo CALLISTO-BR; (inferior) raios-X moles (0,1 - 0,8 nm) do satélite GOES.

Tabela 1 - Tempos iniciais da atividade solar registrada em 15/02/2011.

Fase	Início (UT)
Pré- <i>flare</i> (50 - 120 MHz)	14:15
Tipo III métricos (50-150 MHz)	14:19
Fase impulsiva (3-6; 6-12; 12-25 keV)	14:21
Raios-X moles (0,1 - 0,8 nm)	14:32
Pico em raios-X duros (6-12 keV)	14:41
Pico em raios-X moles (0,1-0,8 nm)	14:44

## 7. FONTES CONSULTADAS

- Benz, A.O.; Barrow, C.H.; Dennis, B.R.; Pick, M. Raoult, A.; Simnett, G. Solar Phys., V.83, p.267-283, 1983.
- Benz, A.O. Flare observations. Living Rev. Solar Phys., 5, 1, 2008.
- Benz, A.O.; Monstein, C.; Meyer, H.; Manoharan, P.K.; Ramesh, R.; Altyntsev, A.; Lara, A.; Paez, J.; Cho, K.-S. Earth, Moon and Planets, 104, 277-285, 2009.
- Haisch, B.; Strong, K.T.; Rodono, M. Ann. Rev. Astron. Astrop., 29, 275-324, 1991.
- Kane, S.R.; Hurley, K.; Mctiernan, J.M.; Sommer, M.; Boer, M.; Niel, M. Astrop. Journal Let. 446, 47-50, 1995.
- Martin, S.F. Solar Phys., V.68, p.217-236, 1980.
- Martres, M.J.; Michard, R. Soru-Iscovisi, I.; Tsap, T. Proc. IAU Symposium no. 35, 318-325, 1968.
- Silva, R.D.C.; Selhorst, C.L.; Fernandes, F.C.R. Anais X EPG, UNIVAP, São José dos Campos, SP, 2010.
- Sinadinse, J.D.B., Fernandes, F.C.R., Cunha-Silva, R.D., Sodre, Z.A.L., Sawant, H.S. Anais IV SBGEA, São Paulo, SP, 2012a.
- Sinadinse, J.D.B., Cunha-Silva, R.D., Sodré, Z.A.L., Fernandes, F.C.R. Anais XVI INIC. UNIVAP, São José dos Campos, SP, 2012b.