

Desenvolvimento da prova de conceito da carga útil VHF para a missão cubesat RaioSat

Lazaro Camargo ¹, Walter Abrahão ²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Aluno de Doutorado do Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais (CSE)

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Divisão de Pequenos Satélites (DISPT)

lazaro.camargo@inpe.br

Resumo. Eventos extremos climáticos são cada vez mais comuns em território brasileiro, e para auxiliar no estudo e geração de modelos de previsão meteorológicos, o monitoramento de ocorrências de raios se torna algo de extrema importância. O grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) em conjunto com a Divisão de Pequenos Satélites (DISPT) propôs a missão cubesat RaioSat, para auxiliar a rede existente em solo, para monitoramento de ocorrências de raios. A missão RaioSat será um cubesat de 6U com massa de 10 kg, tendo as seguintes cargas úteis: Câmera na faixa de IR (infravermelho) com sensor e filtro óptico, um GPS para aplicações de baixa órbita, receptor VHF do tipo SDR (Software Defined Radio) operando na faixa de 30 - 100 MHz, para registrar as assinaturas eletromagnéticas e validar as detecções de raios realizadas pela câmera IR. Esta missão cubesat será fundamental para ações de prevenção de desastres e auxiliar no gerenciamento de riscos e defesa civil.

Palavras-chave: Raiosat; Cubesat; SDR.

1. Introdução

Fenômenos de clima severo são cada vez mais frequentes e responsáveis por milhares de mortes e bilhões de dólares em prejuízos no mundo. No Brasil, ao contrário de outros eventos hidrometeorológicos, eventos atmosféricos severos são aleatórios e não possuem um padrão socio-espacial (NACCARATO, 2012). Devido a isto, existe uma grande motivação para aperfeiçoar as técnicas de predição para estes tipos de eventos, utilizando modernos numéricos de alta resolução. E uma grande quantidade de dados observacionais, de alta qualidade, são necessários, incluindo dados de ocorrência de raios em distâncias curtas.

E a detecção de flashes de raios produzidos por tempestades, é importante para um grande número de aplicações para pesquisas científicas, que incluem a compreensão da ação humana sobre o clima e como podem alterar o comportamento de tempestades em grandes áreas. E para estes estudos, basicamente são feitas observações óticas de raios (FIERRO, 2012).

O grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST) em conjunto com a Divisão de Pequenos Satélites (DIPST) propôs a missão cubesat RaioSat, para auxiliar a rede existente em solo, para monitoramento de ocorrências de raios (CARRETERO, 2014). A missão RaioSat terá como segmento espacial, um cubesat de três unidades (6U) com massa de 10 kg e dimensões de 10 x 20 x 30 cm, com computador de bordo e sistema de controle de atitude para atender os requisitos de imageamento de raios e tendo as seguintes cargas úteis: Câmera na faixa de IR (infravermelho) com sensor e filtro óptico, um GPS (Sistema de Posicionamento Global) para aplicações de baixa orbita, receptor VHF (Very High Frequency) do tipo SDR (Software Defined Radio) operando na faixa de 30 - 100 MHz, para registrar as assinaturas eletromagnéticas e validar as detecções de raios realizadas pela câmera IR. E irá complementar a rede BrasilDat de monitoração de descargas elétricas atmosféricas, e auxiliar no sistema brasileiro de defesa civil e de gerenciamento de riscos e desastres (MOURA, 2017). Esta missão cubesat será fundamental para a previsão de tempo de curto tempo para ações de prevenção de desastres por tempestades e descargas elétricas e auxiliar no gerenciamento de riscos e desastres e defesa civil (JULIO FILHO, 2020).

2. Metodologia

O desenvolvimento da prova de conceito da carga útil VHF da missão RaioSat será feita de duas formas:

- a) Aquisição direta (Figura 1)
- b) Aquisição utilizando SDR e processamento de subbandas (Figura 2)

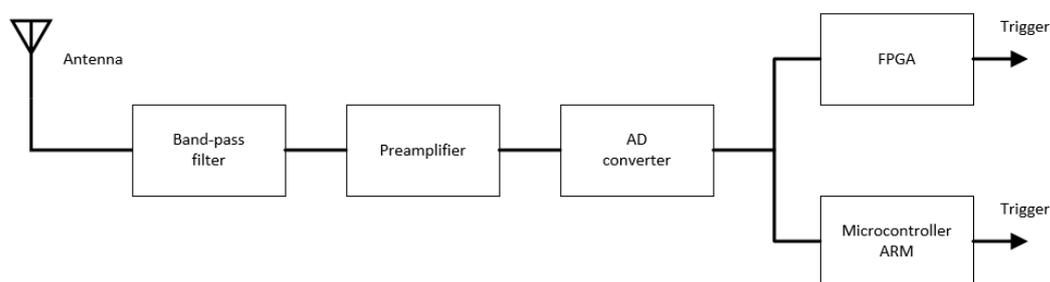


Figura 1. Aquisição direta.

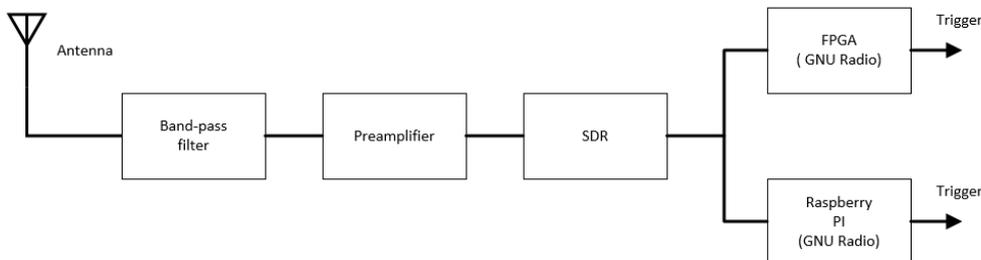


Figura 2. Aquisição com SDR e processamento com subbandas.

Um conjunto de testes serão realizados para verificar qual opção adere aos requisitos da missão RaioSat:

- a) 1º Estágio – Testes em sala com o SDR para simular sinais de raios em VHF, em conjunto com o sensor AS3935;
- b) 2º Estágio – Testes com antenas externas;
- c) 3º Estágio – Testes com a infraestrutura do grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do INPE;
- d) 4º Estágio – Testes em uma campanha com balões;

Será realizado um conjunto de testes em sala, com aquisição direta em VHF e com SDR em subbanda, para verificar as seguintes questões (Figura 3):

- a) atraso na geração de trigger
- b) eventos falsos
- c) custo de processamento
- d) estimativa de massa e volume
- e) estimativa de consumo

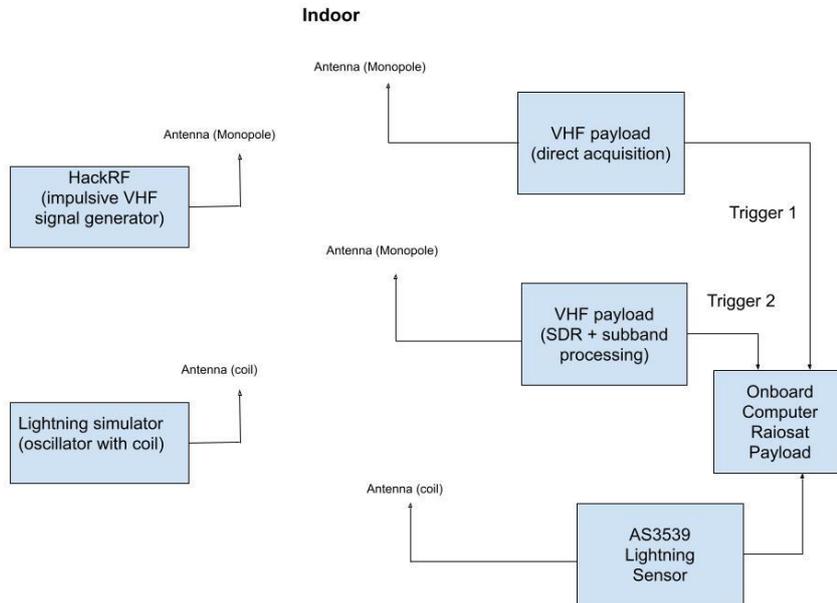


Figura 3. Testes em sala da carga útil VHF.

Para simular os sinais de radio de raios, será utilizado um SDR, para gerar um sinal impulsivo com assinatura próxima de um sinal de radio de raios, e para comparação, será utilizado um sensor AS3935 (Sensor de Raios tipo Franklin), mostrado na figura 4.

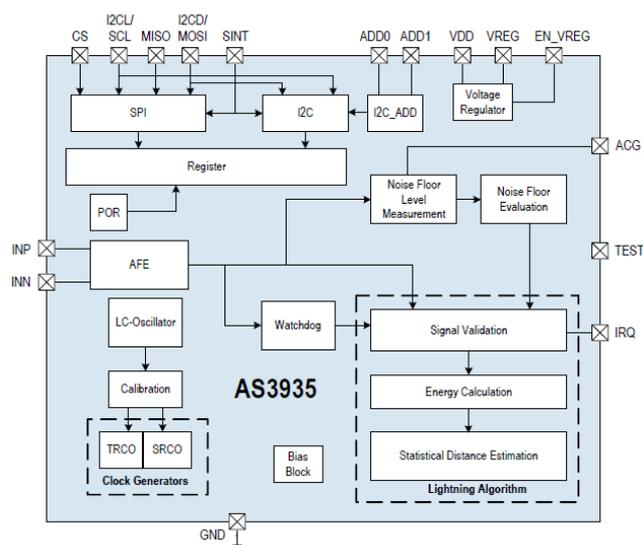


Figura 4. Sensor de raios tipo Frankling AS3935.

3. Conclusão

Este trabalho mostra os sensores de bordo dentro do nanossatélite RaioSat para que a imagem de raios possa ser acionada por um sinal VHF, cuja assinatura adequada valida os eventos de raios. Os sensores a bordo dos satélites permitem uma cobertura mais ampla, detectando raios com a mesma eficiência e com resoluções temporais e espaciais idênticas.

Serão realizados diversos testes para verificar a prova de conceito da carga útil VHF. Os dados planejados para serem fornecidos pelos sensores RaioSat serão disponibilizados aos usuários finais e complementarão as informações da rede BrasilDAT.

Referências

Carretero, M.A.; Naccarato, K.P. Detection of total lightning flashes onboard of a CubeSat satellite. In: 1st Latin American Cubesat Workshop (1st LACW), Brasilia, Brazil, 2014.

Fierro A, Mansell E, Ziegler C, MacGorman D - Application of a Lightning Data Assimilation Technique in the WRF-ARW Model at Cloud-Resolving Scales for the Tornado Outbreak of 24 May 2011. *Mon Wea Rev* 140(8):2609-2627. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-11-00299.1>, 2012.

Julio Filho, A.C., Tikami, A., De Paula, E.S.F., Piñeros, J.M., Fernandes, G.F., Camargo, L.A.P., Santos, C.A.M.B., Dos Santos, W.A., Naccarato, K.P., CubeSat Development for Lightning Flashes Detection: RaioSat Project. *JOURNAL OF AEROSPACE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT (ONLINE)*, v. 1, p. 80-93, 2020.

Moura, C.O. Análise de viabilidade de uma carga útil óptica em nanossatélites para detecção de raios (Master Dissertation). São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. In Portuguese, 2017.

Naccarato KP, Pinto Junior O - Lightning warning and Analysis of Lightning Threats Risks for Human Life Protection in Brazil. Paper presented 22nd International Lightning Detection Conference and 4th International Lightning Meteorology Conference. ILMC; Broomfield, Colorado, United States, 2012.