



Evento: III SEMINDE - Seminário Internacional de Defesa

Data: 22 de Outubro de 2017

Local: Hotel Business Beira Rio - Recanto Maestro, Santa Maria/RS

Área Temática: AT4 - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nos Setores de Defesa e Segurança Pública

PROGRAMA NANOSATC-BR, DESENVOLVIMENTO DE CUBESATS:

RESULTADOS OBTIDOS E PERSPECTIVAS FUTURAS.

Autor: Leonardo Zavareze da Costa ¹

Co-Autor: Artur Gustavo Slongo ¹

Co-Autor: Guilherme Schneider Ullrich¹

Co-Autor: Pietro Fernando Moro ¹

Co-Autor: Thales Ramos Mânica¹

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch²

¹ Universidade Federal de Santa Maria - CT/UFSM

² Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/COCRE/INPE-MCTIC

PROGRAMA NANOSATC-BR

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de Cubesats, Parceria e Convênio UFSM - INPE/MCTIC, visa o desenvolvimento de Recursos Humanos, nas áreas das Engenharias e Tecnologias Espaciais, através do Projeto, Integração, Qualificação, Lançamento e Monitoramento de Satélites do padrão Cubesat. O Programa pretende colocar em órbita uma constelação de pequenos satélites com objetivos científicos e tecnológicos, para diversos Projetos de Pesquisa na área.

A formação de Recursos Humanos é realizada através do contato direto dos estudantes com a Tecnologia, participando ativamente de todos os procedimentos necessários para que a missão seja completada. São duas as plataformas sob as quais são montados os satélites do Programa: um Modelo de Engenharia (ME) e um Modelo de Voo (MV). O ME permanece em laboratório durante a missão e serve como dispositivo de testes, análises de eventos e previsão de erros, permitindo um controle maior sobre a missão. Este modelo não possui painéis solares de alimentação. O MV é a plataforma que será lançada e seu diferencial é a presença dos painéis solares e integração de todas as cargas úteis para lançamento.

NANOSATC-BR1

O primeiro nanossatélite do Programa NANOSATC-BR, o NANOSATC-BR1, é também o Primeiro Nanossatélite Científico Brasileiro. Ele é um Cubesat, padrão 1U, de forma cúbica com 10 centímetros de aresta e aproximadamente 1,3 kg de massa. O satélite foi planejado para operar em órbita polar em altitudes próximas a 600 km.

Os principais componentes do satélite são: um subsistema de controle de atitude baseado em um magnetômetro de baixa potência, o XEN-1210 da Xensor Integration; uma FPGA comercial desenvolvida e testada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e um circuito integrado desenvolvido pela Santa Maria Design House - SMDH, o RH-DRVTC-I, responsável pelo comando On/Off no sistema entre o Computador de Bordo e as cargas úteis. Ambos os circuitos são resistentes à radiação e fazem parte do objetivo tecnológico da missão NANOSATC-BR1.

Como objetivo científico, o NANOSATC-BR1, através do magnetômetro XEN-1210, monitora, em tempo real, o Clima Espacial e o Campo Magnético Terrestre sobre a região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS). A AMAS é uma região de depressão do Campo Magnético Terrestre que, atualmente, se encontra sobre o Território Brasileiro, como demonstrado na Figura 1.

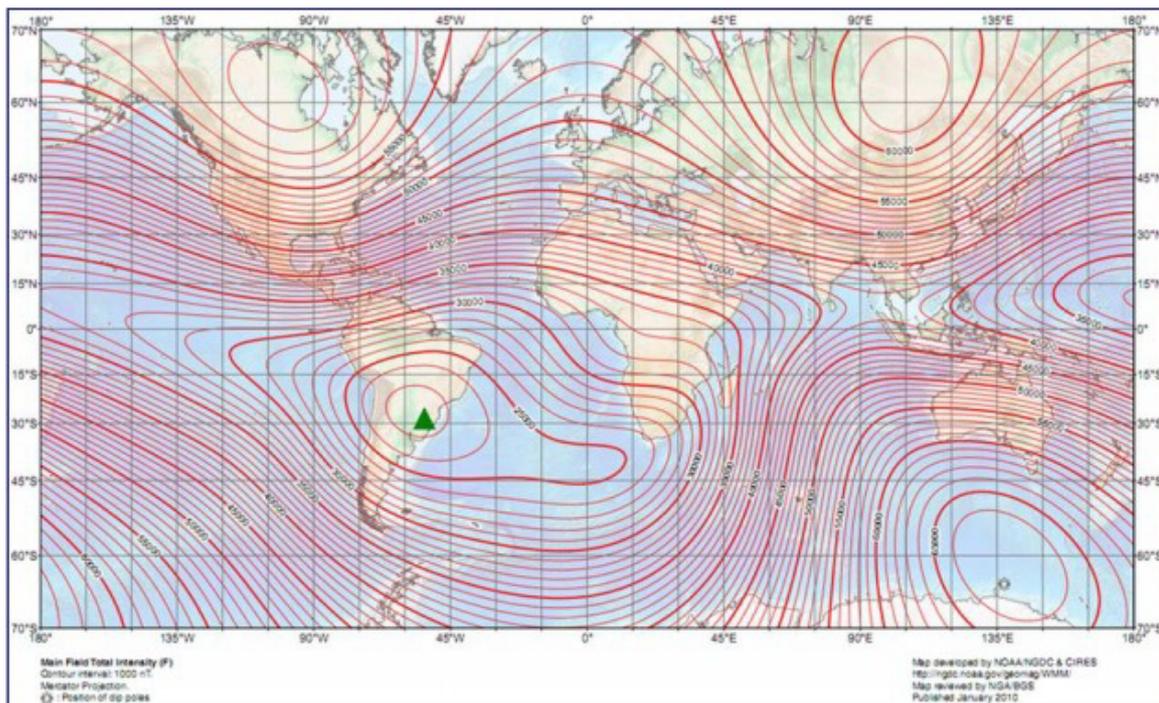


Figura 1. – Modelo do Campo Magnético Terrestre para 2010. Em detalhe, região de pico de depressão sobre triângulo verde, na Região Sul do Brasil.
 Fonte: Homepage NOAA Data Center, 2010.

Finalmente, o NANOSATC-BR1 é equipado com cinco subsistemas: (1) Estrutural (2) Elétrico, (3) Telemetria, Rastreamento e Comando, (4) Manutenção de Dados e (5) Controle de Atitude. O diagrama estrutural do satélite é apresentado na Figura 2.

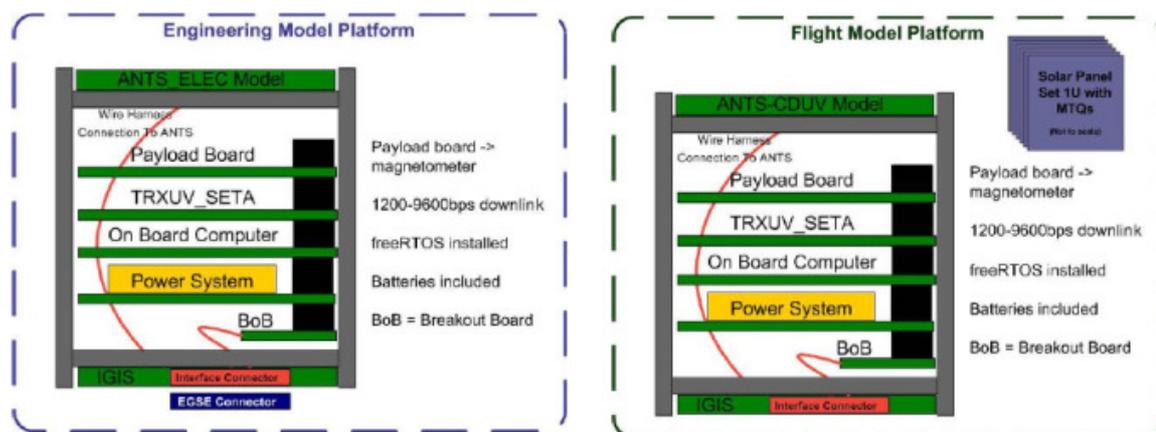


Figura 2. Modelos de Engenharia, à esquerda, e de Voo, à direita, e esquemático dos respectivos subsistemas.

O NANOSATC-BR1 foi lançado em 19 de Junho de 2014, em Yasny, Orsk, Rússia, por um lançador DNEPR e, em 2017 completou três anos de operação contínua, gerando extenso banco de dados para pesquisa e superando expectativas para missão.

NANOSATC-BR2

O NANOSATC-BR2 é o segundo nanossatélite do Programa e está em fase de finalização para lançamento. Ele segue o padrão Cubesat 2U, cúbico com 20 centímetros de altura e arestas de 10 centímetros na base. O maior volume interno permite alocação de cargas úteis maiores seguindo o mesmo padrão de operação do NANOSATC-BR1. O satélite é equipado com uma sonda de Langmuir, um magnetômetro, um dosímetro e circuitos integrados como cargas úteis tecnológicas e objetiva dar continuidade aos estudos do NANOSATC-BR1, assim como testar novos equipamentos em órbita. Os Modelos de Engenharia do NANOSATC-BR1 e NANOSATC-B2 são apresentados na Figura 3.

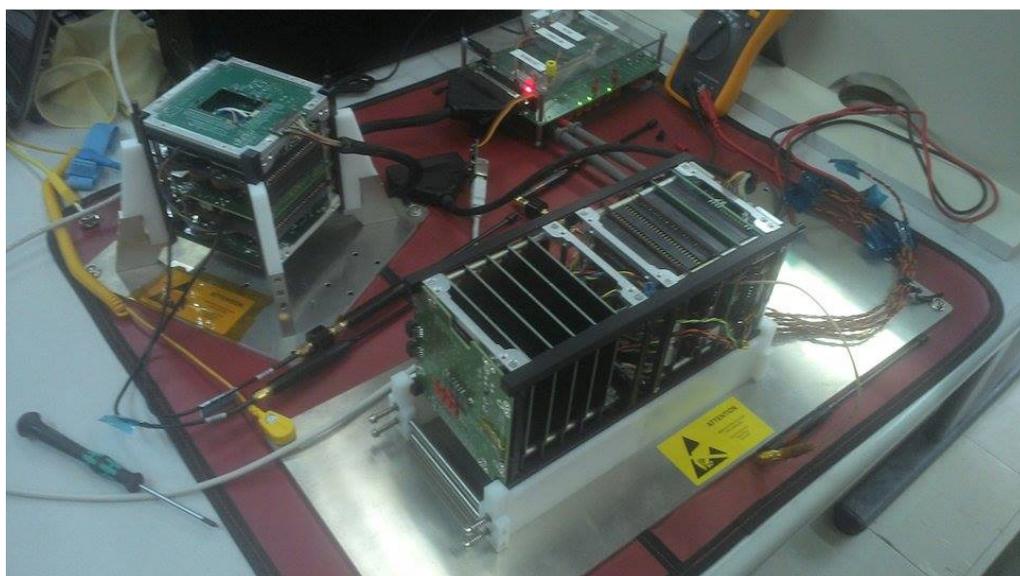


Figura 3. Modelos de Engenharia dos Cubesats NANOSATC-BR1, à esquerda, e NANOSATC-BR2, à direita, em testes de transmissão de dados em laboratório. Fonte: Arquivo Pessoal.

RASTREIO, MONITORAMENTO E CONTROLE

O Programa NANOSATC-BR possui duas Estações Terrenas de Rastreamento e Controle completas instaladas em Santa Maria, Rio Grande do Sul, no prédio sede do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/COCRE/INPE-MCTIC, e em São José dos Campos, São Paulo, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA/DCTA-MD. As duas estações estão alocadas estrategicamente fornecendo área de cobertura para todo o Território Brasileiro e de quase toda a América do Sul.

Ambas as estações são compostas por antenas VHF, UHF e Banda S. As faixas de frequências monitoradas são de 144-146 MHz, 440-444 MHz e 2.400-2.402 GHz. O sistema possui dois rotores, de elevação e azimute, que permitem um rastreamento completo durante a

passada dos satélites em todo o horizonte visível. A Figura 4 apresenta a Estação Terrena de Rastreamento e Controle de Nanossatélites do CRS/COCRE/INPE-MCTIC.



Figura 4. Estação Terrena de Rastreamento e Controle do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de Cubesats. Fonte: Arquivo Pessoal.

LABORATÓRIOS E TECNOLOGIA DESENVOLVIDA

A qualificação de componentes eletrônicos Brasileiros no espaço é um dos marcos tecnológicos alcançados pelo Programa NANOSATC-BR. Em três meses de missão, o Projeto NANOSATC-BR1 forneceu extenso banco de dados, dando suporte à Pesquisa e Tecnologia. Outro marco para o Programa são os laboratórios desenvolvidos a partir de necessidades durante a missão. O Programa proporcionou a construção de dois laboratórios inovadores na região e, assim, fortaleceu laços entre equipes e instituições.

LABORATÓRIO DE PERFORMANCE EM AMBIENTE SIMULADO - LAPAS

O LAPAS foi desenvolvido em parceria do INPE com o Centro de Educação Física e Desporto – CEFD/UFSM, e possui equipamentos de ponta para avaliação do comportamento de atletas em situações extremas, possibilitando um treinamento específico para obtenção de melhores resultados. É o primeiro Laboratório deste tipo no Brasil a desenvolver simulação de altitude, temperatura, umidade e outras condições que interferem no treinamento de atletas.

Na câmara de simulação climática, os atletas são submetidos a uma variação de temperatura entre -40°C e 50°C, umidade de 14% a 90% e a presença de Oxigênio conforme a altitude (simula condições de até 9 mil metros). Como o Laboratório exige um

ambiente controlado, tem uma região especial para possíveis usos futuros de integração de componentes espaciais e satélites do Programa. O ambiente interno do LAPAS é apresentado na Figura 5.



Figura 5. Laboratório de Performance em Ambiente Simulado – LAPAS-CEFD/UFSM.

LABORATÓRIO DE INTEGRAÇÃO E TESTES DE NANOSSATÉLITES – LITN

O LITN - LABORATÓRIO DE INTEGRAÇÃO E TESTES DE NANOSSATÉLITES foi o segundo Laboratório desenvolvido para suprir necessidades do Projeto. O Laboratório está alocado no prédio sede do CRS/COCRE/INPE-MCTIC e permite acesso direto dos alunos do Programa com o ME do NCBR1 para realização de testes, integração e comunicação. O Laboratório é equipado com fontes de tensão reguláveis, multímetros e geradores de função. Desde sua criação, em 13 de Maio de 2017, já forneceu suporte às pesquisas desenvolvidas no Centro para diversos bolsistas. A estrutura interna do laboratório é apresentada na Figura 6.



Figura 6. Laboratório de Integração e Testes de Nanossatélites - LITN. Fonte: Arquivo Pessoal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa NANOSATC-BR fornece meios diretos para qualificação de Recursos Humanos e comprova este processo pelo sucesso da primeira missão, o NANOSATC-BR1. A missão completou em três meses todos seus Objetivos Científicos e Tecnológicos e, completando três anos em 2017, ainda dá suporte à Pesquisa, operando normalmente. Com as próximas missões, novos objetivos poderão ser cumpridos e a área de Tecnologias Espaciais Brasileira tende a ser mais consolidada a partir do desenvolvimento de novas Tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - SCHUCH, N. J., et al, "Progress in the Brazilian INPE-UFSM NANOSATC-BR Cubesat Program", 63rd. IAC, Intl. Astronautical Federation, 2012.

2 - COSTA, L. L. et al, "NanosatC-Br – The First Brazilian Cubesat", 59th. IAC, Intl. Astronautical Federation, 2008.

4 - BURGER, E.E et al, "The Launch of the Brazilian INPE/UFSM's Cubesat – The NanosatC-Br Space Weather Mission", Small Satellites Programmes for Sustainable Development Symposium, UN/Austria/ESA, 2009.