

## Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

---

# Constelação de Nanossatélites para fins de Telecomunicações

Denilson P. S. Santos, Edgar E. B. Olivo, Rafael A. Penchel, Daniel O. Carvalho, Carlos C. Pagani Jr., Priscilla A. S. Silva, Juliano A. de Oliveira, Julian A. A. Diaz, Ivan Aldaya, Guilherme M. Neves <sup>1</sup>

Universidade Estadual Paulista - UNESP - São João da Boa Vista - SP, Brasil

## 1 Introdução

Os Nanossátélites são satélites artificiais com dimensões, massa e tamanho reduzidos, para utilização em missões específicas: comunicações, validações de tecnologias, observação da Terra, sensoriamento remoto, aplicações militares, etc. O objetivo deste trabalho é o estudo de órbitas com formação de voo e caracterização das antenas, fazendo parte de um estudo preliminar do projeto de nanossatélites (design, lançamento e controle orbital), de uma constelação de nanossatélites com objetivo de aquisição de dados e comunicação, com a implementação de antenas na unidade da UNESP em São João da Boa Vista. O grupo de pesquisa é formado pelos professores e alunos dos cursos de Engenharia Aeronáutica e de Telecomunicações da unidade de São João da Boa Vista.

### 1.1 Constelação de Nanossatélites

A análise preliminar envolveu a construção de uma constelação, análise de requisitos e o estudo preliminar das características de antenas dentro dos objetivos do projeto (Figura 1 e Tabela 1).

Tabela 1: Determinação da órbita da constelação de nanossatélites.

Elementos Keplerianos	Nano_1	Nano_2	Nano_3	Nano_4
a	6678.1 km	6678.1 km	6678.1 km	6678.1 km
e	0	0	0	0.00301001
i	45 deg	90 deg	170 deg	45 deg
$\omega$	0 deg	0 deg	0 deg	270 deg
$\Omega$	90 deg	300 deg	300 deg	325 deg
M	200 deg	70 deg	0 deg	68 deg

<sup>1</sup>denilson.santos@unesp.br; edgar.olivo@unesp.br; rafael.penchel@unesp.br; daniel.orquiza@unesp.br; c.carlos@unesp.br; priscilla.silva@unesp.br; juliano.antonio@unesp.br; julian.avila@unesp.br; ivan.aldaya@unesp.br; guilherme.neves@unesp.br

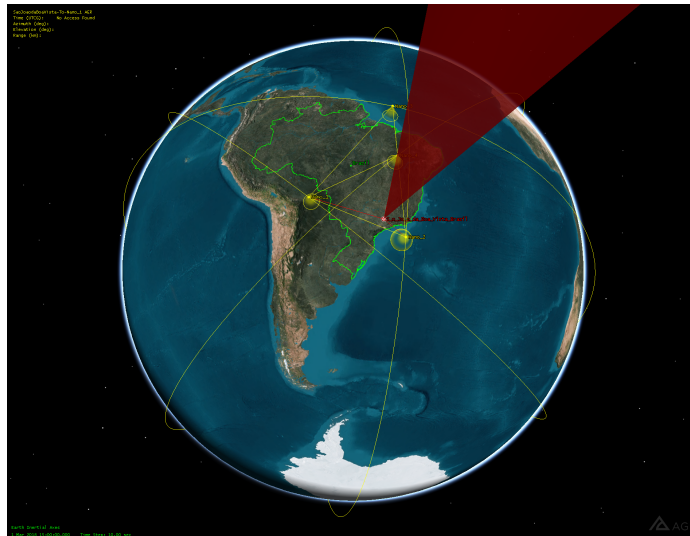


Figura 1: Constelação com 4 Nanossatélites para comunicação com antenas para a banda C na UNESP/SJBV, com o uso do STK/AGI.

## 1.2 Sistema de Comunicações para Nanossatélites

As antenas são uma parte essencial do sistema de comunicações de um nanossatélite. As mesmas permitem a comunicação entre o nanossatélite e as estações terrenas. Em geral, as agências espaciais possuem uma rede de estações terrenas de rastreamento compatíveis com os padrões estabelecidos pela ITU (International Telecommunications Union) e pelo CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems) [1]. Esses sistemas usualmente operam na Banda S do espectro radioelétrico, a fim de implementar funções de telemetria, rastreamento e comando (TT & C). A faixa de frequências de 2025 a 2100 MHz é destinada para funções de comando ou controle desde a estação terrena ao nanossatélite (via enlace de subida ou uplink); enquanto que a faixa de 2200 a 2290 MHz é usada para funções de telemetria desde o nanossatélite à estação terrena (via enlace de descida ou downlink). Além disso, a faixa de frequências de 8025 a 8400 MHz, na Banda X, pode ser usada para funções de telemetria de alta transferência de dados, enquanto a faixa de 435 a 438 MHz, na banda UHF, pode ser usada para fins de pesquisa, aplicações técnico-científicas e serviços de radioamador [2].

## Referências

- [1] A. Bellion, K. Elis, and S. De Gaetano, New compact S-band antenna for nanosatellite telemetry and telecommand applications - EyeSat program, in Proc. 10th European Conference on Ant. and Prop. (EuCAP), Davos, Switzerland, 2016, pp. 1-5.
- [2] K. S. Sadasivan, S. N. Shalini, B. S. Cheela, and N. Annavarapu, Design and analysis of antennas for a nano-satellite, IEEE Aerosp. Conf., Big Sky, MT-USA, 2017.