

# Re-Engenharia de Sistemas em Plataforma TubeSat para Picossatélites

TIKAMI, A.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil  
Aluno de Mestrado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais

auro.tikami@inpe.br

**Resumo:** *Este trabalho apresenta a proposta de desenvolvimento de uma plataforma baseada em TubeSats através da adaptação de seus subsistemas e de processos de Engenharia de Sistemas Espaciais com estudo de caso na missão UbatubaSat. São descritas as fases de montagem, integração e as modificações realizadas no projeto original do kit para atender aos requisitos para o lançamento e colocação em órbita a partir da Estação Espacial Internacional (ISS).*

**Palavras-chave:** Picossatélite; Engenharia de Sistemas Espaciais, AIT; ISS.

## 1. Introdução

A ISS (*International Space Station*) tem sido empregada como uma alternativa aos tradicionais lançamentos de diversos satélites miniturizados [Spaceflight101, 2014]. Em particular, o picossatélite do projeto UbatubaSat vêm sendo apoiado e recebido consultoria técnica do INPE desde 2010 [Dos Santos et al., 2011]. O projeto inicialmente utilizava um kit de Tubesats e lançador Neptune3 ambos da empresa *InterOrbital Systems* (IOS) dos EUA. Devido a atrasos no projeto do lançador da IOS, o projeto conseguiu uma oferta de lançamento junto à AEB (Agência Espacial Brasileira) via ISS com a JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*), com previsão para Jan/2015. A condição de interfaceamento com a ISS gera novos requisitos ao projeto original e uma série de modificações na plataforma original da IOS que devem ser abordados.

## 2. Metodologia

A adaptação de TubeSats para uma nova plataforma demanda uma Re-Engenharia de Sistemas Espaciais além de novos circuitos eletrônicos. Neste cenário, diversas considerações são lidadas para que a migração ocorra de maneira segura e ordenada respeitando os aspectos de Engenharia de Sistemas Espaciais, alguns aqui listados: (1) Reformulação do layout das Placas de Circuito Impresso (PCBs) para os novos requisitos de qualidade e segurança física; (2) AIT na nova estrutura; (3) Verificação de aspectos relativos a balanços de potência e RF, layout de painel solar. (4) Adaptação da Carga Útil do UbatubaSat (Gravador de Voz) e protocolo de bordo para que possa aceitar novas mensagens via telecomando. (5) Aspectos de interface com lançadores para a ISS e campanha de lançamento; (6) Estudo de uma potencial missão de interesse ao INPE com essa nova plataforma de picossatélites e (7) Estudo de Inclusão de Telecomandos e Telemetria.

### 3. Resultados e Discussão

A plataforma modificada aproveitou painéis solares, bateria, antenas, transceptor, amplificador de RF, microcontrolador e arquivos de fabricação de placas de circuitos. O picossatélite desenvolvido, conforme mostrado na Figura 1, tem a forma hexadecagonal com diâmetro máximo de 8,9 cm e altura de 12,7 cm. A massa é de aproximadamente 0,5 kg e apresenta os subsistemas de energia, comunicação, computador de bordo e carga útil.



Figura 1 – Vista da plataforma re-engenhariada para Picosatélites

A antena consiste de um dipolo metálico flexível conectado ao transceptor na faixa de 436 MHz com potência de 100mW ou 500 mW com o uso do amplificador. Essa faixa de frequência uso por qualquer estação radioamadora no círculo de visibilidade de sua órbita. A bateria de 3,7 Volts é montada com duas células de íons de lítio juntamente com uma placa de proteção de segurança contra curto, sobrecarga acima de 4,2 Volts e descarga abaixo de 2,75V.

O computador de bordo usa o BX-24 com componente principal o microcontrolador ATMEGA de 8 bits da Atmel. A carga útil consiste basicamente de um circuito integrado dedicado de áudio com memória interna endereçável suficiente para a gravação e a sua reprodução de áudio de até 42 segundos.

### 4. Conclusão

A plataforma original da IOS foi modificada e pode vir a ser uma alternativa de baixo custo a CubeSats. Após iniciado a fase de AIT, sua integração se mostrou crítica quanto a interligações com fios e evolui-se para uma solução em barramento de dados. A aplicação escolhida para a carga útil consiste de uma placa com circuito integrado gravador e reproduzidor de áudio.

### Referências

- Dos Santos, W.A. ; Moura, C.O. ; Yamaguti, W. ; Silva, M.M.Q. (2011) Space Education and Public Outreach for Aerospace Engineering in a Brazilian Perspective. In: *28th International Symposium on Space Technology and Science*, Japan.
- Spaceflight101 (2014), *International Space Station completes extensive Satellite Deployment*, disponível em <http://www.spaceflight101.com/33-cubesats-released-from-international-space-station-february-2014.html>, Julho/2014.