



# Uma Proposta de EGSE para o Cubesat NANOSATC-BR2

CAMARGO, L.<sup>1</sup>, ABRAHÃO, W.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

lazarocamargo@inpe.br

---

**Resumo.** O cubesat NanoSatC-Br2 que está sendo desenvolvido pelo INPE, levará em bordo, três cargas úteis, Sonda de Langmuir, SDATF e SDMH. Este trabalho propõe um equipamento (EGSE) para emular estas cargas úteis que utilizam o barramento I2C do cubesat.

---

**Palavras-chave:** cargas úteis, cubesats, NanoSatC-Br2.

## 1. Introdução

Objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de um equipamento de suporte (EGSE – Electronic Ground Support Equipment) para o cubesat Nanosatc-BR2. Este EGSE deverá emular as diversas cargas úteis da missão. O NanoSatC-Br2 (Figura 1) é um cubesat desenvolvido pelo INPE, com as seguintes características:

- Cubesat 2U (2kg)
- Missão científica e tecnológica
- Controle de atitude com magneto torques
- Computador de bordo da ISIS (iOBC)



Figura 1. NanoSatC-Br2. [INPE, 2018]



O Nanosatc-BR2 terá embarcado, três cargas úteis:

- Sonda de Langmuir
- SDATF
- SDMH

Todas utilizando o barramento I2C para comunicação com o computador de bordo (iOBC).

Um EGSE (Eletronic Ground Support Equipment), Figura 2, tem as seguintes funções [LEY, 2009]:

- adquirir e simular dados para satélite
- emular payloads de uma missão



**Figura 2. EGSE. [INPE]**

LABSIA (Laboratório do Sistemas Inerciais para Aplicação Aeroespacial – INPE - CTA)

O LABSIA, figura 3, foi elaborado para o desenvolvimento e integração de protótipos de sistemas de navegação inercial [INPE, 2018].



**Figura 3. Laboratório SIA. [INPE]**

O Device Simulator Unit – VDS-10M [Vectronic 2010] é um simulador de sensores e atuadores disponível no laboratório SIA (Figura 4), com as seguintes características:

- Simulador de hardware para testes, para substituir vários sensores;
- Possibilita criar saídas de sensores para uma missão em laboratório;
- Utiliza 11 microcontroladores (figura 5), operando independentemente, sendo um configurado como master;
- Interface RS422 para simular de um equipamento ou dispositivo em particular;



**Figura 4. Device Simulator Unit. [Vectronic Aerospace]**

E permite simular:

- Até 3 Giros;
- 4 Rodas de reação;
- 1 sensor campo magnético;
- 1 sensor de estrelas;
- 1 receptor GPS;

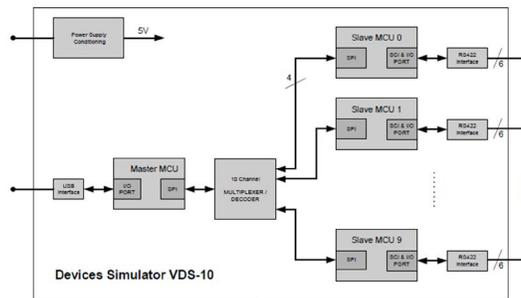


Figura 5. Diagrama de blocos do Device Simulator Unit. [Vectronic Aerospace]

## 2. Metodologia

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma EGSE, semelhante a Device Simulator Unit para o NanoSatBr2, para simular as payloads utilizando o barramento I2C. Como base para os simuladores das cargas úteis, será utilizado como hardware o microcontrolador STM32F103C8T6 (Figura 6), da STM32 com as seguintes características [HUDAK 2017]:

- 72 MHz max
- 64 Kbytes memória Flash
- 20 kbytes SRAM
- 2 interfaces I2C
- 3 USARTS (seriais)
- 2 SPI
- 1 CAN
- 1 USB



# 9º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais

15 e 16 de Agosto de 2018

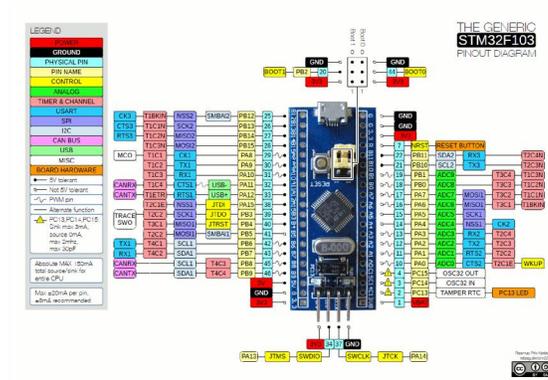


Figura 6. STM32F103C8T6. [STM32]

A implementação do software, será realizada utilizando o ambiente Mbed (Figura 7).

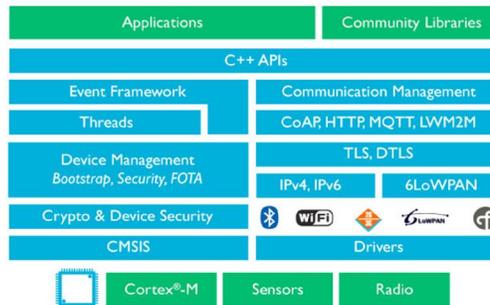


Figura 7. Mbed framework. [MBED]

O ambiente Mbed permite utilizar o mesmo código para várias placas, como mostra a figura 8.

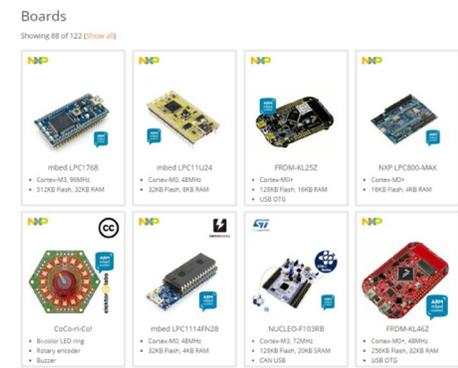




Figura 8. Placas Mbed . [MBED]

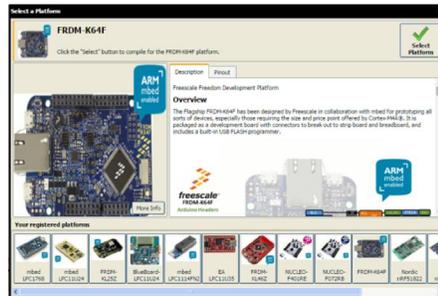


Figura 9. Placas Mbed . [MBED]

O Sistema proposto terá a arquitetura mostrada na Figura 10.

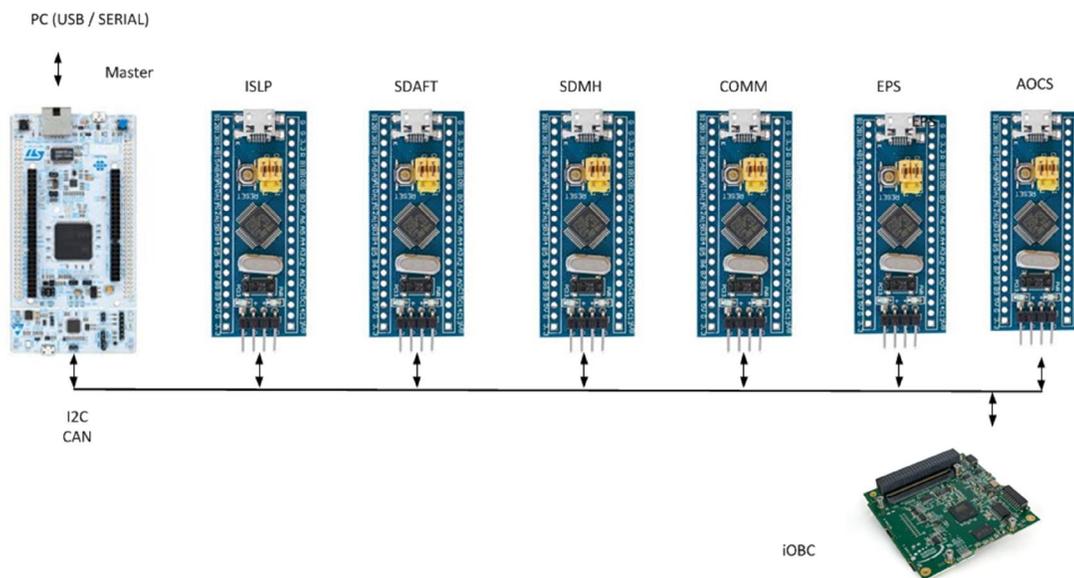


Figura 10. Sistema proposto . [Autor]

E o software para controle, será desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python, utilizando as seguintes bibliotecas:

NumPy – biblioteca numérica do Python

SciPy – biblioteca que disponibiliza funções avançadas de matemática para o Python

PySerial – biblioteca para comunicação serial

PyQt – biblioteca para implementar interfaces utilizando o framework Qt



#### **4. Conclusão**

Esta EGSE possa auxiliar nos testes dos software do bordo das cargas uteis e da IOBC do Cubesat NanoBR2.

Utilizar este conceito em outras missões de cubesats como a CCST – RaioSat

Sugestão de Mestrado para os alunos da CSE

#### **5. Referências**

INPE. Coordenação geral de ciências espaciais e atmosféricas. 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/acessoainformacao/ucea>. cesso em 12 fev. 2018.

HUDAK, Z. STM32F103C8T6 board, alias Blue Pill. 2016. Disponível em: [https://os.mbed.com/users/hudakz/code/STM32F103C8T6\\_Hello](https://os.mbed.com/users/hudakz/code/STM32F103C8T6_Hello). Acesso em: 20 dez. 2017.

LEY, w. ;wittmann, k.; hallmann, w.; Handbook of space technology. Wiley. 2009.

MBED. The ARM mbed IoT Device Platform. Disponível em: [www.mbed.org](http://www.mbed.org). Acesso em 28 de julho, 2017.

VECTRONIC. Vectronic Aerospace GmbH. 2010