

Nome : Felipe Mahlmeister

Bolsa : IC

## Objetivo

O objetivo deste trabalho de pesquisa é compreender o comportamento dinâmico de uma roda de reação, desenvolver e dimensionar um volante de inércia respeitando a especificação da PMM, a fim de servir como base de testes e validação para o desenvolvimento de controle e lógica de acionamento de motores sem escovas com finalidade rodas de reação.

Para a validação de tal análise houve a necessidade do desenvolvimento e construção de unidades estruturais para CubeSats seguindo as normas internacionais de dimensão e massa, possibilitando assim além de servir como base para a validação do estudo dinâmico de um volante de inércia, a montagem das unidades de Comunicação, Controle de Atitude e Potência.

## Realizações

- Primeira proposta de um volante de inércia para um CubeSat - 100%

Para o estudo inicial do comportamento dinâmico de rodas de reação foram dimensionados e construídos quatro (04) volantes de inércia, sendo eles dois (02) modelos diferentes feitos cada um a partir de dois (02) materiais diferentes, a fim de um entendimento prévio da influência da massa e do momento de inércia em relação ao torque reativo entre a roda de reação e o CubeSat.

- Simulação em ambiente Matlab para a avaliação da dinâmica de atitude de um CubeSat, com o volante de inércia desenvolvido - 50%

Uma vez conhecidas as massas e os momentos de inércia dos volantes de inércia, foi iniciado o processo de simulação do controle de atitude de um CubeSat em software Matlab, simulado a partir de um motor elétrico CC com escovas com acionamento em degrau e desconsiderando possíveis perdas por atrito e arrasto.

O controle de atitude foi simulado com sucesso, a partir dos resultados foi possível observar a influência dos parâmetros dos volantes de inércia em relação à dinâmica do CubeSat.

Seriam eles: o tempo que ele levaria para completar uma (01) volta, velocidade angular máxima atingida, quantidade de energia necessária para tal manobra, entre outros.

Porém a massa e o momento de inércia do CubeSat usados na simulação foram adotados, sendo assim a simulação ainda não tinha relação direta com a realidade, surgiu então a necessidade da construção de unidades estruturais para CubeSat.

- Desenvolvimento de unidades estruturais para CubeSats - 100%

As unidades estruturais foram desenvolvidas tendo como condições de contorno normas internacionais para construção de CubeSats.

Após reuniões de alinhamento sobre diversos modelos de construções diferentes, o Prof. Doutor Vanderlei Parro sugeriu que seguissemos o modelo de pétalas, onde as placas eletrônicas (PCBs) seriam fixas na faces do cubo, ideia surgiu após a análise do projeto do satélite COROT. Com essa

ideia visamos uma maior facilidade na etapa de montagem e testes.

Uma vez definido o modelo de construção, foi realizada a etapa de desenvolvimento e modelamento do CubeSat no software Solidworks.

- Construção de unidades estruturais para CubeSats - 100%

Foi construída no campus uma (01) unidade estrutural para CubeSat pelos funcionários do Instituto Mauá de Tecnologia.

## **A realizar**

- Validação da simulação da dinâmica de atitude de um CubeSat - 0%

Para a validação do modelo simulado em Matlab foram construídos os volantes de inércia e as unidades estruturais, porém ainda resta a construção de uma base de testes com sensores de posição e velocidade (encoders) que vem sendo desenvolvida por um estudante da Escola de Engenharia Mauá, após o término da unidade de testes será iniciado o processo de validação.

- Melhorias na construção da unidade estrutural, por meio de usinagem CNC - 50%

A construção do primeiro protótipo foi realizada manualmente, logo as tolerâncias de dimensão são dificilmente respeitadas.

Estamos em processo de parceria com uma empresa terceira especialista em usinagem, para a construção de três (03) novas unidades estruturais para CubeSat feitas por máquinas CNC, esperando assim que as tolerâncias sejam mais respeitadas, obtendo um produto final com melhor acabamento.

## **Resultados tangíveis**

Os resultados esperados até o final de julho de 2015 serão a construção das três (03) unidades estruturais para CubeSat feitos em uma máquina CNC, dando início aos testes de validação do modelo em Matlab.



Fig.01: Dois modelos de Volantes de Inércia

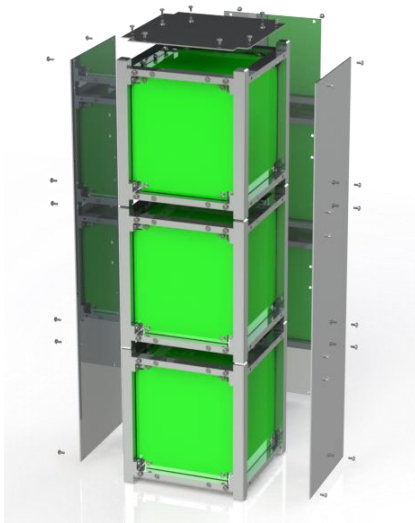


Fig.02: CubeSat 3U (projetado no Solidworks)

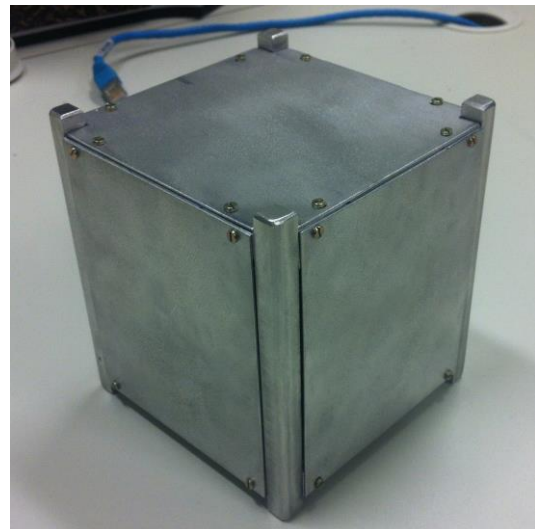


Fig.03: CubeSat 1U (real), escalonável

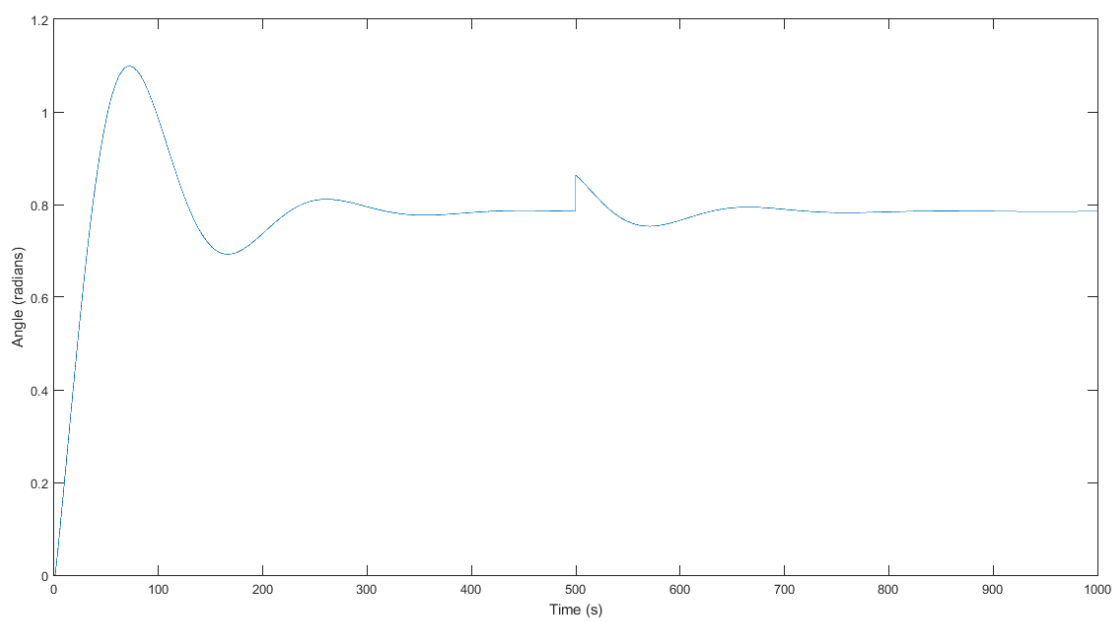


Fig.04: Grafico de simulação do tempo de resposta e assentamento do controle de atitude, gerado no software Matlab

## **Cronograma Final**

- Melhorias na construção da unidade estrutural, por meio de usinagem CNC: Término estimado em Junho/2015;
- Validação da simulação da dinâmica de atitude de um CubeSat: Término estimado em Julho/2015.