

IAA-BR-16-0S-0P**CubeSat Frame Design - Petal Model**

Felipe Lima Mahlmeister^{1}, Rodrigo Alvite Romano*, Vanderlei Cunha Parro*, Rafael Corsi Ferrão*, Sergio Ribeiro Augusto*, Saulo Finco**, Silvio Manea***.*

This summary deals with the development of a modular structure with conceptual focus on the disposal of PCBs (printed circuit board) in a CubeSat, where instead of the traditional format in which the cards are stacked inside, the electronic boards are positioned in the hub side in order to achieve greater internal space for payloads, as well as facilitating the access of PCBs during assembly and testing. This concept was titled as "petal model." The proposed structure was created according to the needs of the various groups taking part in the project. The modeling of the structure was carried out through a graphical modeling software where we adapted our concept according to the international standard specification for CubeSats. The parameters verified were weight, dimensions and materials, amongst others. Throughout the development, several prototypes were built in order to verify the technical feasibility of the proposal, enabling improvements to be incorporated in the structure. Comparisons of design and payload volume between the model and the current model were held. From this study it becomes clear that it is an interesting model and very competitive in the conceptual aspect, but for the reliability of that there is the need for further studies such as vibration, thermal and efforts.

Introdução

O objetivo deste projeto foi desenvolver e construir uma estrutura de CubeSat em atendimento aos requisitos da norma internacional de CubeSats², utilizar melhor aproveitamento de espaço interno possível, buscar modularidade que proporciona a montagem de n-unidades (1U, 2U, ...), conforme Fig. 1, onde chapas externas de fixação são responsáveis por unirem as diferentes unida-

¹ * Instituto Mauá de Tecnologia, Brazil, felipe.mahlmeister1@gmail.com

** Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer

*** INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

² http://www.cubesat.org/images/developers/cds_rev13_final.pdf

des. As placas eletrônicas (PCBs) foram fixadas nas faces do cubo e não empilhadas em seu interior³, a ideia surgiu na análise do projeto do satélite CO-ROT, visando facilitar na etapa de montagem e testes.

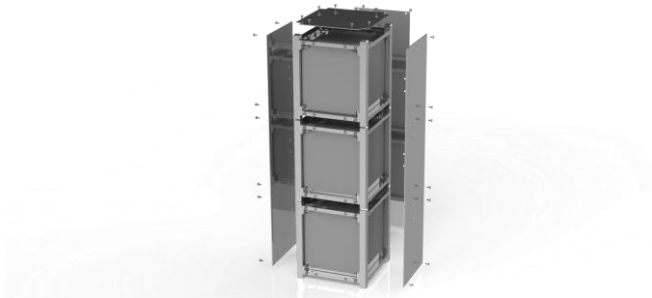


Fig. 1 - IMTSat 3U

Desenvolvimento

Visando atender o objetivo proposto e demonstrar as vantagens e desvantagens do modelo pétala, foi comparado as características IMTSat (Fig. 2 e Fig. 3) com outros dois CubeSats comerciais, sendo eles do CubeSat Kit (Fig. 4) e do CubeSat Shop (Fig. 5).



Fig. 2 - Assembled IMTSat

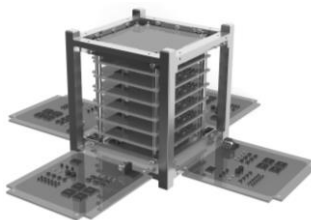


Fig. 3 - IMTSat petal model

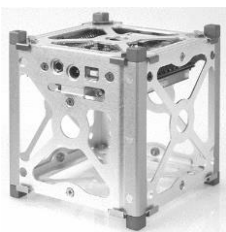


Fig. 4 - CubeSat Kit

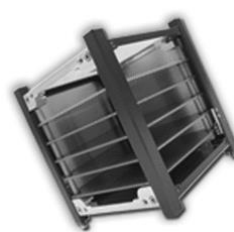


Fig. 5 - CubeSat Shop

³ A grande maioria dos projetos encontrados em levantamento bibliográfico possuem as placas empilhadas no cubo, projetos mais sofisticados utilizam uma espécie de barramento para a conexão entre as placas, salve esse : <http://tyvak.com/intrepid-suite-1-1/>

Comparando a massa dentre os três cubos analisados, foi possível observar que o IMTSat possui a maior massa conforme Tab. 1.

| Mass [g] | IMTSat | CubeSat Shop | CubeSat Kit |
|------------------|--------|--------------|-------------|
| PSM ⁴ | 165 | 100 | - |
| SSM ⁵ | 340 | 200 | 243 |

Tab. 1 - Comparação massas

Porém, quando comparando a área útil entre os três cubos analisados, pode-se observar que o IMTSat possui área superior em relação aos demais (cerca de 27% em relação ao CubeSat Shop e 30% ao CubeSat Kit) conforme Tab. 2.

| | IMTSat | CubeSat Shop | CubeSat Kit |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| PCB stacking ⁶ | 73x73 | 94x94 | 96x90 |
| Stacking area ⁷ | 5329 | 8836 | 8640 |
| Nº of stacking elements | 5 | 5 | 5 |
| PCB side | 75x75 | - | - |
| Side area | 5625 | - | - |
| Nº of side elements | 4 | - | - |
| PCB top | 60x60 | - | - |
| Top area | 3600 | - | - |
| Nº of top elements | 2 | - | - |
| Total Area | 56345 | 44180 | 43200 |

Tab. 2 - Área útil 1U

Conclusão

Diante das comparações, foi possível concluir que a estrutura IMTSat em modelo pétala apresenta área útil total superior a área dos modelos comparados, onde dessa forma, foi possível utilizar a área desperdiçada nos demais, restando espaço interno para ser utilizado como carga útil. A estrutura proposta ainda é nova porém se mostra competitiva no mercado por possibilitar maior uso de área útil, havendo somente a necessidade de otimização da massa da estrutura.

⁴ Primary Structure Mass (PSM) : Side frames, top frames

⁵ Secondary Structure Mass (SSM) : Aluminium shear panels, PCB stacking elements, PCB side elements, PCB top elements

⁶ width x length: [mm]

⁷ area: [mm²]