

Instrumentação de um Satélite Universitário - Cubesat

Carlos V. B. Domingues,¹ Denilson P. S. Santos,² Crystopher C. Brito,³ Julian A. A. Diaz,⁴

FESJ/UNESP, São João da Boa Vista, SP

Desde o início do século XV filósofos e pensadores questionavam-se à cerca dos mistérios que o espaço trazia, tais como sua natureza e extensão, fazendo com que contribuíssem enormemente para mecânica celeste, matemática aplicada e áreas correlatas das ciências da natureza. Com os avanços científicos proporcionados pelo avanço tecnológico e computacional, novas tecnologias de aplicações espaciais foram desenvolvidas, dando início a era de exploração espacial. Decorrente de progressos nas telecomunicações, satélites de observação espacial e monitoramento terrestre por imagens, o setor aeroespacial mundial passou a se desenvolver com incentivos à criação de órgãos ligados ao setor. A exemplo brasileiro cita-se a concepção do Gocnae (Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais), atualmente nominado INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) [3]. Assim, com a crescente necessidade e demanda do setor espacial, o processo de miniaturização passou a ser empregado em larga escala na construção de satélites, facilitando a criação dos mesmos. Esse evento favoreceu que as universidades entrassem na corrida espacial com fabricação de Cubesats, satélites com medidas iniciais de $10 \times 10 \times 10$ cm, com massa de 1,33 kg, o que caracteriza 1U, a unidade de medida de satélites desse nicho. Dessa forma, os cubesats mostram sua importância no aprendizado e na aproximação dos estudantes de variados graus de escolaridade à pesquisas do setor aeroespacial. [2, 7, 8].

O objetivo deste trabalho são as etapas envolvidas na construção e instrumentação de um satélite universitário, abrangendo áreas de programação, manufatura aditiva [4, 5], eletrônica, sistemas embarcados e mecânica celeste [1, 6].

Como início do desenvolvimento do projeto, atentou-se a realização de revisão bibliográfica e estudo de sensores para adequação inicial do projeto. O acelerômetro e o giroscópio fornecem respectivamente medidas de aceleração linear e velocidade angular, o magnetômetro e barômetro fornecem, respectivamente, orientação (bússola) e pressão atmosférica (altímetro), enquanto que o receptor GPS fornece informações de posição e velocidade. Os dados de cada sensor serão processados por um microcontrolador embarcado no CubeSat, que transmitirá os dados processados através de um transmissor de radiofrequência. As principais características destes sensores são o baixo custo, pequenas dimensões físicas e o baixo consumo de energia, que é um fator importante para aplicações que usam bateria como fonte principal de energia.

Com isso, o Cubesat seria capaz de medições de temperatura, pressão e altitude, adquiridas através do sensor GY-280. Ademais, a descrição de sua posição ao longo da trajetória realizada e posicionamento e orientação espacial devido ao uso do sistema de GPS, giroscópio e acelerômetro, respectivamente. Sendo os dados fornecidos pelo GY-521 e medições de campo magnético em unidades de μT

Em seguida teve início a integração dos sistemas, e com isso pode-se atentar aos passos corretamente, para que desse modo houvesse melhor aproveitamento do tempo, bem como discretização dos passos envolvidos, facilitando a identificação de possíveis erros em cada fase do projeto.

¹carlos.bianchi@unesp.br

²denilson.santos@unesp.br

³crystopher.brito@unesp.br

⁴julian.avila@unesp.br

Após essa etapa, foi idealizado um projeto de placa de circuito impresso, e em paralelo, o desenvolvimento com o auxílio de uma placa de protótipo em material fenolite, visando o baixo custo nas operações envolvidas. Contudo, devido às limitações de equipamento que a unidade possui, como precisão no desenho das trilhas, grossura, tamanho limite e inviabilização de ilhós para utilizar ambas as superfícies inferior e superior, não foi definido qual das placas será utilizada.

O modelo do Cubesat foi impresso com a técnica de manufatura aditiva, na qual um material, no caso, filamento de materiais plásticos, é depositado camada a camada, umas sobre as outras com temperaturas que permitem a fundição do material, possibilitando a criação de estruturas não convencionais e com geometrias complexas, que por métodos convencionais podem apresentar dificuldade de construção e custo elevado de produção.

O material utilizado para a impressão foi o PLA (poliácido láctico), visando principalmente a questão de ser um material vindo de fontes naturais, portanto, biodegradável e sustentável, substituindo plásticos convencionais em muitas aplicações. Outros fatores decisivos para a escolha foram sua resistência mecânica, fácil aplicação e custo relativamente baixo, necessitando apenas de cuidados de armazenamento, devido a umidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ, pelo apoio a pesquisa (Bolsa PIBIC CNPQ #2499/2021).

Referências

- [1] A. S. S. Ferreira et al. “A computational approach to the powered Swing-By in the elliptic restricted problem”. Em: **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering** 43.4 (abr. de 2021), p. 186. ISSN: 18063691. DOI: 10.1007/s40430-021-02914-9.
- [2] C. O. Moura, A. Tikami e W. A. Santos. “UbatubaSat—A Roadmap from Public Brazilian Schools Towards Knowledge”. Em: **30th ISTS & 6th NAST** (2015).
- [3] F. Oliveira. **Brasil - China - 20 Anos de Cooperação Espacial: CBERS O Satélite da Parceria Estratégica**. Editora Cubo, 2009.
- [4] T. A. Rodrigues et al. “In-situ strengthening of a high strength low alloy steel during Wire and Arc Additive Manufacturing (WAAM)”. Em: **Additive manufacturing** 34 (2020), p. 101200.
- [5] T. A. Rodrigues et al. “Wire and arc additive manufacturing of HSLA steel: Effect of thermal cycles on microstructure and mechanical properties”. Em: **Additive Manufacturing** 27 (2019), pp. 440–450.
- [6] D. P. S. Santos, A. F. B. Prado e G. Colasurdo. “Four-impulsive rendezvous maneuvers for spacecrafts in circular orbits using genetic algorithms”. Em: **Mathematical Problems in Engineering** (2012). ISSN: 1024123X. DOI: 10.1155/2012/493507.
- [7] W. A. Santos et al. “Space Education and Public Outreach for Aerospace Engineering in a Brazilian Perspective”. Em: **28th International Symposium on Space Technology and Science, Japan**. 2011.
- [8] L. H. S. Sato, W. Yamaguti e D. Fernandes. “ITASAT-1: uma proposta de continuidade do sistema brasileiro de coleta de dados ambientais”. Em: **Proceedings of the XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil** (2011).