



LtSat - Pequenos satélites

LtSat - Little satellites

Carlos Eduardo Castilho Lopes¹, Bernardo Andrade², Guilherme Antunes Gonçalves dos Santos³, Lucas da Silva Oliveira⁴, Pedro Carvalhães Dias⁵

RESUMO

As tecnologias aeroespaciais, como os sistemas de posicionamento global e telecomunicações, tornaram-se uma parte essencial da vida cotidiana, facilitando a comunicação e a navegação eficientes. No entanto, a educação em áreas aeroespaciais ainda é limitada. Este estudo detalha a abordagem adotada por um grupo de estudantes universitários envolvidos em uma competição de desenvolvimento de pico-satélites, proporcionando-lhes uma experiência prática e teórica no campo. O artigo destaca as atividades do projeto de extensão LtSat em 2023, suas metas para o ano de 2024, incluindo sua estrutura organizacional, o desenvolvimento de seu atual protótipo e seu foco na competição acadêmica CanSat Competition. Discute-se também o uso de CanSats como ferramentas pedagógicas para promover o aprendizado lúdico e tangível da engenharia. Além disso, o artigo relata como a participação em competições relevantes oferece experiências valiosas para os alunos.

PALAVRAS-CHAVE: CanSats. Competição universitária. Pico-satélites. Projeto de extensão universitária.

ABSTRACT

Aerospace technologies, such as global positioning and telecommunications systems, have become an essential part of everyday life, facilitating efficient communication and navigation. However, education in aerospace areas is still limited. This study details the approach adopted by a group of university students involved in a peak-satellite development competition, providing them with practical and theoretical experience in the field. The article highlights the activities of the LtSat extension project in 2023, its goals for the year 2024, including its organizational structure, the development of its current prototype and its focus on the academic competition CanSat Competition. The use of CanSats as pedagogical tools to promote playful and tangible learning of engineering is also discussed. In addition, the article reports how participation in relevant competitions offers valuable experiences for students.

KEYWORDS: CanSats. University competition. Peak-satellites. University extension project.

INTRODUÇÃO

A palavra CanSat é um acrônimo que deriva das palavras inglesas can (lata) e sat (satélite), CanSats são satélites com dimensões e peso reduzidos, com formato tipicamente cilíndrico, assemelhando-se a uma lata de refrigerante, comumente limitados a massa média de 1kg, e são categorizados como pico-satélites.

¹ Carlos Eduardo Castilho Lopes. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. E-mail: cadu.ldna2002@gmail.com.

² Bernardo Andrade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. E-mail: bernardo.andrade@winbooks.com.br.

³ Guilherme Antunes Gonçalves dos Santos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. E-mail: guigon@alunos.utfpr.edu.br

⁴ Lucas da Silva Oliveira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. E-mail: lucasoliveira.2002@alunos.utfpr.edu.br

⁵ Pedro Carvalhães Dias Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. E-mail: pcdias@utfpr.edu.br.



A principal proposta dos CanSats é viabilizar o desenvolvimento de satélites por instituições de ensino. E o conceito referente a sua forma foi proposto com a finalidade de viabilizar o acesso ao desenvolvimento aeroespacial para universitários, devido a sua versatilidade, tendo sido amplamente difundidos em competições acadêmicas, possibilitando troca de conhecimentos referentes ao setor aeroespacial e afins.

Habitualmente, pico-satélites são dimensionados em 4 estruturas principais, tais quais: o sistema de alimentação, instrumentação, telemetria e o sistema principal, o qual é o responsável pela integração de todos os sistemas. Eles podem ser acoplados em balões e foguetes como cargas científicas.

Neste contexto, o LtSat é um projeto de extensão criado por alunos cursantes de engenharias da UTFPR, Câmpus Cornélio Procópio, objetivado ao desenvolvimento projetos aeroespaciais com ênfase em pico-satélites, integração com a comunidade e competições universitárias, em especial a CanSat Competition.

CANSAT COMPETITION

A CanSat Competition organizada pela AAS (American Astronautical Society) é a competição internacional de CanSats com maior relevância a nível universitário, desenvolvida em conjunto com a Navy Lab Research e a NASA, com o intuito de incentivar e proporcionar práticas de desenvolvimento de CanSats.

O objetivo principal desta competição é propiciar uma simulação de experiências vivenciadas durante o desenvolvimento de um sistema aeroespacial, submetendo etapas semelhantes às utilizadas para o desenvolvimento de satélites e relacionados, tendo como início o design conceitual, passando pela integração e teste, operação real do sistema e conclusão com um resumo e um resumo pós-missão.

A Cansat Competition engloba mais de 100 universidades ao redor do mundo. As etapas da cansat são separadas em partes remotas e presenciais as quais são divididas em preliminary design review (PDR) e critical design review (CDR) de caráter remoto e eliminatório. A próxima fase é composta pelas 40 melhores equipes qualificadas as quais são convidadas a participar da etapa final, composta pela Flight readiness review (FRR), Launch Day (LD) e post fly review (PFR), sendo essa etapa presencial nos Estados Unidos da América. (CANSAT, 2023).

As etapas de classificação do PDR e CDR tem como objetivo classificar 40 equipes para a fase de caráter presencial, tal etapa é aplicada de forma remota para servir de parâmetros de quais equipes estarão aptas para prosseguir. A equipe ao avançar para a fase presencial passa por uma avaliação de segurança com a finalidade de validar a aplicação da fase FRR e assim prosseguir para a fase de lançamento e monitoramento das sondas. Ao término do lançamento e recuperação bem sucedidos devem ser apresentados na fase do PFR os dados coletados, comportamento dos sensores e verificação dos objetivos propostos com relação aos completados. As apresentações devem ser feitas no dia subsequente com um horário determinado.

Até a edição de 2023 a LtSat é a única equipe brasileira qualificada a participar das etapas presenciais da CanSat Competition.



CANSAT COMPETITION – GUIA DE MISSÃO

A missão de 2024 tem o intuito de simular uma sonda espacial entrando em uma atmosfera planetária.

O cansat precisa conter a eletrônica, um ovo de galinha e um escudo térmico destacável. A sonda deve transportar um único ovo de galinha grande, o qual será fornecido pela competição. O ovo deve sobreviver sem quebrar através de todas as partes do voo. A sonda deve funcionar como uma ogiva durante a subida.

O cansat deve ocupar o lugar e a função ogiva durante a subida. A sonda será lançada a uma altitude máxima de 725 metros acima do local de lançamento e depois ejetada do foguete quando o foguete disparar o paraquedas. O cansat precisa medir a velocidade do foguete durante a subida e de si mesmo durante a descida. A orientação da implantação não é controlada e é definitivamente violenta. Uma vez que o cansat é implantado do foguete, deverá abrir um escudo térmico de aerofrenagem. A taxa de descida deve ser entre 10 e 30 metros/segundo. A sonda de aero frenagem deve manter uma orientação estável com o escudo térmico voltado para a direção da descida. Não é permitido girar. Superfícies de controle ativas ou outros mecanismos podem ser usados para manter a orientação. A estabilidade precisa ser verificada com um sensor de inclinação. A uma altitude de 100 metros, a sonda deve liberar o escudo térmico de aero frenagem e simultaneamente implantar um paraquedas para reduzir a taxa de descida para menos de 5 metros/segundo. A sonda deve aterrissar com o ovo intacto. A sonda deve incluir sensores para rastrear a altitude usando pressão atmosférica, temperatura interna, tensão da bateria, posição GPS e um sensor de inclinação para verificação da estabilidade durante a descida. Um tubo pitot deve ser incluído para medir a velocidade de subida e descida. Uma câmera de gravação de vídeo deve ser incluída capturando a vista horizontal durante a subida e o pouso. Durante a descida, a câmera deve apontar em uma direção e manter essa direção. Um compartimento deve ser incluído para segurar um ovo de galinha que irá simular um instrumento delicado. (CANSAT, 2023).

MATERIAIS E MÉTODOS

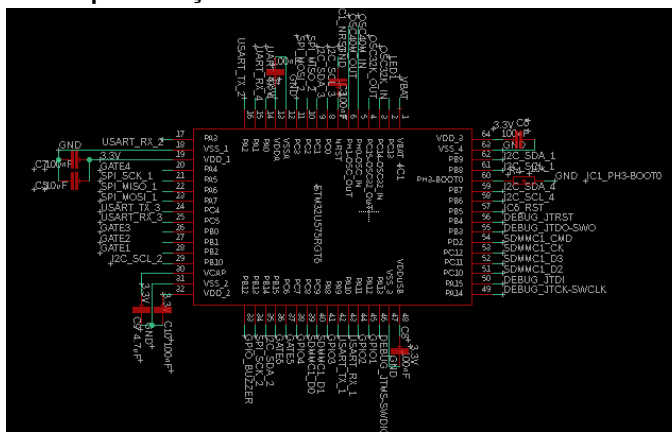
A equipe LtSat é constituída por alunos de engenharias da UTFPR-CP e o professor orientador. Visamos passar para nossos integrantes a capacidade de desenvolver habilidades de trabalho em equipe, resolução de problemas, além de promover a autonomia e proatividade dos membros, através do contato com tarefas completas e multidisciplinares que promovem um desenvolvimento amplo.

Sendo dividida em setores, o projeto busca que cada indivíduo possa contribuir com os conhecimentos que lhe interessam, sejam eles referentes a mecânica, software, eletrônica, gestão, extensão ou marketing.

O setor de eletrônica é o responsável por toda eletrônica do projeto, desde a projeção e desenvolvimento de esquemáticos da PCB (Printed Circuit Board) do pico-satellite, da PCBA (Printed Circuit Board Assembly), com foco em eficiência energética e mais compacta possível, até a programação dos microcontroladores. O setor tem como objetivo a aquisição de dados.

Em nosso pico-satélite é utilizado o microcontrolador STM32U575RG, a fim de adquirir dados dos sensores, tomar decisões e atuar quando necessário e exigido. Além disso, utilizamos um cristal de 40Mhz para gerar o HSE (high-speed external), um outro cristal de 32.768KHz está sendo utilizado no LSE (low-speed external) para alimentar o RTC Real Time Clock). Nesse cenário, uma bateria CR2032 de 3v está sendo utilizada para manter ativo o clock LSE e permitir que o relógio interno de tempo real do microcontrolador continue com sua referência.

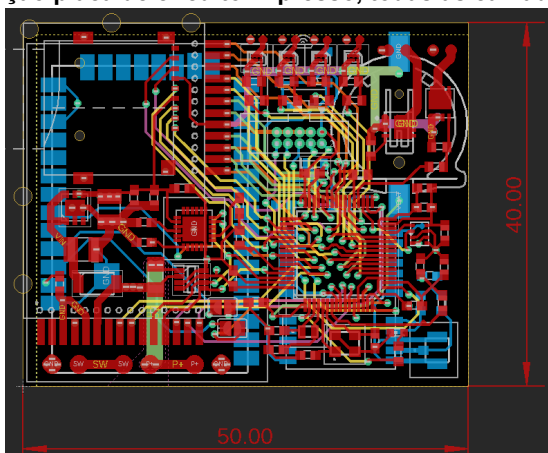
Figura 1 - Representação do microcontrolador STM32U575RG



Fonte: Autoria própria (2023).

Estamos utilizando o XBee SX XB9X-DMUS-011. Responsável pela comunicação em tempo real entre nossa base GCS e o pico-satélite. Para armazenar os dados coletados durante todo o trajeto, temos na nossa placa um soquete para cartão SD. Outros componentes passivos como resistores, capacitores, LEDs e soquetes estão sendo utilizados para o funcionamento pleno do circuito. Abaixo mostramos como nossa placa foi desenvolvida em PCB, com o foco em redução de tamanho, utilizamos 6 camadas de PCB para atingir nosso objetivo. O projeto foi finalizado com o alcance de 40mmx50mm de dimensão. Todos os componentes exceto as antenas do GPS e Xbee estão presentes na placa.

Figura 2 - Representação placa de circuito impresso, todas as camadas e dimensões



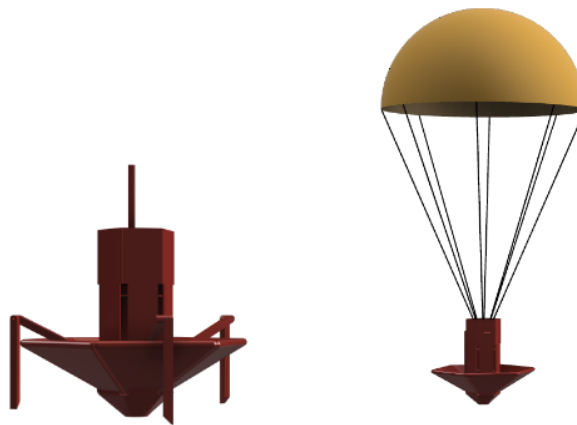
Fonte: Autoria própria (2023).



O código do nosso projeto também foi desenvolvido pela equipe. Utilizamos os drivers HAL e a IDE da STMicroelectronics, STM32CubeIDE. Nosso microcontrolador faz requisições em uma taxa de 20Hz para os sensores BMP280, MPU6050 e INA219 utilizando o protocolo I²C (Inter-Integrated Circuit). O GPS nos envia dados de posicionamento global com uma taxa de 1Hz por meio do protocolo UART (universal asynchronous receiver/transmitter). O método de DMA é utilizado nesse momento para não termos dados do GPS perdidos por conta da quantidade de informações gerada. Uma média é calculada desses valores para termos uma taxa de 1Hz escrita no nosso cartão SD utilizando o protocolo MMC, assim como enviada para o XBee por meio do protocolo UART para realizar a transmissão em tempo real dos nossos dados.

O setor da mecânica é o responsável por projetar a parte estrutural, sua resistência à força G, mecanismos diversos, sistemas de recuperação, incluindo paraquedas, hélices passivas e outros sistemas não convencionais.

Figura 3 - Representação do Cansat com o mecanismo de verticalização, escudo térmico e paraquedas



Fonte: Autoria própria (2023).

O setor da computação foi encarregado de realizar um sistema para a visualização dos dados adquiridos durante a missão pelos sensores em tempo real, sendo desenvolvido um algoritmo em python que projeta gráficos de cada sensor para mostrar os dados aferidos durante o voo, gerando imagens de cada gráfico e um arquivo csv dos dados.

O setor Extensão é encarregado por transmitir a essência do projeto mundo a fora, instruir a comunidade com conteúdo prático e teórico adquiridos em durante a execução do projeto e faculdade, representamos o projeto em escolas, entrevistas e apresentações, procuramos fomentar a área da educação, universidades e o setor aeroespacial.

A gestão é responsável por implementar técnicas que auxiliam a execução e visualização do projeto, responsável pela dinâmica e fluência do projeto, assim como, a comunicação, o financeiro, contato e prospecção de patrocínios e a ordem do projeto como um todo.



DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

O setor aeroespacial ainda é um setor muito distante e de difícil acesso no cenário acadêmico brasileiro, os quais o ensino pode requisitar custos elevados em função de estrutura e equipamentos.

O projeto de extensão LtSat, se mostrou um meio tangível e propício para a propagação e disseminação de conhecimentos do setor aeroespacial na comunidade acadêmica local, através de desenvolvimento e projeção de pico-satélites, com ênfase para competições acadêmicas.

As experiências adquiridas, além do enriquecimento didático, podem contribuir com a divulgação da engenharia em si, fomentando o desenvolvimento educacional e comunitário mais acessível a todos. Por conseguinte, os integrantes da equipe demonstraram uma evolução em seu perfil acadêmico, agregando de forma positiva e substancial no crescimento em termos de eficácia e abrangência das metas estabelecidas.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial a Reitoria, às Diretorias e aos Departamentos do Câmpus Cornélio Procópio, ao PROGRAD, pelo apoio financeiro proveniente do edital de Apoio a Projetos nas Áreas das Engenharias Destinado a Competições Nacionais e Internacionais, sem o qual a continuação deste projeto não seria possível.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

CANSAT Competition. **Introduction**. 2023. Disponível em:
<http://www.cansatcompetition.com/mission.html>. Acesso em: 1 set. 2023.

CANSAT Competition. **Introduction**: documents. CanSat_Mission_Guide_probe_2024. 2023. Disponível em:

https://www.cansatcompetition.com/docs/CanSat_Mission_Guide_2024c.pdf. Acesso em: 07 set. 2023.