

# SISTEMA DE LANÇAMENTO DE SENSORES METEOROLÓGICOS EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS

Michel Anderson Paulino - michel.dp2@hotmail.com

Prof. Dr. Marcos Vinícius Bueno de Moraes (co-orientador) - mvbdemoraes@gmail.com

Prof. Dr. Edio Roberto Manfio (orientador) - prof.ediorobertomanfio@gmail.com

Área de conhecimento: Instrumentação Meteorológica (1.07.03.05-5)

**Palavras-chave:** Granizo; Mecatrônica; VANT.

## INTRODUÇÃO

O Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) é uma ferramenta que tem sido amplamente utilizada por profissionais da área de agricultura de precisão pois permite detectar problemas por meio de imagens ou mensurações e proporciona aos pesquisadores e agricultores as informações necessárias que facilitam tomadas de decisão. Eventos extremos como o granizo, fenômeno meteorológico de grande impacto na agricultura que causa inúmeras perdas (YURI, 2003) pode aumentar ao longo dos próximos anos devido aos efeitos das mudanças climáticas (MARENGO et al., 2009) e precisa ser melhor estudado. Assim, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de lançamento de sensores meteorológicos em VANTs, a fim de realizar medições tridimensionalmente para uma região. Com isto, além de medições em locais afastados e de maneira periódica através de processos de automação, os sensores também podem ser lançados em nuvens de tempestades severas, como o granizo, contribuindo com pesquisas na área de agrometeorologia embora possa ser também aplicado em situações de alto risco ou dificuldade (ADAMS & FRIEDLAND, 2011; ACKERMAN, 2018; BAKER, 2012). O protótipo atende ao Projeto Fapesp 19136-0/2017 intitulado “Desenvolvimento de uma plataforma móvel de carregamento de Veículos Aéreos Não Tripulados acoplados com sensores agrometeorológicos para análise de tempestades de granizo” (MORAIS, MANFIO, 2017) coordenado pelo Prof. Dr. Marcos Vinícius Bueno de Moraes, cujo objetivo investigar os elementos de formação das tempestades de granizo na região centro-oeste paulista. Além da Fatec-Garça, grupos de pesquisa da UTFPR (Londrina), UFSC (Florianópolis) e UEA (Manaus) tem integrantes participante deste projeto.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é montar um sistema de armazenamento e lançamento de sensores agrometeorológicos em VANTs voltados para a agricultura de precisão.

## METODOLOGIA

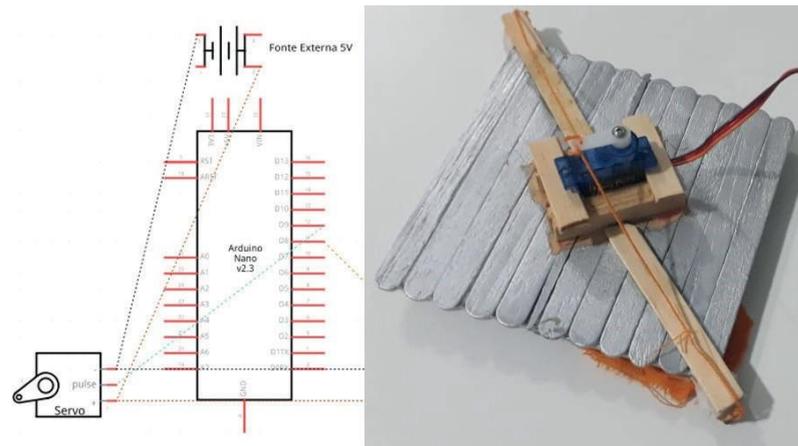
Para o desenvolvimento sistema de armazenamento e lançamento de sensores em VANTs foram utilizados materiais leves: madeira na 1ª etapa e plástico na 2ª. etapa. Ambos são leves, resistentes, fáceis de trabalhar e muito baratos. Os componentes principais são 1 servo motor Tower Pro SG90 (TOWERPRO, 2019), 1 Arduino Uno (para prototipagem) alçapões feitos em cobre e o acionamento é feito com recursos auxiliares do rádio Fly Sky FS i6S. Os componentes adicionais foram mini talas e hastes de madeira (*pinus*), cola, tinta, parafusos, fios, molas de pressão entre outros. Como a 1ª estrutura foi concebida em madeira, a impressora 3D foi utilizada para construir uma versão oficial (Figura 2), mais resistente ao tempo - sol e chuva - da estrutura do lançador. O protótipo constitui um estudo de Mecatrônica pois abarca conceitos de Computação, Mecânica e Eletrônica, 3 das principais esferas que compõem essa grande área (ROSÁRIO, 2005).

## RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

O lançador possui 2 alçapões e encontra-se instalado no VANT (Figura 2). O sistema com alçapões aproveita a ação da gravidade para o lançamento e ambos são acionados por apenas 1 servo. Esse

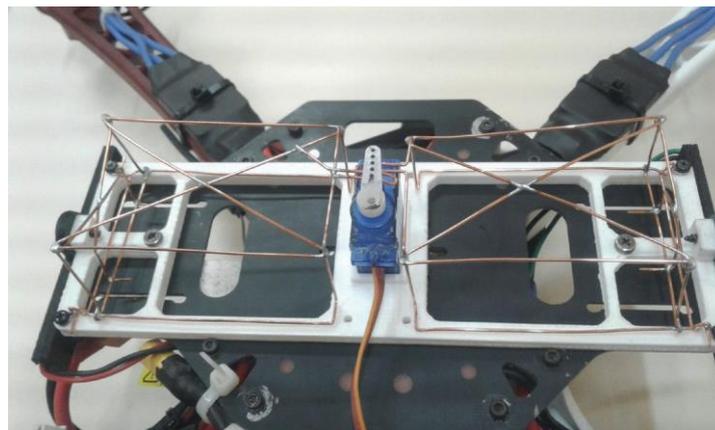
procedimento reduziu o peso e o custo totais do protótipo e permitiu acioná-los de modo independente (Figuras 1 e 2). O lançador tem peso total 80 gramas e é mais leve que muitos conjuntos gimbal/câmera para VANTs. O consumo de baterias do protótipo mostrou-se bastante baixo e aceitável, considerando que qualquer dispositivo eletrônico extra adicionado a um VANT elétrico pode acelerar descarga da bateria e comprometer seu desempenho em voo. Ainda que a corrente de consumo do servo SG90 em operação contínua seja de 500mA, requer menos de um segundo para o acionamento de cada alçapão. O projeto de iniciação científica conduzido por Gustavo Henrique Coleti Ranci (PIBIC 2018-2019) contribuiu com o presente projeto, pois integrou pesquisadores e possibilitou compartilhar conhecimentos não apenas entre eles, mas também com outros bolsistas da IES. A melhoria inspirada foi o uso de apenas 1 servo em vez de 2.

Figura 1 – Vista superior do protótipo: estrutura, servo e cabos e diagrama equivalente.



Os testes com o 1º lançador foram feitos com carga simulada composta por uma porca e uma arruela metálicas cada alçapão – cerca de 15 gramas em cada conjunto, relativo ao peso estimado dos sensores meteorológicos que serão utilizados em testes com o VANT. O 2º lançador (Figura 2), inspirado no protótipo anterior (Figura 1), teve sua estrutura confeccionada pelo processo de manufatura aditiva por meio de impressora 3D<sup>1</sup>.

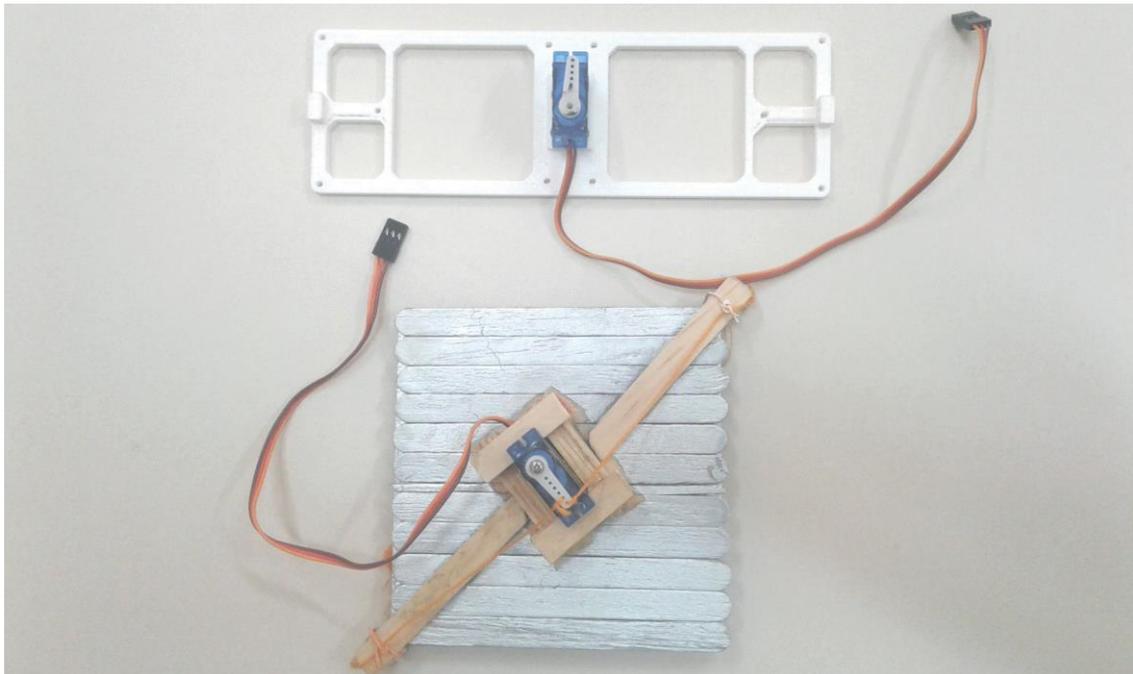
Figura 2 – Novo lançador já acoplado ao VANT.



<sup>1</sup> Impressora modelo 3D Cloner DH+ Plus. O trabalho de impressão da base (Figuras 2 e 3) foi realizado pela empresa CenterMaq localizada em Marília-SP e os custos foram gentilmente doados ao projeto por Claudenir Deanin, proprietário da empresa.

O desenho da nova base foi desenvolvido no software Autodesk Inventor Professional 2013 por Maysson Rodrigues de Souza seguindo rigorosamente as medidas e furações padrão da estrutura do VANT (Figura 2), pertencente aos orientadores deste projeto. O desenho permitiu que as dimensões pudessem ser reproduzidas no processo de manufatura aditiva e resultar uma estrutura com dimensões precisas (Figura 2 e 3). A Figura 3 ilustra comparativamente as dimensões do 1º protótipo e a nova base. Embora o acabamento da nova estrutura seja visivelmente mais simétrico e organizado, ambos obtiveram resultados muito bons quanto ao lançamento em ambiente controlado.

Figura 3 – Comparação de dimensões entre os protótipos



Para controlar o lançador remotamente, foram utilizados recursos auxiliares disponíveis do sistema de rádio controle do VANT (Fly Sky FS i6S), condição em que os alçapões podem ser acionados separadamente pelo operador por meio das chaves auxiliares do módulo de rádio disponível. Os testes com os alçapões do 2º protótipo foram realizados em ambiente controlado e com esferas de papel. O VANT ficou suspenso por um cabo e, por medida de segurança suas hélices foram retiradas. Os motores foram acionados e então os lançamentos foram efetuados. Os alçapões foram confeccionados em cobre no formato de gaiola para que o arrasto em voo fosse o menor possível. Como os alçapões ficam abertos após o lançamento, uma sugestão para próximos bolsistas é redimensioná-los para diminuir a possibilidade de tocarem no chão quando do pouso do VANT ou simplesmente incrementar um trem de pouso mais alto.

## CONCLUSÃO

O objetivo de montar um sistema de armazenamento e lançamento de sensores agrometeorológicos em VANTs voltados para a agricultura de precisão foi atingido. O protótipo é funcional, leve, com baixo consumo de energia e, como esperado, tem contribuído para o rápido avanço do projeto Fapesp (nº 19136-0/2017) relativo ao edital em parceria com a IBM com foco em agricultura digital e um vídeo devidamente identificado com o nome do projeto contendo a demonstração do lançador operando em conjunto com VANT pode ser apreciado em <http://fatecgarca.edu.br/solar>. Neste mesmo endereço é possível também verificar um vídeo com os testes do protótipo anterior (Figura 1) comandado por voz e relativo ao projeto CNPq PIBIC do aluno Gustavo Henrique Coleti Ranci. Em projetos futuros, pode-se associar as qualidades e vantagens desses dois projetos e gerar um equipamento de alta performance para uso profissional.

## REFERÊNCIAS

ACKERMAN, E. Japan Earthquake: Global Hawk UAV may be able to peek inside damaged reactor. Disponível em: <<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/military-robots/global-hawk-uavmay-be-able--to-peek-inside-damaged-reactors>> Acesso em: 8 jun. 2018.

ADAMS, S.; FRIEDLAND, C. A survey of unmanned aerial vehicle (UAV) usage for imagery collection in disaster research and management. In 9th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Response, Stanford University, California, USA, September 14-16 2011.

BAKER, R.E. Combining micro technologies and unmanned systems to support public safety a homeland security. J. Civ. Eng. Archit., vol. 6, p. 1399-1404, 2012.

MARENGO, J. A.; JONES, R.; ALVES, L. M.; VALVERDE, M. C. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. Int. J. Climatol., 2009, 29, 2241–2255. doi:10.1002/joc.1863

MORAIS, Marcos Vinicius Bueno; MANFIO, Edio Roberto. Development of a UAV charging mobile platform coupled with agrometeorological sensors for hailstorm analysis. Research Proposal submitted to the PITE Program - FAPESP and IBM 2nd Call for Proposals – 2017.

ROSÁRIO, João Maurício. Princípios de Mecatrônica. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

TOWERPRO. SG90 360 Degree Continuous Rotation Servo. Disponível em: <<http://www.towerpro.com.tw/product/sg90-360-degree-continuous-rotation-servo/>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

YURI, H. M. Hail risk management using insurance and other alternatives: case study on apple orchards in Santa Catarina, Brazil. 156 f. 2003. Dissertation: University of São Paulo, São Paulo, Brazil.