

VEÍCULO TERRESTRE NÃO-TRIPULADO COM SENSORES AGROMETEOROLÓGICOS PARA MEDIDAS DE INTENSIDADE DE GRANIZO

Rayelli Cristine Azevedo de Paula - rayellicristine.rr@gmail.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; Mudanças Climáticas; VTNT.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas da agricultura no Brasil são os eventos meteorológicos extremos que causam inúmeras perdas materiais e econômicas (YURI, 2003) e podem aumentar devido aos efeitos das mudanças climáticas (MARENGO et al., 2009). Alguns elementos da natureza associados ao granizo ainda sem identificação impedem que serviços de previsão sejam mais confiáveis. A importância deste conhecimento sobre granizo propõe o desenvolvimento de um VTNT para medir condições atmosféricas, do solo local e da ocorrência de chuvas de granizo e tal aplicação abrange pesquisa, produtores e serviços de agricultura de precisão. 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.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um VTNT para medição de granizo em regiões agrícolas dotada de sensores agrometeorológicos e um módulo automático para medição de granizo.

METODOLOGIA

Todo o sistema é controlado por um Arduino ATmega 2560. Para detecção de obstáculos, foi utilizado o sensor ultrassônico HC-SR04. Os sensores utilizados são o DHT-22 para ‘umidade relativa do ar’ e o GY-80 para ‘temperatura’, ‘pressão atmosférica’, ‘atmosfera padrão’, ‘movimento’ (giroscópio) e ‘inclinações laterais e longitudinais’ do veículo. Ambos encontram-se acoplados ao VTNT e os estudos de calibração e validação foram também realizados por estudantes do grupo de pesquisa em tecnologia que compõe este trabalho (SILVA et al., 2017; KUSHIKAWA et al., 2018; SILVA et al., 2018). O módulo ESP12 Node MCU é responsável pelo sistema wifi. Um granizômetro automático baseado em Alves & Moraes (2017) com sensor KY038 (EL GAMMAL ELETRONICS, 2019) de intensidade sonora também foi acoplado ao VTNT. O VTNT opera com 2 baterias 12V/7Ah e sua carga é feita por um painel fotovoltaico (Figura 1a) movimentado por um buscador solar ou *solar-tracker* (TUDORACHE & KREIN-DLER, 2010) desenvolvido por alunos e professores do grupo de pesquisa em tecnologia da Fatec Garça denominado Projeto Solar. A estrutura do protótipo contou com correias, polias, motores DC, módulo ponte H e demais materiais como madeira (*pinus*), parafusos, fios, conectores diversos e compatíveis com o ATmega 2560.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

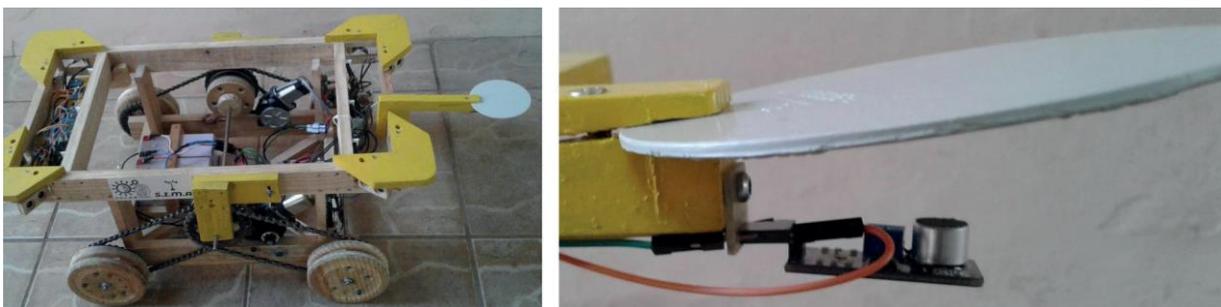
A Figura 1a exibe o VTNT e o buscador solar acoplados em operação. Os sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos estão instalados e operando (Figura 1b). O sensor quádruplo GY-80 (seta na Figura 1b) permite também medir inclinações lateral e longitudinal do VTNT e pode prevenir tombamentos e/ou perda de tração em aclives/declives acentuados.

Figuras 1a e 1b – VTNT e buscador solar acoplados em operação; sensores ultrassônicos e porta basculante de manutenção com Mega e sensor GY-80 - destacado pela seta.



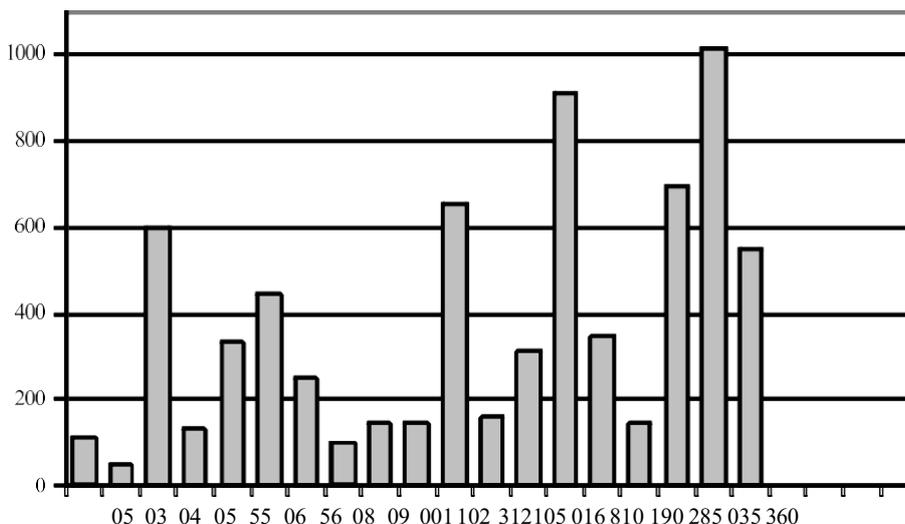
O granizômetro automático baseado em Alves & Moraes (2017) consta de um anteparo em plástico de área circular com 100 mm de diâmetro posicionado na horizontal e um microfone orientado para sua base (Figura 2b) e ambos estão fixados a uma haste de madeira que vai acoplada ao VTNT (Figura 2a). Ao ser atingido por uma pedra de granizo, o anteparo ressona e o som é captado pelo microfone indiretamente.

Figura 2a e 2b – Granizômetro acoplado ao VTNT; Granizômetro: anteparo e microfone.



Os testes realizados com o lançamento de pedras minerais simulando granizo e obedeceram a vários critérios. 19 pedras foram selecionadas, pesadas por balança digital e notadas com seu peso. A plataforma de lançamento para os testes foi posicionada a 25 cm de altura do ponto de impacto - anteparo - e o microfone a 4 cm do lado oposto (Figura 2b). Foram feitas 3 baterias de testes iniciando com a pedra mais leve até a mais pesada. O nível de som foi medido em mas em números inteiros disponibilizados pela variável 'int' e os resultados encontram-se listados na legenda do Gráfico 1. A saída de sinal do módulo do microfone foi conectada à porta analógica A0. Os valores lidos e impressos na IDE do Arduino permitiram acompanhar em tempo real os valores de impacto de cada pedra. Os resultados dos Testes 1 e 2 (legenda Gráfico 1) foram considerados parcialmente nesta discussão. Após o Teste 1 verificou-se certa inadequação nas linhas de código no quesito mensuração do sinal. Após o Teste 2 notou-se que o quicar da pedra após impacto interferia na medição. Apenas o Teste 3 foi considerado na formulação do Gráfico 1.

Gráfico 1 – Relação peso/som em teste final



DIMENSÕES (mm)	33	42	58	37	50	46	51	56	75	62	50	54	66	57	72	69	71	82	74
PESO (gramas)	5	30	40	50	55	60	65	80	90	100	120	132	150	160	180	190	285	305	360
TESTE 1	49	49	38	50	50	50	51	53	51	51	50	50	74	59	50	48	48	47	49
TESTE 2	49	49	162	50	114	72	340	162	95	126	515	147	235	282	446	519	558	110	745
TESTE 3	110	50	598	133	331	445	251	100	150	147	653	163	314	913	351	150	695	1018	553

Verifica-se no Gráfico 1 que os valores medidos não apresentam progressão efetivamente linear, ou seja, não aumentaram proporcionalmente de acordo com o peso das pedras lançadas tal como esperado. Portanto, seriam necessários novos testes com outros tipos de microfones para averiguar se fatores como formatos irregulares das pedras e diferença de densidade em relação ao granizo realmente interferem na medição dos sons de impactos por meio de microfones. Assim, considerando que os critérios metodológicos foram seguidos à risca, pode-se dizer até o presente momento que o uso exclusivo de medição por som para granizômetros pode não ser suficientemente eficaz. Uma opção em projetos futuros é associar um sensor piezoelétrico ao sensor de som na medição ou analisar áreas deformadas por impacto (SOKOL et al., 2014; ALLEN et al., 2015; MOHR et al., 2015) e aplicar uma metodologia que possa cruzar os dados. Os dados foram transmitidos sem fio por meio de um ESP12 Node MCU e coletados em caráter experimental junto a um site temporário criado para o Projeto Solar pelo aluno da Fatec Garça Giovane Santos Silva. Os testes de transmissão de dados também foram feitos durante a III Feira de Empreendedorismo da Fatec Garça. Alguns vídeos de entrevistas e testes com o VTNT devidamente identificados com o nome do projeto podem ser apreciados em <http://fatecgarca.edu.br/solar>.

CONCLUSÕES

Considerando-se todos os resultados até o presente, pode-se dizer que este trabalho atingiu o objetivo de desenvolver um VTNT para medição de granizo em regiões agrícolas. O protótipo tem também 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. O equipamento conta com sensores agrometeorológicos, é móvel, é autossuficiente em energia, é dotado de comunicação sem fio e tem grande potencial para uso em larga escala.

REFERÊNCIAS

ALLEN, J. T.; TIPPETT, M. K.; SOBEL, A. H. An empirical model relating US monthly hail occurrence to large-scale meteorological environment. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, vol. 7, n. 1, p. 226–243, 2015.

ALVES, C. A.; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de. Sensibilidade do sensor de intensidade sonora para detecção de granizo. In: 7º Congresso de Pesquisa Científica, 2017, Garça. Anais do 7º Congresso de Pesquisa Científica: Inovação, Sustentabilidade, ética e cidadania, 2017. v. 7.

EL GAMMAL ELETRONICS. KY-038- SENSOR DE SOM Disponível em: <www.epitran.it/drive/datasheet>. Acesso em: 28 jun. 2019.

MORAIS, Marcos Vinícius 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.

MOHR, S.; KUNZ, M.; GEYER, B., Hail potential in Europe based on a regional climate model hindcast. *Geophys. Res. Lett.*, vol. 42, p. 10904–10912, 2015.

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

SILVA, V. A. D. ; MORAIS, MARCOS V. B. ; MANFIO, E. R. . Aplicação do conceito de indução eletromagnética para velocidade do vento. In: 7º Congresso de Pesquisa Científica, 2017, Garça. Anais do 7º Congresso de Pesquisa Científica: Inovação, Sustentabilidade, ética e cidadania, 2017. v. 7.

SOKOL, Z.; ZACHAROV, P.; SKRIPNIKOVA, K. Simulation of the storm on 15 August 2010, using a high resolution COSMO NWP model. *Atmos. Res.*, vol. 137, p. 100–111, 2014.

KUSHIKAWA, H. M. D. ; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de ; MANFIO, E. R. Calibração de um sensor de luminosidade para medidas de irradiância solar. 2018. (Em preparação).

TUDORACHE, T.; KREINDLER, L. Design of a Solar Tracker System for PV Power Plants. *Acta Polytechnica Hungarica*, v. 7, n.1, p. 23-39, 2010.

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.