



O USO DE MINISSATÉLITES PARA A DETECÇÃO DE GEADAS RADIATIVAS E A MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA



Estudantes: **Gabriela Z. Miranda e Tarsila S. Assolini**
Orientação: **Luís Gustavo Cordeiro Alves**

INTRODUÇÃO



A geada radiativa ocorre quando há uma inversão térmica, sem vento e com baixa umidade e temperatura, formando camadas de gelo em superfícies lisas. Esse fenômeno pode danificar plantas ao congelar a água em suas células, causando perdas agrícolas, aumento nos preços e afetando populações vulneráveis. Para ajudar os agricultores, foi desenvolvido, juntamente com o satélite, uma base de solo equipada com sensores para monitorar variações de temperatura, umidade e pressão, que relacionam-se e detectam condições que indicam a formação de geadas. Esses sensores, conectados à placa BlackBoard Edge H, armazenam os dados em um módulo de cartão SD. O satélite transmite as informações em tempo real, permitindo que os agricultores recebam alertas sobre a formação de geadas radiativas e tomem medidas preventivas para minimizar as perdas agrícolas.



MÉTODOS



Foram desenvolvidos três protótipos para melhorar a detecção, registro e transmissão de dados. O protótipo atual combina os melhores resultados dos anteriores, com sensores e placas mais precisas, sendo projetado para suportar condições extremas, como temperaturas de -120°C a $+80^{\circ}\text{C}$, ventos fortes, umidade e variações de pressão. Ele usa uma placa BlackBoard Edge H, acelerômetro de 3 eixos, protocolo ESP 32 e Wi-Fi para transmissão de dados em tempo real via JSON. Sensores BRICK medem temperatura, umidade e pressão, enquanto um módulo MicroSD armazena os dados e o RTC DS3231 mantém a hora. O sistema é alimentado por uma bateria de 3,7V 18650 e protegido por invólucro de poliestireno reforçado, com folha de alumínio e espuma PAC. A estrutura é uma CubeSat impressa em 3D, com 10 cm de aresta, e a base de solo contém os mesmos componentes para maior eficácia.

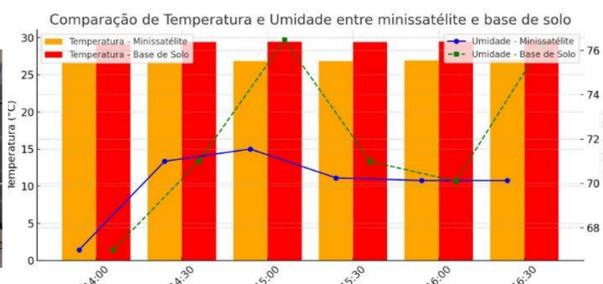
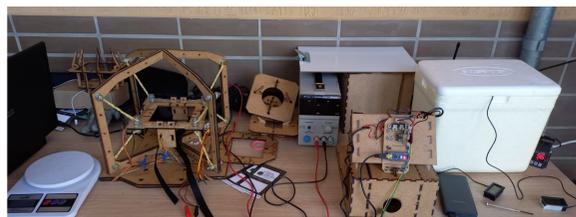
RESULTADOS E CONCLUSÕES



Vídeo do projeto



Inicialmente, foram realizados testes de bancada para garantir a eficácia do sistema antes dos testes de campo, e os resultados foram ótimos, validando o satélite para o lançamento. Durante o lançamento, os dados foram transmitidos via Wi-Fi para uma plataforma de visualização clara e gravados no cartão de memória. Em um teste de campo realizado em dia de chuva, foi confirmado que tanto a base de solo quanto o satélite são resistentes à água. A base de solo se mostrou precisa, com uma diferença média de $2,18^{\circ}\text{C}$ a 40 metros de distância, sendo eficaz na identificação de inversões térmicas. Os testes de bancada foram feitos na Universidade Federal de São Carlos, onde obteve-se a nota máxima nos quesitos de leitura de fatores ambientais, armazenamento e transferência de dados, mesmo em condições severas.



DESENVOLVIMENTO



No teste na Universidade Federal de São Carlos, o satélite foi exposto a temperaturas extremas, com gelo seco a -80°C e um soprador térmico a 89°C . Para testar a agitação atmosférica, foi utilizado um agitador de três eixos. Também foi realizado um teste de interferência eletromagnética, enquanto todos esses testes ocorriam, o satélite não poderia parar gravar e transmitir os dados via Wi-Fi. Nos testes de campo, o satélite permaneceu a 40 metros de altura em relação à base de solo por três horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



BAUERMEISTRI, Giovanni. MakerHero. Como usar acelerômetro com ESP8266 NodeMCU. 2017. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/acelerometro-com-esp8266-nodemcu/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

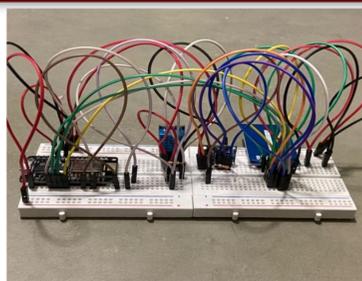
ROSSI, Robson; BORSOI, Vinícius; PISTUN, Renata; SASSI, Karoline; SORBARA, Akeni C. Geadas e seus tipos, suscetibilidade das culturas, cuidados básicos. Anais da X SEAGRO - Agronomia. Cascavel: FAG, 2016. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/seagro>. Acesso em: 24 out. 2024.

SENTELHAS, Cesar Paulo; ANGELOTTI, Roberto Luiz. ESALQ/USP. Geada: Ocorrência, prevenção e controle. 2012. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula12_2012_Geada_modificada_em_pdf.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

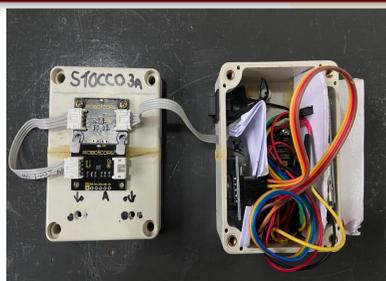
MORAES, Michelly. AgroPós. Geada: entenda o que é e como se formam. 2021. Disponível em: <https://agropos.com.br/o-que-e-geada/>. Acesso em: 19 abr. 2024.



1



2



3

