



## DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA ESTUDO DE BEBEDOURO APÍCOLA

### AUTORES

Lucas Boeira Michels, Balduino Da Silva, Emily Niehues, Helena Zeferino, Nicole Zanatta, Osvaldino Rosa-Filho, Andrei Leandro Morsch Franco, Werther Alexandre De Oliveira Serralheiro E Assis Francisco De Castilhos.

### RESUMO

Este artigo apresenta um Sistema de Aquisição de Dados (SAD) remoto para estudo de um protótipo de Bebedouro Apícola Termosolar. O sistema possui um provedor acoplado ao bebedouro que envia dados ao servidor e por sua vez envia esses dados a um servidor em nuvem deixando-os acessíveis a um site supervisorio. Os testes comprovaram comunicação estável, operação com energia solar e base para análises termodinâmicas do ciclo do bebedouro.

### PALAVRAS-CHAVE

Sistema de aquisição de dados, bebedouro apícola termosolar, apicultura, monitoramento

### GRANDE ÁREA

ENGENHARIAS (30000009)

### ÁREA

ENGENHARIA ELÉTRICA (30400007)

### INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A escassez de água e as perdas por evaporação motivaram o desenvolvimento de um protótipo de bebedouro apícola termosolar, cujo bombeamento de água depende de

várias variáveis climáticas e internas. Para ser modelado e entendido cientificamente exige monitoramento contínuo em condições reais de campo no ciclo do dia e noite. Para isso, propôs-se um Sistema de aquisição de dados (SAD) remoto capaz de registrar e transmitir variáveis meteorológicas e do protótipo para longas distâncias, com autonomia energética e resistência às condições climáticas desfavoráveis. Objetivo geral: desenvolver um SAD que permita acompanhar e compreender o ciclo termodinâmico do bebedouro termosolar. Objetivos específicos: (i) preparar o protótipo para instrumentação; (ii) integrar sensores de temperatura, pressão, umidade, vazão, radiação, além de anemômetro e pluviômetro; (iii) programar a coleta, armazenamento e transmissão de dados via ESP32/LoRa; (iv) garantir operação autônoma com carregamento solar; (v) validar em bancada e campo. Essa abordagem atende às exigências de monitoramento em campo, longa distância e baixo custo, viabilizando a análise do desempenho do bebedouro e a correlação entre variáveis ambientais e respostas do sistema.

## **METODOLOGIA**

O SAD foi dividido em duas unidades: (a) provedor de dados no bebedouro (ESP32 LoRa + sensores) com armazenamento local e carregamento solar; (b) gateway LoRa–Wi-Fi conectado à internet para retransmissão a servidor em nuvem. Implementou-se buffer em cartão SD para evitar perdas; a coleta ocorreu em intervalos de ~5 s durante testes. As etapas incluíram: levantamento e especificação de sensores; adaptação mecânica do protótipo; desenvolvimento do firmware (aquisição, tratamento e envio); integração do sistema fotovoltaico/baterias; ensaios em bancada e campo; e criação de uma plataforma online para acesso, visualização e geração de relatórios dos dados. Foram utilizados sensores para temperatura, umidade, pressão, vazão/nível, radiação, anemometria e pluviometria, contemplando a complexidade do ciclo do bebedouro.

## **RESULTADOS**

O sistema foi produzido e validado quanto à arquitetura, comunicação e autonomia. Os testes comprovaram transmissão bem sucedida entre provedor e gateway em intervalos de 5 s, com armazenamento redundante (local + nuvem). A integração do carregamento solar assegurou operação contínua do SAD sem rede elétrica, e o conjunto mostrou resistência a condições climáticas desfavoráveis. Foi estruturada plataforma online para acesso aos dados e emissão de relatórios, favorecendo análises do desempenho do bebedouro em diferentes condições. Em termos formativos, o projeto consolidou competências em sistemas embarcados ESP32, comunicação LoRa/Wi-Fi, integração de sensores, projeto e montagem de PCI e instalação de painéis fotovoltaicos. O trabalho foi divulgado em eventos institucionais (AgroTec e SNCT), reforçando a transferência de conhecimento e a validação pública do protótipo e do SAD.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O SAD atendeu ao objetivo de viabilizar o monitoramento científico do bebedouro termosolar com autonomia energética e conectividade, oferecendo base empírica para estudos termodinâmicos e otimização do protótipo. Como continuidade, ampliam-se testes de longa duração em campo, calibração refinada de sensores de baixo custo e expansão

da análise de dados, incluindo modelagem para compensar interferências. A plataforma online permitirá difusão e reprodutibilidade dos resultados, fortalecendo a pesquisa aplicada em apicultura sustentável.

### **LINK DO VÍDEO**

<https://www.youtube.com/watch?v=SHbTj2iOmrq>

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **AGRADECIMENTOS**

A equipe do projeto agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.