

SISTEMA DE AQUISIÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO

**THIAGO ALTAMIR RODRIGUES COUTINHO¹, JULIANA LOBO PAES^{2*},
CAROLINE CARVALHO PINTO³, LAYANA ANDRADE DA SILVA³, THAIS
NAZARETH OLIVEIRA MONTEIRO³, GISELLE LACERDA DE SANTANA⁴**

¹ Discente do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (021) 2682-1864. E-mail: thiago_altamir@hotmail.com

^{2*} Enga Agrícola e Ambiental, Profa. Dra. Associada, Depto. de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (021) 2682-1864. E-mail: juliana.lobop@gmail.com.

³ Discente do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, Seropédica-RJ

⁴ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, Seropédica-RJ

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Os parâmetros de umidade relativa e temperatura do ar são determinantes para a eficiência e qualidade da secagem. Objetivou-se monitorar a temperatura e umidade do Secador híbrido solar-elétrico por meio de Sistema de Aquisição Automática de Dados (SAAD). Para tal, o SADA foi constituído pelo microcontrolador ESP32 e o sensor “DHT22” que direcionavam os resultados ao aplicativo GERAR Mobile App 2.0. A coleta de dados foi realizada coletor solar câmara de secagem do SHSE. A validação dos dados foi consolidada através da comparação da medição dos resultados entre o “DHT22” e termopar para temperatura e termo-higrômetros para umidade relativa. O SADA apresentou boa correlação das leituras de temperatura e umidade relativa do ar no sistema automático com o sistema convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, sensor DHT22, ESP32, GERAR Mobile App 2.0

AUTOMATIC DATA ACQUISITION SYSTEM IN HYBRID SOLAR-ELECTRIC DRYER

ABSTRACT: The parameters of relative humidity and air temperature are determinants for the efficiency and quality of drying. The objective of this study was to monitor the temperature and humidity of the hybrid solar-electric dryer through an Automatic Data Acquisition System (ADAS). For this purpose, the ADAS consisted of the ESP32 microcontroller and the "DHT22" sensor, which directed the results to the GERAR Mobile App 2.0 application. Data collection was performed in the solar collector drying chamber of the hybrid solar-electric dryer. The data validation was consolidated through the comparison of measurement results between the "DHT22" sensor and a thermocouple for temperature, and a thermo-hygrometer for relative humidity. The ADAS showed a good correlation of temperature and relative humidity readings in the automatic system compared to the conventional system.

KEYWORDS: Automation, DHT22 sensor, ESP32, GERAR Mobile App 2.0

INTRODUÇÃO: Um dos principais gargalos da agricultura brasileira é o desperdício de produtos agrícolas, sendo 14% de perda entre a colheita e a chegada do consumidor final e 17% entre o varejo e consumo final (FAO, 2022). Dentre as possíveis causas das perdas, pode-se mencionar o elevado teor de água dos produtos. Sua redução é de suma importância para manter a conservação e evitar a proliferação de microrganismos, além de, auxiliar no transporte, armazenamento, beneficiamento e manuseio do alimento até o destino final. Dessa forma, uma alternativa viável para mitigar as perdas é a secagem dos produtos agrícolas até que atinja teor de água de equilíbrio higroscópico e, conseqüentemente interrompendo o processo natural de deterioração biológica (Feiden, 2015). Existem diversos métodos convencionais para a secagem de produtos agrícolas, porém em termos de sustentabilidade pode ser empregado a energia solar para geração de energia térmica e elétrica visando o funcionamento de secadores. O secador solar possui custos operacionais baixos se comparados aos convencionais, no qual pode ser empregado desde pequenos a grandes produtores (Moraes et al., 2021). A energia solar é uma fonte energética viável no Brasil devido a sua localidade geográfica e a incidência de radiação global (Moraes et al., 2021). No entanto, independente do tipo de secador o monitoramento e gerenciamento do processo de secagem pautado na temperatura, umidade relativa e perda de massa é vital para garantir a qualidade e vida útil do produto final. O uso de sensores e plataformas associado a aplicativos pode ser empregado visando a coleta e monitoramento de dados dos parâmetros de secagem em tempo real (Delfim et al., 2021; Paes et al., 2022). Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho monitorar em aplicativo instalado em celular a temperatura e umidade relativa em secador híbrido solar-elétrico (SHSE).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em SHSE localizado nas dependências do Instituto de Tecnologia – Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). O SHSE é constituído por coletor solar, câmara de secagem, sistema de exaustão e painel fotovoltaico com seguidor solar (Figura 1). A fim de maior aproveitamento da incidência de radiação solar por um período máximo de 12 h, a face do coletor solar está direcionada para o norte com ângulo de inclinação igual à latitude do município de Seropédica – RJ (23°), acrescido de 15°, conforme descrito por Paes et al. (2022).



FIGURA 1. Secador híbrido solar-elétrico

Desenvolveu-se um Sistema de Aquisição Automática de Dados (SAAD), constituído por painel eletrônico e 12 sensores DHT22 para medição de temperatura e umidade relativa do ar. No painel eletrônico foram instalados os componentes eletrônicos microcontrolador ESP32 e cabos para conexão dos componentes Jumpers. Os sensores DHT22 foram distribuídos em três pontos distintos no SHSE, sendo na região mediana da câmara de secagem e na entrada e saída do coletor solar. Os dados da temperatura e umidade relativa foram coletados pelo microcontrolador (ESP32) conectado via Wi-Fi com o Banco de Dados Google Firebase. Em seguida os valores medidos foram enviados para o Real time Database do Firebase para armazenamento temporário a cada um minuto de leitura (Figura 2).

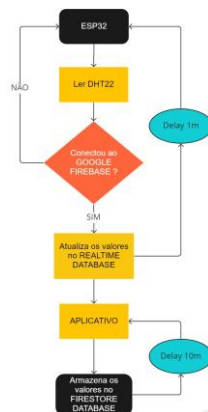


FIGURA 2. Fluxograma de funcionamento

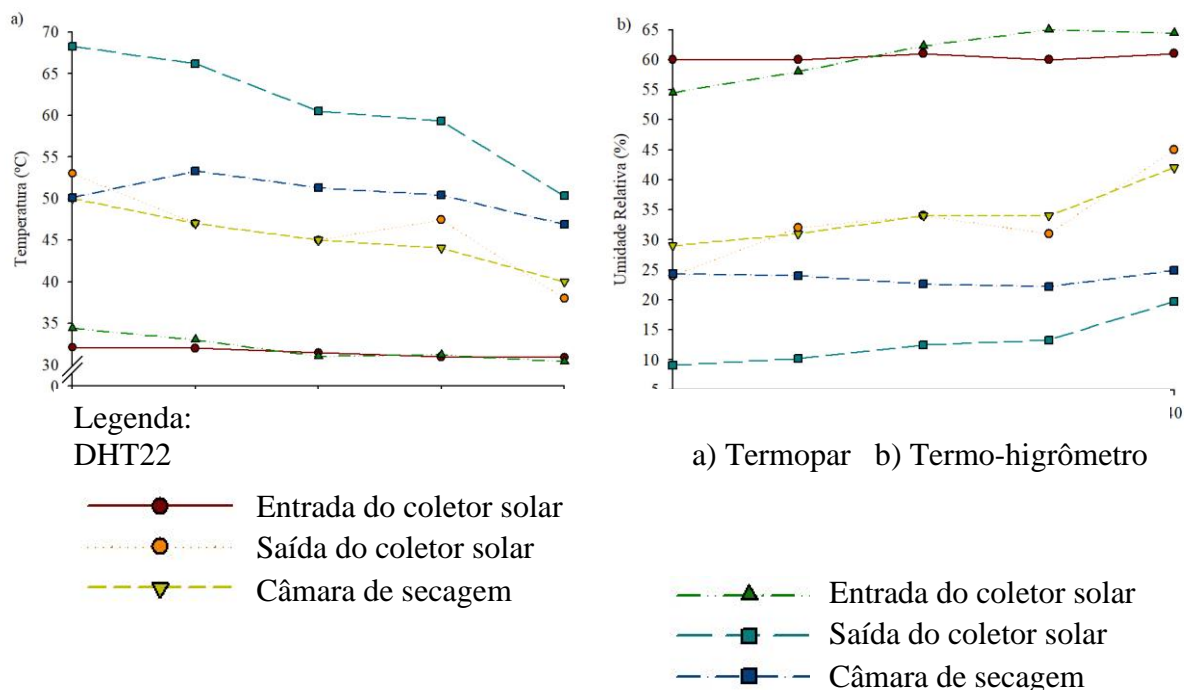
No aplicativo GERAR Mobile App 2.0 os valores coletados do Realtime Database foram compilados para cada 10 min, armazenando-os permanente no Firestore Database para posterior análise e comportamento das informações de temperatura e umidade no SHSE. A fim de verificar a veracidade e aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos, comparou-se os resultados obtido por meio do monitoramento automático e convencional. Pelo monitoramento convencional utilizou-se termopares conectados a milivoltímetro com precisão $\pm 0,1$ °C próximos aos sensores DHT22 para mensuração da temperatura e termo-higrômetro modelo MTH-1380 para umidade relativa. O aplicativo GERAR Mobile App 2.0 foi desenvolvido na plataforma AppGyver. Essa plataforma facilita a criação de aplicativos sem lidar com ambientes de codificação complexos devido a organização de suas funções em modelo de fluxo. Quando iniciado, o aplicativo possui uma tela de login na qual somente o usuário autorizado com as credenciais cadastradas previamente pelo desenvolvedor pode realizar a conexão para a tela de verificação dos valores de temperatura e umidade dos sensores posicionados ao longo do coletor e da estufa, além disso também dispõe da informação se o exaustor está ligado ou desligado (Figura 3).



FIGURA 3 - GERAR Mobile App 2.0: a) Tela inicial; Tela monitoramento de temperatura e umidade relativa no b) coletor solar; e c) câmara de secagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os parâmetros de temperatura e umidade relativa do ar foram avaliados por meio dos dados coletados pelo SAAD e convencional (equipamentos) durante o período de coleta de dados. Observou-se que o sensor DHT22 posicionado na entrada e saída do coletor solar visando obtenção dos dados de temperatura (Figura 4a) e umidade relativa (Figura 4b) apresentou valores semelhantes aos coletados pelo termopar conectado ao milivoltímetro e termo-higrômetro, respectivamente. No entanto, com relação a câmara de secagem observou-se grande variação nos valores coletados de temperatura e umidade relativa. Provavelmente, esse erro deve estar relacionado a metodologia de coleta de dados. Neste momento há necessidade da abertura da porta da câmara de secagem para a coleta de dados, sendo dessa forma entrada de ar ambiente. Ainda com relação a posição saída

do coletor solar, adicionado a interferência do ar externo, houve dificuldade em alocar o equipamento no momento da coleta dos dados. De acordo com Paes et al. (2022) o sensor DHT22 apresentaram resultados satisfatórios quando comparados ao sistema convencional em todas as posições durante o monitoramento da secagem, podendo ser ampliado o número de sensores no interior da câmara de secagem do SHSE. O DHT22 para medição da umidade relativa do ar alocado no coletor solar apresentou bom funcionamento quando comparado



CONCLUSÕES: Pode-se concluir que o projeto cumpriu com seus objetivos de desenvolvimento e implantação de um sistema automático de aquisição de dados visando monitorar em tempo real parâmetros para secagem de produtos agrícolas em SHSE. No entanto, torna-se necessário melhorar a coleta de dados a fim de se obter resultados mais fidedignos e confiáveis.

REFERÊNCIAS:

- Delfim, A.F.R.; Huebner, R.; MAIA, A.A.T.; Lima II, E.J.; Carvalho, G.M.A. Projeto e validação de um sistema de automação para controle de temperatura em máquinas de secagem de café Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.2, p.18502-18517, 2021.
- FAO combate desperdício de frutas e hortaliças. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/201527-fao-combate-desperd%C3%ADcio-de-frutas-e-hortali%C3%A7as> . Acesso em: 06/06/2023
- Feiden, A.; Galvani, F.; Campolim, A.; EMBRAPA Desidratação de Frutas Utilizando Secador Solar. 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1037117/1/COT98.pdf>. Acesso em: 06/06/2023
- Morais, D.Y.M.N; Neto, A.F.; Melo Junior, J.C.F., Costa, J.D.S.; Costa M.S.; Alencar, C.H.F. Viabilidade técnica de secador solar no contexto do semiárido Brasileiro, Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 2, p. 1036-1045, 2019.
- Paes, J.L.; Ramos, V.A.; Oliveira, M.V.M.; Pinto, M.F.; Lovisi, T.A.P; Souza, W.D. Automation of monitoring of drying parameters in hybrid solar-electric dryer for agricultural products. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.26, n.4, p.283-291, 2022.