

MONITORAMENTO DE BAIXO CUSTO E ALTA QUALIDADE DOS DADOS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Daniel Pereira Guimarães¹

¹Técnico. Rodovia MG 424 km 45 Sete Lagoas MG. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

RESUMO

Sensores de temperatura e umidade relativa do ar Xiaomi Mijia foram instalados em 5 diferentes tipos de abrigos meteorológicos, e os dados coletados entre agosto de 2022 a julho de 2023 foram comparados com os fornecidos por estações meteorológicas automáticas. Os resultados mostraram que o sensor instalado em abrigo meteorológico comercial produz medições das temperaturas diárias máximas e mínimas similares às obtidas nas estações automáticas. Os abrigos de baixo custo apresentaram melhores resultados quando protegidos da radiação solar por manta térmica. Entre os abrigos de baixo custo, o melhor desempenho foi obtido pelo uso de pratos de melamina com proteção térmica. No entanto, os resultados referentes à medição da umidade relativa do ar foram inconclusivos, pois os sensores tendiam a superestimar os valores medidos na estação do Inmet e a subestimar os valores medidos na estação da Ativa Soluções.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura do ar; Umidade Relativa; Termo-higrômetro; Xiaomi Mijia;

INTRODUÇÃO

A agricultura é a atividade econômica mais influenciada pelas condições climáticas. De acordo com Hoogenboom (2000), as principais variáveis meteorológicas que afetam o crescimento e a produtividade dos cultivos agrícolas são a chuva, temperatura do ar e a radiação solar. Em menor escala o autor cita a influência do fotoperíodo, umidade do ar e do solo e o vento. A temperatura e a umidade relativa do ar têm papéis preponderantes na calibração de modelos de crescimento e produção, balanço hídrico, evapotranspiração, determinação dos graus-dia, abortamento de flores e frutos, geadas, riscos de incêndios, além de estarem relacionadas à ocorrência de pragas e doenças, conforto térmico e formação de ilhas de calor. Essas variáveis meteorológicas sofrem enormes influências de condições microclimáticas como a exposição solar, altitude, proximidade de corpos hídricos, uso dos solos e sistemas de produção agrícola. Dessa forma, o monitoramento meteorológico, em grande escala e baixa resolução espacial, traz pouca contribuição para aplicação em condições locais. A instalação de estações meteorológicas para uso particular é dificultada em função dos custos de instalação e operação do sistema. Grandes esforços têm sido feitos para viabilizar a coleta de dados em condições de campo atendendo aos requisitos de alta precisão e baixo custo. Steinmetz et al. (2005) usaram um termômetro digital e um terminal de ventilação em PVC como abrigo do equipamento. Atualmente o foco principal tem sido em montar os sensores acoplados a *datalogger* e a plataforma Arduino para reduzir os custos de instalação.

OBJETIVOS

Avaliar a eficiência do termo-higrômetro Xiaomi Mijia e de abrigos meteorológicos de baixo custo para o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar em condições de campo. O dispositivo é usado no gerenciamento de aparelhos configurando os sistemas denominados de casa inteligente e armazena dados horários de temperatura e umidade durante 24 horas e seus valores de máximo e mínimo por 30 dias. A escolha do sensor levou em consideração o baixo custo, conexão por *bluetooth*, compartilhamento de informações, baixa demanda de energia e possibilidade de automação personalizada de outros equipamentos conectados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os sensores de temperatura e umidade relativa Xiaomi Mijia foram instalados em cinco abrigos meteorológicos apresentados na Figura 1. A construção dos abrigos buscou minimizar a absorção da radiação solar de incidência direta e refletida no solo, permitir a passagem das correntes de ar e evitar a entrada da água das chuvas nos equipamentos.

Abrigos-1

Figura 1. Abrigos usados para a instalação do termo-higrômetro Xiaomi Mijia. Abrigo 1: pratos de melamina/manta térmica. Abrigo 2: Tubo PVC de 100 mm/manta térmica. Abrigo 3: Abrigo meteorológico Campbell. Abrigo 4: Pratos plásticos/pintura spray branco fosco. Abrigo 5: Garrafa PET/manta térmica

Os sensores foram carregados com baterias CR2032 e a conexão via bluetooth efetuada com a instalação do aplicativo MI Home para Android disponível no Google Play. Os abrigos 1, 2 e 3 foram instalados no dia 26/08/2022 ao lado da estação meteorológica automática do Inmet em Sete Lagoas, MG com as coordenadas geográficas 44.173150°W e 19.455242°S. Os abrigos 4 e 5 foram instalados em 21/12/2022 ao lado da estação meteorológica automática da empresa Ativa soluções com as coordenadas geográficas 44.167140°W e 19.444858°. A distância em linha reta entre as estações é de 1300 metros.

A eficiência dos sensores e dos abrigos meteorológicos foi avaliada com o ajuste de equação de regressão linear simples sob as hipóteses dos coeficientes de ajuste ($\beta_0=0$ e $\beta_0=1$) e os Coeficiente de Determinação mais próximos do valor unitário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de monitoramento a temperatura variou entre 3,7 °C e 36,6 °C e a menor umidade relativa do ar registrada foi de 12%. O Quadro 1 mostra os coeficientes de ajuste e Coeficiente de Determinação das equações lineares simples usadas para explicar as relações entre as variáveis.

Quadro 1. Resultados do ajuste de equações lineares simples entre os valores registrados nos sensores Xiaomi Mijia em diferentes abrigos e as estações meteorológicas automáticas.

Verifica-se que a instalação do sensor Xiaomi Mijia em abrigo comercial (abrigo 3) apresentou medições das temperaturas máximas e mínimas similares às obtidas nas estações automáticas, aceitando a hipótese de $\beta_0 = 0$ e $\beta_1 = 1$. Dentre os abrigos de baixo custo, ganhos significativos foram obtidos naqueles que receberam recobrimento por manta térmica e o melhor resultado foi obtido pelo abrigo feito com o uso de pratos de melamina. A precisão das medidas do sensor Xiaomi Mijia foi maior que a verificada por Sousa et al. (2015) usando a plataforma Arduino. Os abrigos de ferro galvanizado pintados de branco apresentaram tendências de superestimativas das temperaturas nos trabalhos realizados por Hoppe et al. (2015) em Santa Maria-RS e Baratto et al. (2020) em Santa Catarina. A máxima umidade relativa do ar apresentou valores próximos de 100 % durante todo o período de monitoramento. Os abrigos instalados na estação meteorológica do Inmet apresentaram tendências em superestimar a umidade relativa do ar enquanto o inverso foi observado para os abrigos próximos da estação da Ativa Soluções indicando uma grande discrepância entre as umidades relativas determinadas pelas estações meteorológicas. A alta correlação entre os valores de UR% da estação do Inmet e do abrigo 1 indica a possibilidade de calibração do sensor Xiaomi Mijia para essa finalidade.

CONCLUSÃO

O termo-higrômetro Xiaomi Mijia fornece medições das temperaturas máximas e mínimas diárias compatíveis com os valores obtidos de estações meteorológicas automáticas quando instalado em abrigo meteorológico comercial. Os sensores podem ser instalados em abrigos de baixo custo desde que protegidos dos efeitos da radiação solar e refletida do solo. Os resultados referentes à medição da umidade relativa do ar foram inconclusivos por superestimar os valores medidos na estação do Inmet e subestimar os valores medidos na estação da Ativa Soluções.

AGRADECIMENTOS

Parceria Embrapa/Ativa Soluções

www.embrapa.br

<https://ativasolucoes.com.br/>

REFERÊNCIAS

- BARATTO, J.; GALVANI, E.; WOLLMANN, C. A. Calibração e desempenho do abrigo meteorológico de baixo custo em condições de campo. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 16, v. 26, p. 441-456, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.69834>
- HOPPE, I.; IENSSE, A. C.; SIMIONI, J.; WOLLMANN, C. Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET, em Santa Maria (RS). **Ciência e Natura**, v. 37, p. 132-137, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X16228>
- HOOGENBOOM, G. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 103, p. 137-157, 2000.
- SOUSA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. Estação meteorológica experimental de baixo custo. **Geo UERJ**, n. 27, p. 80-97, 2015. DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2015.12335>
- STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; COSTA, A. D.; GOULART, E. D. S.; DEIBLER, A. N. Desempenho de equipamentos de baixo custo para medir a temperatura do ar. In CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005. Campinas. **Agrometeorologia, agroclimatologia e agronegócio: anais**. Campinas: Unicamp, 2005.