

SISTEMA WEB PARA GESTÃO HÍDRICA EM PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES RURAIS

Guilherme Amo Dauksys Aranega¹; Pedro Aurélio Freitas Lemos dos Santos Lira²;
Vitor Kloy de Oliveira³

¹ Colégio Técnico "Antônio Teixeira Fernandes" – FVE. (guilhermee.aranega@gmail.com).

² Colégio Técnico "Antônio Teixeira Fernandes" – FVE. (pedroaureliofreitas75@gmail.com).

³ Colégio Técnico "Antônio Teixeira Fernandes" – FVE. (vitor.kloy08@gmail.com).

Resumo: A crescente demanda global por energia e a ineficiência no uso de recursos naturais, especialmente a água, impõem desafios críticos para o desenvolvimento sustentável. Segundo dados da FAO, o setor agrícola consome aproximadamente 70% dos recursos hídricos globais, com sistemas de irrigação tradicionais que apresentam perdas superiores a 40% do volume aplicado. O presente trabalho descreve o desenvolvimento e a implementação de um sistema web para a gestão de dados agrícolas em propriedades rurais, fundamentado na convergência entre tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e energia solar fotovoltaica. O objetivo central é prover monitoramento inteligente e automatizado da irrigação para mitigar desperdícios hídricos e energéticos, voltado especialmente a pequenos e médios produtores rurais. A metodologia foi estruturada em quatro etapas interdependentes: (1) levantamento de requisitos operacionais por meio de pesquisa bibliográfica e análise das necessidades reais do campo, gerando especificações funcionais e não funcionais do sistema; (2) modelagem em UML, com elaboração de diagramas de casos de uso, diagrama de arquitetura em camadas e hierarquia de funções, documentando os fluxos de dados entre os módulos; (3) implementação do subsistema de hardware, na qual sensores de baixo custo — DHT22 para temperatura e umidade do ar, sensor capacitivo de umidade do solo e módulo INA219 para monitoramento de tensão e corrente da bateria fotovoltaica — foram integrados a microcontroladores ESP32, responsáveis pela coleta contínua dos parâmetros ambientais e pelo acionamento de relés para controle das bombas d'água, com transmissão dos dados ao servidor via protocolo MQTT, escolhido por sua leveza e confiabilidade em ambientes de conectividade instável; e (4) desenvolvimento do software em arquitetura cliente-servidor, com front-end em React.js gerando interface responsiva, back-end em Node.js com framework Fastify para processamento de requisições concorrentes, e banco de dados NoSQL MongoDB para armazenamento escalável das séries temporais. Os testes funcionais e de estabilidade demonstraram a operação contínua do sistema e a eficácia do dashboard interativo, que permite ao agricultor visualizar gráficos dinâmicos em tempo real e acionar remotamente bombas d'água com base nas condições ambientais monitoradas. A análise financeira estimou o custo de implantação em R\$ 7.875,00, com projeção de retorno sobre o investimento entre dois e três anos, decorrente da economia no consumo de água e energia elétrica. Conclui-se que o sistema é tecnicamente viável e ambientalmente sustentável, consolidando-se como ferramenta eficaz para a agricultura de precisão. Como perspectiva futura, propõe-

se a integração de modelos de aprendizado de máquina para predição inteligente da irrigação com base em padrões climáticos históricos.

Palavras-chave: Agricultura digital; IoT; Energia solar; Gestão de recursos hídricos; Automação agrícola.