



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Automação da Dispensação de Grãos em Aviários Utilizando Internet Das Coisas (IoT)

Arthur Rodrigues

Instituto Federal do Paraná (IFPR) (arthurrdgx@gmail.com)

Fellipe Fernandes Nogueira

Instituto Federal do Paraná (IFPR) (fellipe.5fernades@gmail.com)

Luiz Carlos Efigênio da Rosa Junior

Instituto Federal do Paraná (IFPR) (luiz.efigenio@ifpr.edu.br)

Maria Carolina de Oliveira

Instituto Federal do Paraná (IFPR) (maria.carolina@ifpr.edu.br)

CONTEXTUALIZAÇÃO: A indústria de alimentação animal brasileira estimou que a produção de rações avançou quase 2% e somou 62,6 milhões de toneladas no ano de 2023 (Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, 2024). Comerciantes de nichos específicos, como aviários e *pet shops* frequentemente enfrentam desafios no controle manual da distribuição desses grãos. Nesse contexto, a Internet das Coisas(IoT) surge como uma possibilidade de solução, pois vem transformando diversos setores, otimizando a produção e reduzindo prejuízos (Mouha, 2021).

OBJETIVO / OBJECTIVE / OBJETIVO: Permitir que o comerciante controle remotamente a quantidade e o valor dos grãos a serem dispensados, utilizando um sistema acessível via *web*. Através de uma interface, o usuário poderá inserir dados como a quantidade ou o valor desejado, que serão então comunicados a uma placa eletrônica - ESP32. Essa automação visa reduzir erros humanos e aumentar a eficiência operacional, além de simplificar o processo de venda em um aviário de pequeno porte. Para isso, tem-



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

se os seguintes objetivos específicos: projetar a arquitetura do sistema de controle *web* e da comunicação com a placa ESP32; desenvolver a interface de controle web para o gerenciamento da dispensação de grãos; implementar a lógica de controle na placa ESP32 para a automação da dispensação de grão; integrar a interface *web* com a placa ESP32 para possibilitar o controle remoto do dispenser; realizar testes funcionais do sistema completo em ambiente simulado e no aviário de pequeno porte; avaliar os benefícios da implementação do sistema automatizado no processo de venda de grãos.

MÉTODO: Abordagem aplicada e qualitativa (Marconi e Lakatos, 2003), com levantamento bibliográfico a respeito de microcontroladores e IoT, levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, regras de negócio, e posteriormente a diagramação UML para arquitetura do sistema *web* (Grampa, Jacobson, Rambaugh; 2005). A linguagem de programação será PHP através do *framework* Laravel, com banco de dados MySQL. Para o desenvolvimento do *frontend*, as linguagens HTML e JavaScript serão utilizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A IoT foi definida como "infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de autoconfiguração baseadas em padrões e protocolos de comunicação" (Gokhale, 2018). De forma prática, é uma maneira de obter controle e informações a respeito de eletrônicos interconectados, desde domésticos a fabris. Isso permite processos de reengenharia dinâmicos e oferecem a capacidade de resposta rápida, de modo a prevenir interrupções e falhas (Braz, 2025). Para implementar esta tecnologia, são necessários equipamentos como microcontroladores, pequenos computadores em um único circuito integrado, composto por *software* e *hardware* (Santos, Silva, Leite, Silva; 2021). De acordo com (Bolanakis, 2019), os microcontroladores pertencem à categoria de sistemas de computadores embarcados, que seguem as regras do método de programação convencional (sequencial) e não executam um sistema operacional (SO). Além disso, possuem uma unidade de processamento e os componentes necessários para executar tarefas de forma autônoma, como memórias de leitura, escrita de dados e armazenamento da *firmware*, conversores de sinais analógico/digital e digital/analógico,



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

e portas programáveis de entrada e saída para diversas funcionalidades, como controlar outros dispositivos (Silva, 2019). O microcontrolador ESP32 é uma opção lançada em 2016 pela empresa Espressif Systems, com processadores *single* ou *dual-core* de 32 bits, limitador de tensão de 5 Volts, e circuito de Relógio de Tempo Real (Real Time Clock-RTC). Santos e Lara Júnior (2019) destacam a presença de dois módulos de conectividade sem fio integrados diretamente em seu *chip*. Esses módulos permitem a conexão a redes por meio de ondas de rádio, utilizando os protocolos Wi-Fi e Bluetooth. Quanto ao desenvolvimento de *software*, a programação do ESP32 pode ser feita na linguagem C/C++. Embora seu ambiente nativo seja o Software Development Kit (SDK), também é possível utilizar a plataforma Arduino IDE, mas para isso é preciso uma configuração prévia, que envolve o *download* de *drivers* e das bibliotecas específicas. Com relação aos requisitos funcionais do sistema desenvolvido: deve permitir autenticação; deve gerenciar usuários, produtos, fabricantes, vendas e estoque; e deve gerenciar o dispenser automatizado. Já os requisitos não funcionais são os que seguem: o sistema deve ser *web*, conter boas práticas de segurança, e deve ser capaz de se comunicar via HTTP com uma placa ESP32. Já as regras de negócio elencadas foram: os campos de CPF e senha devem ser preenchidos para a autenticação; o usuário deve estar previamente cadastrado; o produto deve ser cadastrado atrelado a um fabricante, com valor de venda e unidade de medida; a venda deve obter a quantidade do produto, calcular o valor total, e identificar o usuário. Os diagramas foram desenvolvidos de modo a arquitetar o armazenamento das informações via banco de dados, uso e restrição de funcionalidades elencadas através dos casos de uso, e classes para organizar a programação orientada à objetos no PHP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Conclui-se que o sistema de automação proposto está em fase de desenvolvimento e apresenta uma arquitetura viável para o controle remoto da dispensação de grãos em aviários, integrando uma interface web acessível ao microcontrolador ESP32 por meio de protocolos IoT. Posteriormente à finalização do desenvolvimento, o sistema será submetido a testes de funcionalidade em ambiente



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

controlado e no cenário real de um aviário de pequeno porte, a fim de validar sua usabilidade, confiabilidade e impacto na rotina do usuário.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, Dispensação, IoT, Aviários.

REFERÊNCIAS

Braz, Caique Martins. **IA e IoT aplicado em manutenção preditiva e segurança de dados na indústria 4.0**. 2025. 78f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Segurança da Informação) -- Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Bolanakis, Dimosthenis E. **A survey of research in microcontroller education**. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 2019, vol. 14, no 2, p. 50-57.

Gokhale, Pradyumna; BHAT, Omkar; BHAT, Sagar. **Introduction to IOT**. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, 2018, vol. 5, no 1, p. 41-44.

Marconi, Marina de Andrade; Lakatos, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, jun. 2016.

Mouha, R.A. (2021) **Internet of Things (IoT)**. *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 9, 77-101. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>

Sindicação Nacional da Indústria de Alimentação Animal (Sindirações). **Estimativas da indústria de alimentação animal brasileira**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/estimativas-industria-alimentacao-animal-brasileira/>. Acesso em: 26 set. 2024.

Grampa, G.; Jacobson, I.; Rumbaugh, J. **The Unified Modeling Language User Guide**. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2005. 475 p.

Santos, J. W.; Lara Junior, R. C. d. **Sistema De Automatização Residencial De Baixo Custo Controlado Pelo Microcontrolador Esp32 E Monitorado Via Smartphone**. [S. l.: s. n.], 2019.

Santos, João Pedro Cunha dos; Silva, Guilherme Henrique Alves da; Leite, Marco Antonio Franzin; Silva, Juliana Saragiotto. **Proposta de um sistema de monitoramento de incêndios ambientais utilizando o ESP32-CAM**. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE MATO GROSSO (ERI-MT), 21. , 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021 . p. 84-90. ISSN 2447-5386. DOI: <https://doi.org/10.5753/eri-mt.2021.18229>.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Silva, Rogério Oliveira; ARAÚJO, Warley Monteiro; CAVALCANTE, Maxwell Machado. **Visão geral de microcontroladores e prototipagem com Arduino.** Tecnologias Em Projeção , v. 1, pág. 36-46, 2019.