

Monitoramento Inteligente de Hortifruti: Reduzindo Perdas com Sensores IoT no Varejo Supermercadista

Pablo Henrique L. de Oliveira, Luca Atanazio Evangelista, Lucas F. R. da Costa

¹Faculdade Senai Fatesg (Fatesg)
Rua 227-A, Qd. 117, Lt. Área n° 582, Setor Leste Universitário
CEP 74610-060 - Goiânia-GO

²Curso Superior de Tecnologia em Inteligência Artificial - SENAI Fatesg, GO

eopabrogmail.com, lucaatanazioevangelista@gmail.com

Abstract. *The high loss rate of Fresh Fruits and Vegetables (FFV) in Brazilian retail, which reached 5.83% in 2024, presents a major operational challenge. Climacteric products like tomatoes and bananas are the main contributors, with losses accelerated by ethylene release under inadequate storage conditions. This study proposes the development of a Low-Cost Internet of Things (IoT)-based Monitoring System using sensor nodes (temperature, humidity, and volatile gases from the MQ family) installed directly on supermarket shelves. The system's objective is to transform raw data into actionable intelligence, enabling rigorous environmental control. This technology is expected to mitigate losses, extend shelf life, and substantially improve the operational efficiency and sustainability of FFV management.*

Keywords: Internet of Things; Postharvest Losses; Climacteric Fruits; Retail Management; Ethylene. *improve the operational efficiency and sustainability of FLV management in retail.*

Resumo. *A alta taxa de perdas em Frutas, Legumes e Verduras (FLV) no varejo brasileiro, que atingiu 5,83% em 2024, representa um grande desafio operacional. Produtos climatéricos como o tomate e a banana são os principais contribuintes, com perdas aceleradas pela liberação de etileno sob condições de armazenamento inadequadas. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento de Baixo Custo baseado em Internet das Coisas (IoT), utilizando nós sensores (temperatura, umidade e gases voláteis da família MQ) instalados nas gôndolas. O objetivo do sistema é transformar dados brutos em inteligência açãovel, permitindo o controle rigoroso do ambiente de exposição. Espera-se que esta tecnologia mitigue as perdas, aumente a vida de prateleira e melhore substancialmente a eficiência operacional e a sustentabilidade da gestão de FLV.*

Palavras-chave: Internet das Coisas; Perdas de Pós-Colheita; Frutos Climatéricos; Gestão de Varejo; Etileno.

1. Introdução

O Brasil, é uma potência agrícola global, apresenta uma produção expressiva de agricultura. Em 2024, a safra de frutas como a maçã atingiu 997.470 toneladas e a de

banana alcançou 7.046.502 toneladas em âmbito nacional. Regionalmente, o estado de Goiás é destaque na produção de tomate, com um volume superior a 4 milhões de toneladas (IBGE, 2024). No entanto, essa produção contrasta com os desafios de perdas ao longo da cadeia de suprimentos, especialmente no varejo. Segundo a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), o setor de Frutas, Legumes e Verduras (conhecido como FLV) registrou uma ineficiência operacional de 5,83% em 2024, um índice drasticamente superior à média geral do supermercado, que oscilou entre 1,79% e 1,89% no período de 2018 a 2023.

A análise aprofundada da ABRAS revela que a ineficiência no setor de FLV não é um problema recente, com registros de 5,01% já em 2019, demonstrando frutas como as principais responsáveis por essas perdas, por 27% do total. Dentro deste grupo de frutas, legumes e verduras, o tomate e a banana emergem como os produtos mais críticos, líder de perdas tanto em volume (quilos) quanto em valor monetário. A causa fundamental para essa vulnerabilidade reside em suas características fisiológicas, sendo um deles o efeito climatérico. Frutos climatéricos, como a maçã, a banana e o tomate, liberam etileno (C_2H_4), um hormônio vegetal gasoso que acelera o processo de amadurecimento, não apenas em si mesmos, mas também em outros produtos sensíveis ao gás que estejam armazenados ou expostos no mesmo ambiente.

Este processo bioquímico é catalisado por condições ambientais inadequadas, principalmente a temperatura. Cada produto possui uma faixa de temperatura ideal de conservação, e desvios podem acelerar as taxas respiratórias e a produção de etileno, precipitando a degradação da qualidade e reduzindo a vida de prateleira de todo o setor. A falta de um monitoramento em tempo real dessas variáveis no ponto de venda impede a tomada de ações proativas, resultando em perdas.

Diante deste cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento e a aplicação de um sistema de monitoramento de baixo custo baseado em tecnologia de Internet das Coisas (IoT). O sistema utiliza sensores para coletar dados brutos e contínuos de temperatura, umidade e gases voláteis associados à maturação e deterioração — como o etileno, detectável por sensores de gases diretamente das gôndolas de supermercados. O objetivo é transformar esses dados em informações, permitindo um controle do ambiente de exposição e a implementação de soluções estratégicas para reduzir as perdas, com foco especial nos produtos de alto risco como tomate e banana e facilidade de detecção por equipamentos de baixo custo. Este artigo detalha a arquitetura do sistema, a metodologia de coleta e análise de dados e discute como tal tecnologia pode revolucionar a gestão de FLV no varejo, aumentando a eficiência operacional e a sustentabilidade.