

SISTEMA INTELIGENTE DE GESTÃO DE ESTOQUES DE MATÉRIAS-PRIMAS PERECÍVEIS EM INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

Eduardo Augusto Miranda Junior¹; Igor Costa Gerlach²; Julio César Santos de Morais³;
Anderson Adelson de Matos⁴; Marcello Pereira Benevides⁵

¹ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (eduardo.junior4@aluno.senai.br).

² FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (igor.gerlach@aluno.senai.br).

³ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (julio.c.morais@aluno.senai.br).

⁴ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (anderson.matos@sp.senai.br).

⁵ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (marcello.benevides@sp.senai.br).

Resumo: Uma panificadora enfrenta dificuldades na administração do estoque de ingredientes que estragam rápido, marcadas pela falta de um sistema automatizado e pela ausência de processos padronizados. A impossibilidade de rastrear os lotes leva a erros frequentes nos registros, refações no trabalho e desperdícios consideráveis por conta do vencimento de matérias-primas, como farinhas, fermentos e produtos lácteos. O cenário de produção, caracterizado pelo recebimento constante de ingredientes, normas sanitárias rigorosas, controle obrigatório da data de validade e produção contínua, torna o estoque um fator decisivo para assegurar a qualidade final do produto, a conformidade com as regulamentações e a eficiência operacional da empresa. Para superar esses desafios, a solução proposta consiste em um sistema de gestão de estoque inteligente, utilizando os conceitos da Indústria 4.0, que integra a Internet das Coisas Industrial (IIoT), a rastreabilidade por meio de código de barras e a inteligência artificial. O objetivo principal é diminuir os erros operacionais, as refações e as perdas causadas por falhas no controle do estoque, oferecendo automação completa do inventário e auxílio na tomada de decisões gerenciais. A metodologia utilizada se organiza em um fluxo operacional estruturado: no momento do recebimento, são registrados o tipo de matéria-prima, o subtipo, o lote do fornecedor, a data de validade e o local de armazenamento, gerando automaticamente um código de barras único com numeração sequencial que reúne todas essas informações. A etiqueta criada é fixada nos locais de estocagem, permitindo a identificação imediata posterior. Durante o uso na produção, o operador utiliza um leitor de código de barras para registrar as saídas, atualizando o estoque em tempo real, sem necessidade de digitação manual. Ao mesmo tempo, dispositivos integrados monitoram continuamente a temperatura, a umidade e o peso dos conteúdos armazenados, enviando dados para um painel industrial fixo que exibe as condições ambientais e o inventário físico em tempo real. Desvios críticos são identificados de imediato no painel. Além disso, um assistente virtual baseado em IA responde a consultas gerenciais em linguagem natural sobre a disponibilidade de estoque, os lotes com data de validade próxima e sugestões de consumo, acessível por meio de um aplicativo móvel. O destaque tecnológico está na numeração sequencial inteligente que facilita a aplicação do princípio PVPS (Primeiro a Vencer, Primeiro a

Sair) e na arquitetura híbrida com servidor local, que garante a continuidade operacional mesmo sem conexão, sincronizando os dados essenciais com a nuvem para análises preditivas. A solução elimina inventários manuais extensos, garante rastreabilidade completa para auditorias sanitárias e oferece suporte à tomada de decisão com base em dados ambientais e de movimentação consolidados. A contribuição científica abrange a validação de tecnologias acessíveis para pequenas e médias empresas alimentícias brasileiras, demonstrando a viabilidade técnica da combinação de monitoramento em tempo real, rastreabilidade automatizada e inteligência artificial em cenários reais de produção contínua com exigências sanitárias, oferecendo um modelo replicável para o setor de panificação nacional.

Palavras-chave: Gestão de Estoques; Indústria 4.0; Rastreabilidade; Internet das Coisas; Panificação.

INTELLIGENT INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM FOR PERISHABLE RAW MATERIALS IN A BAKERY INDUSTRY

Eduardo Augusto Miranda Junior¹; Igor Costa Gerlach²; Julio César Santos de Morais³;
Anderson Adelson de Matos⁴; Marcello Pereira Benevides⁵

¹ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (eduardo.junior4@aluno.senai.br).

² FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (igor.gerlach@aluno.senai.br).

³ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (julio.c.morais@aluno.senai.br).

⁴ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (anderson.matos@sp.senai.br).

⁵ FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI FÉLIX GUIARD. (marcello.benevides@sp.senai.br).

Abstract: An bakery struggles with managing its perishable ingredient inventory, a problem marked by the absence of automated systems and standardized processes. The inability to track lots leads to frequent recording errors, operational rework, and considerable waste from expired raw materials such as flours, yeasts, and dairy products. The production environment, defined by continuous ingredient receiving, strict sanitary regulations, mandatory expiration date control, and uninterrupted output, makes inventory a decisive factor in ensuring final product quality, regulatory compliance, and overall operational efficiency. To address these challenges, the proposed solution is an intelligent inventory management system built on Industry 4.0 concepts, combining Industrial Internet of Things (IIoT), barcode-based traceability, and artificial intelligence. The main goal is to reduce operational errors, rework, and losses caused by inventory control failures, while delivering full inventory automation and better support for managerial decision-making. The methodology is organized around a structured operational flow: upon receiving materials, the system records the type of raw material, subtype, supplier lot, expiration date, and storage location, automatically generating a unique barcode with sequential numbering that consolidates all this information. The printed label is then attached to the storage area, enabling instant identification at any later point. During production, the operator scans the barcode to register stock withdrawals, updating inventory in real time without any manual typing. Simultaneously, embedded devices continuously monitor temperature, humidity, and weight of stored contents, sending data to a fixed industrial dashboard that displays environmental conditions and physical inventory in real time. Critical deviations are flagged immediately on the panel. In addition, an AI-powered virtual assistant answers managerial queries in natural language, covering stock availability, lots nearing expiration, and consumption recommendations, and is accessible through a mobile application. The technological highlight lies in the intelligent sequential numbering, which simplifies the application of the FEFO (First Expired, First Out) principle, and in the hybrid architecture featuring a local server that keeps operations running even without internet connectivity, while syncing essential data to the cloud for predictive analysis. The solution eliminates lengthy manual inventory counts, ensures full traceability for sanitary audits, and supports decision-making based on consolidated environmental and movement data. The scientific contribution covers the validation of

accessible technologies for small and medium-sized Brazilian food companies, demonstrating that the combination of real-time monitoring, automated traceability, and artificial intelligence is technically viable in real continuous production settings with strict sanitary demands, offering a replicable model for the national bakery industry.

Keywords: Inventory Management; Industry 4.0; Traceability; Internet of Things; Bakery.