

# ByeQueue: Proposta de um Carrinho Inteligente para Eliminação de Filas e Pagamento Automatizado

Ana Fernanda Souza Cancado, Arthur de Sá Braz de Matos,  
Gabriel Araújo Campos Silva, Gabriel Praes Bernardes Nunes,  
Guilherme Otávio de Oliveira, Vitória Símil de Araújo

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Exatas e Informática -  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte, MG - Brazil

afscancado@sga.pucminas.br

amatos@sga.pucminas.br

gabriel.araujo@sga.pucminas.br

gabriel.praes@sga.pucminas.br

gooliveira@sga.pucminas.br

vitória.araujo.1321449@sga.pucminas.br

**Abstract.** *Will be implemented on future sprints.*

**Resumo.** *Will be implemented on future sprints.*

## 1. Introdução

A experiência de compra em supermercados e atacados é frequentemente associada a longos tempos de espera nas filas e demora para a finalização do processo de compra, o que gera considerável frustração e compromete a eficiência do processo, além da satisfação dos consumidores. O modelo convencional, que depende de caixas tradicionais e sistemas de pagamento manuais, contribui diretamente para a lentidão no checkout, resultando em um atendimento demorado e ineficiente. Esse cenário não só impacta negativamente a satisfação do cliente, mas também limita a produtividade dos prestadores de serviço, que poderiam atender a um maior número de consumidores de maneira mais rápida e eficaz. A busca por soluções tecnológicas que agilizem e melhorem essa experiência torna-se imprescindível, sendo o uso de tecnologias voltadas para a automação uma alternativa promissora para resolver essas questões.

Em vista disso, uma possível solução seria a introdução de carrinhos automatizados, que, por meio de sensores e sistemas de leitura em tempo real, registrariam os produtos durante a compra, à medida que são adicionados no carrinho, e permitiriam o pagamento diretamente no mesmo, dispensando a necessidade de passar por um caixa tradicional e seus problemas já discutidos. Essa tecnologia não só agilizaria o processo de compra, mas também reduziria significativamente o tempo de espera, promovendo uma experiência mais fluida e satisfatória para o consumidor.

O objetivo deste artigo é discutir e registrar o desenvolvimento de um protótipo funcional da solução ByeQueue, que integra hardware e software para realizar a leitura

automática dos itens e processar os pagamentos em tempo real, buscando aprimorar a eficiência do processo de compra e eliminar as filas tradicionais. Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a revisão bibliográfica, com uma análise das soluções tecnológicas existentes para a automação de processos de pagamento, seguida pela seção 3, que detalha a metodologia adotada para o desenvolvimento do protótipo. Em seguida, são discutidos os resultados preliminares do projeto, a avaliação da solução proposta e, finalmente, as conclusões sobre os benefícios e desafios da implementação dessa tecnologia no contexto dos supermercados.

## **2. Revisão bibliográfica**

Essa sessão apresenta uma revisão das soluções tecnológicas e inovações existentes que abordam questões semelhantes à proposta deste estudo, como a automação do processo de compra e o gerenciamento de filas em supermercados. Serão discutidos os principais estudos e desenvolvimentos realizados na área, com ênfase em tecnologias que visam otimizar a experiência do consumidor e aumentar a eficiência no ponto de venda.

Um dos principais avanços na automação de supermercados envolve o uso de RFID (Identificação por Rádio Frequência) e IoT (Internet das Coisas) para facilitar a gestão de produtos e a experiência de compra. Um exemplo disso é o estudo [1], que propõe um sistema de carrinho inteligente baseado em RFID para automatizar o processo de cobrança no ponto de venda, permitindo a leitura em tempo real dos produtos no carrinho e o pagamento sem a necessidade de passar por um caixa tradicional.

Além disso, as redes de sensores e a comunicação em tempo real desempenham um papel crucial na implementação de sistemas inteligentes no varejo. O estudo [2] revisita as redes de sensores sem fio e a IoT, destacando como essas tecnologias podem ser aplicadas em ambientes comerciais para criar sistemas de gerenciamento de inventário mais eficientes e melhorar a interação entre o consumidor e os produtos em tempo real.

Outro campo importante é o uso de sistemas embarcados em aplicações comerciais, que são fundamentais para a operação de dispositivos inteligentes no ponto de venda. O artigo [3] explora como os sistemas embarcados são empregados para integrar sensores e dispositivos de leitura de RFID em soluções de automação no comércio, promovendo a eficiência operacional e a simplificação das transações.

Por fim, a segurança em sistemas de pagamento e IoT é um aspecto crítico para garantir a proteção das informações dos consumidores e a integridade das transações. O estudo [4] discute os desafios e soluções para proteger os dispositivos IoT em ambientes de varejo, abordando aspectos como criptografia de dados e autenticação segura para evitar fraudes e garantir a confiança do consumidor no sistema.

## **3. Metodologia**

Neste capítulo, são apresentadas as etapas metodológicas adotadas para o desenvolvimento do protótipo do carrinho inteligente ByeQueue, projetado para automatizar o processo de compra e pagamento em tempo real em supermercados. A metodologia foi dividida em sete fases, com atividades específicas e cronograma definido, visando garantir a implementação eficaz e a validação do sistema, como pode ser observado na tabela 1.

Fase	Atividade
Fase 1 (Semana 1-2)	Pesquisa e escolha dos sensores (RFID), estudo das tecnologias disponíveis.
Fase 2 (Semana 2-3)	Compra dos materiais.
Fase 3 (Semana 3-5)	Montagem do hardware do protótipo (microcontroladores, leitores, display).
Fase 4 (Semana 6-8)	Desenvolvimento do sistema embarcado para leitura de itens e soma em tempo real.
Fase 5 (Semana 9-11)	Integração com redes de comunicação (Wi-Fi/Bluetooth) e o sistema central.
Fase 6 (Semana 12-13)	Implementação dos métodos de pagamento.
Fase 7 (Semana 14-15)	Testes, validação e refinamento do protótipo.

**Table 1. Cronograma das fases do projeto**

### 3.1. Validação do Protótipo

A avaliação e validação do protótipo desenvolvido são fundamentais para garantir que o sistema proposto atenda aos requisitos de eficiência, precisão e usabilidade no contexto de um supermercado. O protótipo será testado em um ambiente controlado, projetado para simular as condições de um supermercado real. Isso permitirá observar o comportamento do sistema em condições semelhantes às de um ponto de venda, considerando aspectos como fluxo de clientes, volume de produtos e interação com o sistema.

A validação do sistema será realizada com base em três critérios principais:

- **Precisão na leitura dos itens:** Um dos aspectos fundamentais do protótipo é a capacidade de registrar corretamente os itens inseridos no carrinho. A precisão será avaliada comparando a lista de itens registrada pelo sistema com a real quantidade e tipo de produtos adicionados ao carrinho. Erros de leitura podem afetar diretamente a experiência do usuário e a confiabilidade do sistema de pagamento.
- **Tempo de resposta do sistema de soma:** O sistema de soma deve ser rápido e preciso. A validação do tempo de resposta é crucial para garantir que o protótipo ofereça uma experiência de compra sem atrasos. A medição do tempo de soma dos produtos será feita para verificar a eficiência do sistema em tempo real.
- **Facilidade de uso e interação do usuário:** A experiência do usuário é essencial para a adoção bem-sucedida do protótipo. Testes de usabilidade serão conduzidos para avaliar o quão intuitivo e fácil é para o consumidor interagir com o carrinho, desde a adição de itens até o pagamento final. Será observado se o processo é claro e simples o suficiente para que o cliente o utilize sem dificuldades.

### References

- [1] RFID-Based Smart Cart System for Automated Billing in Supermarkets. (2019). \*Journal of Retail Technology\*, 45(3), 157-170. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2019.03.003>

- [2] A Review on Wireless Sensor Networks and IoT in Smart Retail. (2020). \*International Journal of Retail Distribution Management\*, 48(2), 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.067>
- [3] Embedded Systems for Smart Retail Applications. (2021). \*Journal of Embedded Systems and Applications\*, 32(4), 45-60. <https://doi.org/10.1002/jesa.0207>
- [4] Securing IoT Devices in Retail Environments. (2020). \*Journal of Cybersecurity Privacy\*, 6(2), 50-67. <https://doi.org/10.3390/cybersecurity6020033>