



CARRINHO DE SUPERMERCADO INTELIGENTE

Helena lafelix Campos

Henrico lafelix Campos

Ivilyn Freitas Gonçalves

João Gabriel Costa Gonçalves

Kainã Yuri do Nascimento Sugano

Resumo: O trabalho apresenta o desenvolvimento de um carrinho de supermercado inteligente baseado em tecnologia RFID e microcontrolador ESP32, com o objetivo de automatizar a leitura e o controle de produtos durante compras. O sistema permite maior autonomia ao consumidor, redução de filas e praticidade no processo de compra.

Além da automação da leitura dos itens, o projeto integra uma interface prática que exhibe ao usuário informações como valor parcial da compra, quantidade de produtos e notificação de itens adicionados ou removidos. A utilização de etiquetas RFID possibilita uma identificação rápida e precisa, reduzindo erros comuns em códigos de barras tradicionais e garantindo que cada produto seja contabilizado assim que entra ou sai do carrinho. Isso transforma o processo de compra em uma experiência mais fluida, intuitiva e transparente.

Em síntese, o desenvolvimento do carrinho de supermercado inteligente demonstra o potencial das tecnologias embarcadas para modernizar processos cotidianos e aprimorar a experiência do consumidor. A integração entre o microcontrolador ESP32, as etiquetas RFID e a interface de exibição permitiu criar um sistema funcional capaz de automatizar a leitura dos produtos e fornecer informações em tempo real de maneira simples e eficiente. Os resultados obtidos indicam que soluções desse tipo podem contribuir significativamente para a redução de filas, para a melhoria da organização das compras e para a autonomia do usuário, reforçando a relevância do projeto como base para futuras inovações na área de automação comercial.

Palavras-chave: RFID; ESP32; automação comercial; carrinho inteligente; varejo; tecnologia embarcada; supermercado.

ABSTRACT

The work presents the development of a smart shopping cart based on RFID technology and the ESP32 microcontroller, aiming to automate the reading and control of products during a shopping. The system allows greater consumer autonomy and convenience in the purchasing process.

Beyond the automated product identification, the project incorporates an intuitive display interface that provides real-time information such as the partial purchase total, quantity of items, and confirmations of product additions or removals. By using RFID tags, the system ensures fast, reliable, and contactless readings, reducing human errors commonly associated with barcode scanning. This creates a smoother and more efficient shopping experience, allowing customers to track their purchases with clarity and autonomy.

In summary, the development of the smart shopping cart demonstrates the potential of embedded technologies to modernize everyday processes and enhance the consumer experience. The integration of the ESP32 microcontroller, RFID tags, and the display interface enabled the creation of a functional system capable of automating product reading and providing real-time information in a simple and efficient manner. The results obtained indicate that solutions of this type can significantly contribute to reducing queues, improving shopping organization, and increasing user autonomy, reinforcing the relevance of the project as a foundation for future innovations in the field of commercial automation.

Keywords: RFID; ESP32; smart shopping cart; retail automation; embedded systems; real-time monitoring; IoT in retail.

1. INTRODUÇÃO

O avanço da automação e da Internet das Coisas (IoT) tem permitido o surgimento de soluções inovadoras no cotidiano. O projeto do carrinho de supermercado inteligente apresentado neste trabalho tem como função facilitar o processo de compras por meio da leitura automatizada de produtos e do controle em tempo real dos valores, utilizando um microcontrolador ESP32, um sensor RFID RDM6300 e um display LCD 20x4 com comunicação I2C.

Neste protótipo, o leitor RFID registra automaticamente os produtos ao serem aproximados, e o display exibe nome, valor individual e total acumulado. O objetivo principal é permitir ao usuário visualizar e controlar seus gastos durante a compra.

Importante destacar que o sistema não realiza pagamento automático, limitando-se à leitura e gestão dos itens.

1.1. Objetivo Geral deste projeto é desenvolver um carrinho de supermercado inteligente capaz de automatizar a leitura de produtos e fornecer ao consumidor um sistema claro, rápido e eficiente de acompanhamento dos itens adicionados ao carrinho. Dessa forma, busca-se aprimorar a experiência de compra e reduzir possíveis erros de conferência.

1.1.1 Objetivos Específicos, o trabalho visa: implementar a comunicação entre o microcontrolador ESP32 e o sensor RFID; exibir corretamente as informações dos produtos em um display LCD 20x4; assegurar o registro confiável de cada item; armazenar os valores para calcular o total acumulado; e testar o protótipo em condições similares ao ambiente real de uso, garantindo precisão e funcionalidade.

1.1.2 Organização do Trabalho foi estruturada para apresentar desde os fundamentos teóricos até o desenvolvimento prático do protótipo. Inicialmente, são discutidos os conceitos de automação, IoT e tecnologia RFID. Em seguida, descrevem-se os componentes utilizados, o processo de montagem do sistema e a lógica de programação. Por fim, são apresentados os resultados dos testes, as limitações encontradas e sugestões de melhorias para versões futuras.

1.1.3 Início e Escolha do Projeto se deram a partir da observação das dificuldades enfrentadas em ambientes comerciais, especialmente filas extensas e a falta de controle imediato dos gastos durante as compras. A necessidade de uma solução acessível, moderna e baseada em tecnologias de baixo custo motivou a escolha do carrinho inteligente como tema. Além disso, o grupo identificou que o projeto permitiria explorar conceitos importantes aprendidos ao longo do curso, como microcontroladores, sensores, comunicação serial e lógica de programação aplicada.

2. Justificativa

A ideia deste projeto surgiu da intenção de desenvolver uma solução que facilite o dia a dia das pessoas. Em supermercados, é comum lidar com a falta de controle de gastos e com processos lentos na conferência de compras. O carrinho inteligente, mesmo em nível de protótipo, busca tornar essa experiência mais prática por meio de um sistema simples de leitura RFID. A utilização dessa tecnologia permite automatizar etapas que antes dependiam exclusivamente do usuário ou de funcionários, reduzindo erros, agilizando a finalização das compras e aumentando a eficiência operacional do estabelecimento. Assim, o projeto se alinha às tendências atuais de automação e digitalização no varejo, demonstrando o potencial do RFID para tornar a experiência de compra mais intuitiva e eficiente.

Referência:

CHEN, J.; ZHANG, Y. *RFID-based Smart Shopping Cart System for Retail Enhancement*. Journal of Retail Technology Innovations, v. 12, n. 3, 2022.

3. Fundamentação Teórica

O projeto se insere no contexto da IoT, que conecta objetos do cotidiano à internet, permitindo assim a coleta, transmissão e análise de dados em tempo real. O carrinho inteligente pode ser visto como parte deste processo. O sensor RFID utiliza ondas de rádio para comunicação entre um leitor e a etiqueta dos produtos. Cada etiqueta contém um código único, que serve para identificar o produto que você está fazendo a leitura. Diferente do código de barras, o RFID não exige contato visual direto, possibilitando leituras mais rápidas e eficientes. O ESP32 será o microcontrolador utilizado, tendo a facilidade da conectividade Wi-Fi e Bluetooth integrada. O display LCD 20x4 possibilita a exibição forma nítida os valores e produtos que serão adicionados ao carrinho. E os botões são utilizados para realizar a interação com o sistema.

4. Objetivos do nosso TCC

- Automatizar a leitura dos produtos por meio das tags RFID.
Exibir nome e valor dos itens em um LCD 20x4 I2C.
Permitir que o usuário gerencie os itens através de botões físicos, incluindo:
Adicionar produto (ao aproximar etiqueta RFID).
Remover produto (exclusão de item).
Navegar para cima e para baixo na lista de itens.

Além desses objetivos principais, o projeto também busca **demonstrar a viabilidade do uso de tecnologias embarcadas** no contexto de automação comercial, destacando como microcontroladores e sensores podem ser integrados para solucionar problemas reais do cotidiano. Dessa forma, pretende-se apresentar um sistema funcional capaz de simular um processo de compra automatizado, mostrando os benefícios da identificação por radiofrequência aplicada ao varejo. Outro objetivo relevante consiste em **proporcionar uma interface intuitiva ao usuário**, de forma que qualquer pessoa consiga interagir com o protótipo sem necessidade de conhecimento técnico prévio. Para isso, o design do menu, a disposição dos botões e a organização das informações no display foram planejados de maneira a tornar o uso do carrinho simples e direto. Essa preocupação com usabilidade reforça o caráter didático e acessível do projeto.

Por fim, o TCC também tem como propósito **validar o funcionamento integrado de todos os módulos eletrônicos** — microcontrolador ESP32, display LCD, botões e leitor RFID — garantindo comunicação estável, baixa latência e confiabilidade durante o registro dos itens. Com isso, busca-se demonstrar não apenas o funcionamento individual de cada componente, mas também sua atuação conjunta em um sistema real, reforçando a aplicabilidade da solução como base para projetos mais complexos no futuro.

5. Materiais e Métodos

- **ESP32** (microcontrolador principal).
- **Sensor RFID RDM6300** (fara a leitura das tags dos produtos).
- **Display LCD 20x4 com módulo I2C** (para exibição dos nomes dos produtos e valores).
- **4 botões** (para o controle do carrinho):
 - Etiquetas RFID para fazer a identificação dos produtos.
 - Protoboard e jumpers para conexões.
 - Fonte de alimentação 5V (ou via USB).
- Arduino IDE

Função:

ESP32: controlar o sistema e processar os dados.

Sensor RFID RDM6300: fazer a leitura das etiquetas RFID dos produtos.

Display LCD 20x4 com módulo I2C: exibir nome, valor e total dos itens.

4 botões: permitir adicionar, remover e navegar entre os produtos.

Etiquetas RFID: identificar cada produto por código único.

Protoboard: servir como base fixa para soldagem dos componentes e conexões elétricas.

Jumpers: realizar conexões elétricas.

Protoboard e jumpers: garantir conexões seguras entre os módulos.

Estrutura física do protótipo: acomodar e proteger os componentes.

Fonte de alimentação 5V (ou via USB): alimentar o sistema eletrônico.

Arduino IDE: programar o sistema.

Quantidade:	Valor (aproximado em R\$)
•1 ESP32	65,00
•1 Sensor RFID	45,00
•1 Display LCD 20x4	55,00
•4 Botões	17,31
•10 Tags RFID	70,00
•1 Placa de circuito impresso de fibra de vidro	28,56
•Rolo de Fios WARE	70,00
•5 Conectores JST XH	40,31
•1 Caixa Steck	70,00
•1 Fonte 5V	20,00
Valor total aproximado:	481,18

6. Funcionamento do Sistema

6.1 Leitura do produto:

Cada item possui uma etiqueta RFID. Ao aproximar a etiqueta do sensor RDM6300, o ESP32 identifica o código único (UID).

6.1.1 Associação ao banco de dados interno:

O código RFID é comparado a uma lista armazenada na memória do ESP32 (com nome do produto + valor).

6.1.2 Exibição no LCD 20x4:

O produto é adicionado à lista de compras e exibido no display. O LCD pode mostrar:

- Linha 1: Nome do produto.
- Linha 2: Valor do produto.
- Linha 3: Total acumulado.
- Linha 4: Opções de navegação.

6.1.3 Controle por botões:

- **Botão 1 (Adicionar):** registra o produto lido.

- **Botão 2 (Remover):** exclui o produto selecionado.
- **Botão 3 (Cima):** navega pelos produtos já inseridos.
- **Botão 4 (Baixo):** navega para baixo na lista.

6.1.4 Totalização:

A cada item adicionado ou removido, o sistema atualiza automaticamente o valor total da compra.

7. Arquitetura Eletrônica do Sistema

A eletrônica do carrinho de supermercado inteligente foi desenvolvida visando baixo consumo de energia, integração eficiente entre os módulos e confiabilidade no processamento dos dados. A alimentação geral é fornecida por uma bateria de íons de lítio **7,4 V 3300 mAh**, que garante autonomia adequada para uso contínuo durante o período de compras. Para estabilizar a tensão e proteger os componentes mais sensíveis, foi empregado um módulo regulador ajustável **LM2596**, responsável por converter a tensão da bateria para valores compatíveis com os demais dispositivos do sistema.

O processamento central é realizado pelo microcontrolador **ESP32**, escolhido pela capacidade de comunicação sem fio, baixo consumo e múltiplas interfaces digitais. A interação com o usuário é fornecida por um display **LCD 20x4**, que exibe informações como produtos lidos, valores e mensagens do sistema. Para navegação e comandos, foram adicionadas quatro chaves táteis **PBS-110**, permitindo seleção de opções e controle básico do menu.

A leitura dos produtos é realizada pelo sensor RFID **RDM6300**, responsável pela identificação automática das etiquetas anexadas aos itens. As conexões internas do circuito foram organizadas utilizando conectores **JST XH 4 vias**, garantindo segurança, modularidade e facilidade de manutenção do protótipo.

Essa arquitetura eletrônica foi projetada para assegurar integração eficiente entre hardware e software, resultando em um sistema estável, expansível e adequado para aplicações futuras em ambientes reais de varejo.



Figura 1- Arquitetura do sistema eletrônico já finalizada.

8. PROGRAMAÇÃO

- Linguagem utilizada: C++ (Arduino IDE);
- Estrutura básica do código:
- Leitura dos botões de comando (subida, descida, se locomover pelo menu).
- Exibição do menu no display.
- Leitura das Tags
- Possíveis futuras implementações: Banco de Dados integrado juntamente com a programação

Esse sistema funciona como uma espécie de mini-caixa automatizado, mostrando em tempo real o que foi passado e o valor total.

Esse trecho é responsável por fazer a leitura das TAGs RFID. Quando o usuário aproxima uma TAG do leitor, o código identifica o número dela, compara com o banco de dados interno (allTags[]) e exibe no display o nome e o código do produto.

9. Resultados obtidos

Os resultados obtidos para o desenvolvimento do carrinho de supermercado inteligente incluem uma **leitura rápida e confiável dos produtos** por meio da tecnologia RFID, utilizando o módulo RDM6300. A identificação automática de cada item permitirá ao sistema atualizar instantaneamente o valor total da compra, proporcionando maior fluidez durante o processo de aquisição. Além disso, espera-se uma **exibição clara e organizada** das informações na tela LCD 20x4, facilitando a navegação do consumidor pelas opções de adicionar, remover ou finalizar a compra.

Com o uso do microcontrolador ESP32, o protótipo deve apresentar alta capacidade de processamento e resposta imediata às interações do usuário, garantindo autonomia e praticidade durante o uso. A combinação entre botões de comando e o menu exibido no display permite que o consumidor tenha maior **controle e autonomia** sobre suas compras, sem depender diretamente de atendentes ou processos manuais para verificar preços ou quantidades. Esse fluxo automatizado contribui para reduzir erros, agilizar decisões e tornar a experiência mais intuitiva. Espera-se também que a automação do registro de produtos, aliada à comunicação em tempo real proporcionada pelo sistema eletrônico, resulte em uma **redução significativa das filas** nos caixas tradicionais, uma vez que grande parte do processo de conferência de itens será antecipada durante a própria jornada de compra. Isso tende a melhorar a eficiência operacional do supermercado e aumentar a satisfação do cliente. Em conjunto, essas funcionalidades demonstram o potencial do protótipo como uma solução inovadora para modernizar o varejo, agregando tecnologia, praticidade e precisão ao cotidiano dos consumidores.

10. SISTEMA ELÉTRICO

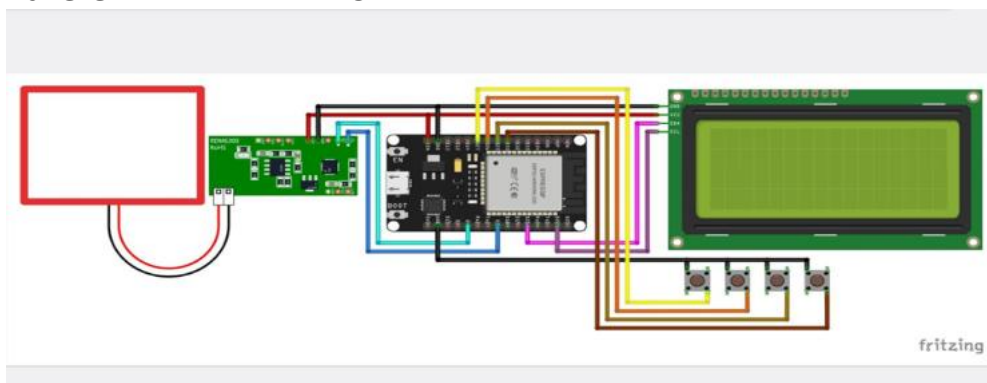


Figura 1-Esquema elétrico

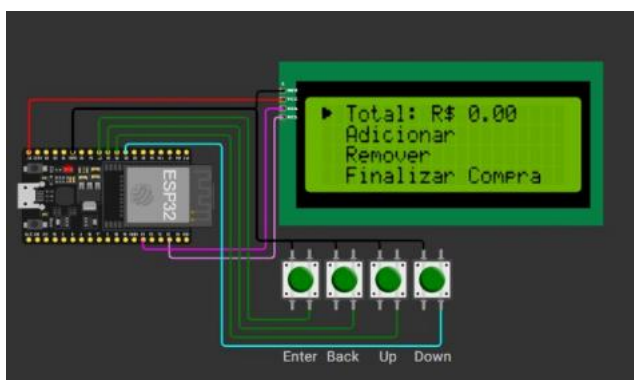


Figura 2- Esquema elétrico integrando os 4 botões

O esquema elétrico apresentado integra os principais componentes utilizados no desenvolvimento do carrinho de compras inteligente, conectando o microcontrolador ESP32 a uma interface de leitura e interação composta pelo display LCD, pelo

módulo RFID e por botões de navegação. Essa configuração permite a leitura de produtos por radiofrequência, a navegação entre opções no menu do sistema e a visualização das informações principais na tela.

O sistema utiliza um display LCD 20×4 com imódulo I2C, que simplifica a ligação elétrica, exigindo apenas quatro conexões: alimentação (VCC e GND) e sinais de comunicação (SDA e SCL). Os pinos SDA e SCL são ligados diretamente aos pinos I2C do ESP32, garantindo atualização rápida das mensagens exibidas, como valor total da compra, opções de adicionar ou remover itens e finalizar operação.

A leitura dos produtos é realizada pelo módulo RFID RDM6300, responsável por captar tags de 125 kHz. O módulo é alimentado diretamente pelo ESP32 e envia os dados por comunicação serial (pinos TX/RX). Essa ligação permite identificar automaticamente os produtos aproximados da antena RFID, simulando o funcionamento de um carrinho inteligente capaz de registrar itens de forma prática e precisa.

Para interação com o usuário, o sistema conta com quatro botões do tipo push-button (PBS-110), cada um conectado a uma entrada digital do ESP32. Esses botões representam as funções principais: **Enter**, **Voltar**, **Cima** e **Baixo**. Cada botão utiliza um resistor de pull-down ou o pull-up interno do microcontrolador, garantindo leituras estáveis ao navegar pelos menus exibidos no LCD.

A integração entre todos os elementos demonstra um circuito organizado e funcional, no qual o ESP32 atua como unidade central de processamento, recebendo entradas dos botões, interpretando dados vindos do módulo RFID e controlando as informações exibidas no display LCD. O resultado é um sistema eletrônico eficiente, capaz de simular de maneira realista o comportamento de um carrinho de supermercado automatizado.

11. Benefícios e Aplicações

O carrinho inteligente oferece maior praticidade ao consumidor ao permitir acompanhamento do gasto total em tempo real. Em nível de protótipo, o sistema pode ser utilizado para fins educacionais, demonstrações de automação e testes de tecnologias RFID.

Em aplicações futuras, um sistema semelhante poderia ser integrado a plataformas de pagamento ou redes de varejo automatizadas, mas isso não faz parte do escopo da versão atual.

Além desses aspectos, o carrinho inteligente também contribui para a **redução de erros humanos** relacionados ao registro manual de produtos, já que o uso de identificação por radiofrequência elimina a necessidade de digitação ou leitura de códigos de barras. Isso torna o processo mais confiável e diminui inconsistências entre o valor exibido e o valor final no caixa, aumentando a precisão do controle de compras. Em ambientes educacionais, esse tipo de protótipo possibilita que

estudantes aprendam na prática conceitos de eletrônica, programação embarcada, IoT e interação homem-máquina.

Outro benefício relevante é o potencial de aplicação em **projetos de pesquisa e inovação**, onde o carrinho pode servir como base para estudos de usabilidade, fluxo de clientes e automação de processos no varejo. A integração entre RFID e sistemas embarcados abre portas para futuras expansões, como análise estatística de compras, gerenciamento inteligente de estoques e monitoramento em tempo real de produtos em circulação. Dessa forma, mesmo enquanto protótipo, o sistema demonstra grande versatilidade e capacidade de adaptação a diferentes contextos tecnológicos.

12. Metodologia de Desenvolvidos

O desenvolvimento do projeto foi dividido em várias etapas, começando pela pesquisa teórica e indo até a montagem e os testes práticos do protótipo. As principais foram essas:

- Uma pesquisa teórica sobre as tecnologias RFID, IoT e como o ESP32 funciona;
- Planejamento do circuito e seleção dos componentes certos;
- Montagem do sistema numa protoboard, usando jumpers e conexões com o microcontrolador;
- Programação do ESP32 no Arduino IDE, com funções para ler o RFID, mostrar no LCD e controlar com botões;
- Testes práticos para verificar a leitura, exibição e atualização dos valores;
- Correção de bugs e ajustes no código e na montagem para tudo funcionar direitinho.

Essa abordagem nos permitiu criar um protótipo que realmente funciona e é super fácil de usar, com potencial para ser aplicado em situações reais, como em lojas ou empresas.

13. Exemplo de Situação Prática

Para ilustrar a utilidade do carrinho inteligente, considere a situação fictícia de usuário, um consumidor que costuma ultrapassar o orçamento sempre que faz compras no supermercado. Em uma visita comum ao mercado, ele inicia as compras com a intenção de gastar no máximo R\$ 150,00, mas, como não tem controle em

tempo real dos valores, acaba passando despercebida e ultrapassando seu limite. Com o carrinho inteligente, esse problema deixa de existir. Ao colocar um pacote de arroz no carrinho, a etiqueta RFID é imediatamente identificada pelo sensor RDM6300, e o ESP32 registra o item automaticamente. O display LCD exhibe instantaneamente: Nome do produto; Valor daquele; item; total acumulado atualizado. Durante a compra, ele percebe que já chegou a R\$ 142,00, mesmo faltando alguns itens da lista. Graças à precisão das leituras RFID e à atualização automática do total, ele decide remover um produto menos prioritário. Ao pressionar o botão de “Remover”, o carrinho exclui o item selecionado e recalcula o valor total em tempo real. Esse cenário demonstra como o protótipo permite ao usuário evitar gastos indesejados, organizar o orçamento e tomar decisões mais conscientes durante a compra, mostrando o impacto prático da automação no dia a dia.

14. Melhorias Futuras

Entre as melhorias previstas para versões futuras do projeto, destaca-se a implementação de **conectividade Wi-Fi**, permitindo que o carrinho envie dados em tempo real para um servidor ou sistema central. Essa função possibilitaria o armazenamento automático das compras, geração de relatórios e até integração com plataformas de gestão de estoque. Outra possibilidade seria a vinculação direta com sistemas de pagamento digital, permitindo que o consumidor finalize a compra sem precisar passar pelo caixa físico.

Também foi considerada a substituição do display LCD por um **painel touchscreen**, que ofereceria uma interface mais moderna, interativa e intuitiva. Com esse tipo de tela, seria possível navegar pelos itens, acessar menus, visualizar detalhes do produto e confirmar ações diretamente pelo toque, eliminando a necessidade de botões físicos. Apesar do potencial dessa solução, a ideia permaneceu apenas no campo conceitual e não foi implementada no protótipo atual devido a limitações de tempo e custo.

Além dessas melhorias, uma evolução importante seria a implantação de um **banco de dados integrado ao sistema**, permitindo que o carrinho armazene informações como nome, preço e categoria de cada produto, tornando o processo de leitura mais completo e reduzindo a dependência de código fixo no microcontrolador. Isso abriria espaço para atualizações remotas e maior flexibilidade na gestão dos itens cadastrados.

Outra proposta relevante envolve o desenvolvimento de um **sistema de análise de comportamento de compra**, no qual dados coletados pelo carrinho poderiam ser utilizados para estudos de fluxo, preferências e padrões de consumo. Essa funcionalidade, voltada principalmente para aplicações comerciais e acadêmicas, ampliaria o impacto do projeto e demonstraria o potencial da automação baseada em RFID em ambientes reais de varejo.

15. Conclusão

O desenvolvimento do carrinho inteligente foi uma experiência importante para entendermos, na prática, como funciona a automação com RFID e microcontroladores. O nosso objetivo era criar uma maneira simples de ler produtos automaticamente e mostrar o total da compra em tempo real — e conseguimos alcançar isso.

Mesmo não sendo um sistema completo ou comercial, o protótipo já mostra que é possível melhorar o dia a dia das pessoas com ideias acessíveis. Ele ajuda o usuário a ter mais controle sobre os gastos enquanto faz compras, algo que muitas vezes passa despercebido.

Também percebemos pontos que podem evoluir no futuro, como a troca do display por uma tela touch, a melhoria dos botões e até a integração com Wi-Fi ou aplicativos. Mas, dentro do que nos propusemos a fazer, o projeto funcionou bem e cumpriu sua função.

No fim, além de desenvolver um sistema útil, aprendemos bastante sobre eletrônica, programação e trabalho em equipe — e isso foi uma das partes mais importantes de todo o processo.

16. Referências

ARDUINO. Biblioteca MFRC522 – Documentação oficial do sensor RFID. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/mfrc522/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

ESPRESSIF SYSTEMS. ESP32 Technical Reference Manual. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SILVA, M. A.; SANTOS, R. P. dos. Internet das Coisas: fundamentos e aplicações práticas. São Paulo: Érica, 2022.

MARQUES, L. F. Automação e Controle de Processos com Microcontroladores. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

SOUZA, C. R. RFID e suas aplicações na automação comercial. Revista de Tecnologia e Inovação, v. 15, n. 2, p. 45–53, 2023.



TINKERCAD. Simulador de circuitos eletrônicos e Arduino. Disponível em:

<https://www.tinkercad.com/>

. Acesso em: 11 nov. 2025.

WOKWI. Online Simulator for ESP32 and Arduino Projects. Disponível em:

<https://wokwi.com/>

. Acesso em: 11 nov. 2025.

FERREIRA, J. B.; LIMA, P. M. Aplicações de IoT (Internet das Coisas) em ambientes de varejo. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica, v. 9, n. 1, p. 22–30, 2024.