



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Etec ORLANDO QUAGLIATO

**Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio –
Mtec**

CAINÃ CARREIRA DE ALMEIDA

JOÃO GABRIEL MARTINS CARREIRA

JOÃO VITOR MATOS PELUSSI

NATANAEL VICTOR RODRIGUES GUIMARÃES

VICTOR ARAUJO BLASQUES

MÁQUINA DE VENDAS AUTÔNOMA

Santa Cruz do Rio Pardo - SP

2025

**CAINÃ CARREIRA DE ALMEIDA
JOÃO GABRIEL MARTINS CARREIRA
JOÃO VITOR MATOS PELUSSI
NATANAEL VICTOR RODRIGUES GUIMARÃES
VICTOR ARAUJO BLASQUES**

MÁQUINA DE VENDA AUTÔNOMA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec
“Orlando Quagliato”, do Centro Estadual de
Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito
para obtenção do título de Técnico em Informática
para Internet Integrado ao Ensino Médio sob
orientação dos Professores: Mara Silvia Arcoleze
Marelli e Ricardo Ap. Selani

Santa Cruz do Rio Pardo- SP

2025

**CAINÃ CARREIRA DE ALMEIDA
JOÃO GABRIEL MARTINS CARREIRA
JOÃO VITOR MATOS PELUSSI
NATANAEL VICTOR RODRIGUES GUIMARÃES
VICTOR ARAUJO BLASQUES**

MÁQUINA DE VENDAS AUTÔNOMA

Aprovado em: 03/12/2025

Conceito: **B**

Banca de Validação:



- Presidente da Banca

Professor Ricardo Ap. Selani

ETEC "Orlando Quagliato"

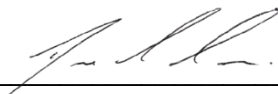
Orientador



Professor Mara Silvia Arcoleze Marelli

ETEC "Orlando Quagliato"

Orientadora



Professor Davis Cristiano da Silva

ETEC "Orlando Quagliato"

Santa Cruz do Rio Pardo– SP

2025

RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de uma Máquina de Vendas Autônoma, elaborada com a aplicação de tecnologias acessíveis, sustentáveis e inclusivas. Sendo estruturado a partir do microcontrolador Arduino, aliado a servomotores, formando um sistema automatizado com capacidade de realizar vendas sem intervenção humana. O método aplicado compreendeu as fases de planejamento, prototipagem física, programação, testes de funcionamento e avaliação da usabilidade. Diferentemente das vending machines comerciais, que utilizam estruturas metálicas e sistemas fechados, a constituição do protótipo fez uso de materiais recicláveis de custo baixo, demonstrando a capacidade de aliar economia e eficiência. Além disso, foram incorporados recursos de acessibilidade, como braille, sinais sonoros e comandos posicionados em altura adequada, permitindo que alguém que tenha alguma limitação possa utilizar o equipamento autonomamente. O projeto está ligado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) da ONU, pelo incentivo ao emprego das tecnologias inovadoras, o fortalecimento da educação técnica e o empreendedorismo acessível. Com os resultados alcançados, mostra-se que a máquina de vendas pode servir como ferramenta educacional e modelo de negócio sustentável, reforçando a importância da robótica educacional como um recurso de integração social e de inovação tecnológica.

Palavras-chave: Automação; Acessibilidade; Arduino; Sustentabilidade; Inovação Tecnológica.

ABSTRACT

This article demonstrates the development process of an autonomous vending machine, designed with accessible, sustainable, and inclusive technologies. The project was based on the Arduino microcontroller, combined with servomotors and sensors, creating an automated system capable of performing sales without human intervention. The adopted methodology involved stages of planning, physical prototyping, programming, functional testing, and usability analysis. Unlike commercial vending machines, which rely on metallic structures and costly hardware, the proposed prototype was built using low-cost recyclable materials, demonstrating that affordability and efficiency can coexist. Furthermore, accessibility features such as braille, sound signals, and height-adjusted controls were included, allowing users with disabilities to interact independently with the machine. The project aligns with the United Nations Sustainable Development Goal 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) by promoting innovation, strengthening technical education, and supporting accessible entrepreneurship. The results indicate that this vending machine can function both as an educational tool and as a sustainable business model, highlighting how educational robotics can foster social inclusion, creativity, and technological innovation.

Keywords: Automation; Accessibility; Arduino; Sustainability; Technological Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1- Mapa do site | 28 |
| Figura 2- Mapa do site do projeto..... | 29 |
| Figura 3 - Montagem da venda | 48 |
| Figura 4 -Montagem da porta de venda | 49 |
| Figura 5 – Finalização da máquina | 49 |
| Figura 6 – Página Inicial..... | 51 |
| Figura 7 - Página de contato | 52 |
| Figura 8- Página de Fotos da Máquina | 52 |
| Figura 9 - Página dos participantes..... | 53 |
| Figura 10 - Recursos de acessibilidade..... | 53 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Comparativo do projeto e outras máquinas | 34 |
| Quadro 2 - Custos de Domínio..... | 40 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 10 |
| 2.1 Importância das Máquinas de Vendas no Brasil | 10 |
| 2.2 Estratégias para Introduzir Máquinas de Vendas no Brasil | 11 |
| 2.3 Operacionalização das Máquinas de Vendas | 13 |
| 2.4 Análise Competitiva e Diferenciação | 14 |
| 2.5 Modelos Teóricos de Suporte | 15 |
| 2.6 Acessibilidade..... | 16 |
| 2.7 Estrutura de um Projeto de Robótica..... | 18 |
| 3 METODOLOGIA..... | 20 |
| 3.1 Estrutura de um Projeto da Vending Machine..... | 20 |
| 3.2 Revolução das Máquinas de Vendas..... | 22 |
| 3.3 Conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)..... | 26 |
| 3.4 Acessibilidade na Máquina de Vendas | 26 |
| 4 MAPA DO SITE E MÁQUINA | 28 |
| 4.1 Mapa De Plano Do Site De Apresentação | 28 |
| 4.2 Mapa De Plano De Estruturação Do Projeto..... | 28 |
| 5 BANCO DE DADOS | 30 |
| 5.1. Xampp | 30 |
| 5.2 Hospedagem | 31 |
| 6 ACESSIBILIDADE DIGITAL..... | 32 |
| 7 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS | 33 |
| 7.1 Principais Inovações..... | 33 |
| 7.2 Impacto para o Projeto | 33 |
| 8 RESPONSABILIDADE..... | 35 |
| 8.1 O Que é Responsividade?..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 8.2 Para que serve? | 35 |
| 8.3 Importância da responsividade | 36 |
| 8.4 Princípios Básicos | 36 |
| 8.5 Vantagens | 36 |
| 8.6 Como implementar (aspectos práticos)..... | 37 |
| 9 CUSTO DE DOMÍNIO E HOSPEDAGEM | 38 |
| 9.1 Domínios | 38 |
| 9.2 Hospedagem | 42 |
| 10 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 47 |
| 10.1 Descrição da Máquina..... | 47 |
| 10.2. Passos de Construção e Montagem | 50 |
| 10.3. Estrutura do Site | 51 |
| 11 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 55 |
| REFERÊNCIAS | 56 |

1 INTRODUÇÃO

As máquinas de vendas automáticas são sistemas eficientes e acessíveis para comercialização de produtos como alimentos e bebidas, amplamente utilizados em regiões como o Oriente e a América do Norte, onde estão instaladas em locais públicos, como lojas de conveniência e estações de transporte. A alta da criminalidade no Brasil demonstra a baixa segurança que dificultam sua adoção, mas ambientes controlados, como escolas, aeroportos, bibliotecas e hospitais, apresentam condições favoráveis devido à segurança moderada, alto fluxo das pessoas e a demanda por conveniência. Este projeto propõe como objetivo geral o desenvolvimento de uma máquina de vendas, tendo os seguintes objetivos específicos:

- Instalar máquinas automáticas robustas, seguras e customizadas;
- Atender às demandas específicas de cada local;
- Melhorar o processo de fiscalização de alimentos e bebidas;
- Implementar um sistema para o recolhimento e a interpretação de dados em tempo real para otimizar estratégias de vendas;
- Monitorar horários de pico;
- Identificar produtos mais populares, possibilitando ajustes precisos no estoque e na operação.

Fundamentado em estudos sobre acessibilidade, segurança e diversidade alimentar, o projeto utiliza tecnologias de Internet das Coisas (IoT) para integrar sensores e microcontroladores (como Arduino) às máquinas, permitindo o registro contínuo de transações e a análise de padrões de consumo via conectividade em nuvem.

A metodologia inclui a edificação de uma carcaça física resistente com sistema de dispensação mecânica e um programa embarcado para gerenciamento de vendas. A planta de montagem física e digital será elaborada, seguida da análise detalhada do protótipo para avaliar sua funcionalidade, eficiência e usabilidade, assegurando o atendimento dos objetivos propostos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As máquinas de vendas, ou "vending machines," são uma alternativa de varejo automatizada que oferece conveniência, acessibilidade e eficiência. No contexto brasileiro, caracterizado por uma população majoritariamente urbana e um modo de vida dinâmico, a introdução dessas máquinas representa uma oportunidade promissora. Este referencial teórico aborda a relevância de implementar máquinas de vendas no Brasil, as táticas para sua introdução e os fatores operacionais necessários para seu funcionamento eficaz, fundamentando-se em teorias de comportamento do consumidor, inovação e gestão estratégica.

2.1 Importância das Máquinas de Vendas no Brasil

2.1.1 Conveniência e acessibilidade

A conveniência é um dos elementos centrais que impulsionam o sucesso das máquinas de vendas. Em um país similar ao Brasil, onde mais de 87% da população vive em áreas urbanas (IBGE, 2022), os consumidores valorizam soluções que economizam tempo. As vending machines oferecem acesso 24/7 a produtos essenciais, como alimentos, bebidas e itens de higiene, sem a necessidade de interação humana. Isso é especialmente relevante em grandes centros, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde o ritmo acelerado da vida urbana torna a conveniência um diferencial importante.

- Teoria do Comportamento do Consumidor: A conveniência influencia diretamente as decisões de compra, sendo um atributo valorizado em contextos urbanos.

A teoria do comportamento planejado de Icek Ajzen sugere que as intenções de empregar as máquinas de vendas pelos consumidores brasileiros dependem de múltiplos fatores, como atitudes (ex.: conveniência), normas subjetivas (ex.: influência social) e controle percebido (ex.: praticidade de uso). Essa teoria é útil para prever a

aceitação e planejar estratégias que superem barreiras, como desconfiança em tecnologia.

2.1.2 Potencial de mercado

O Brasil apresenta um mercado com características favoráveis à incorporação de máquinas de vendas. A urbanização crescente e a expansão de infraestrutura, como metrô e aeroportos, criam locais estratégicos para instalação. Além disso, a diversificação de produtos — incluindo itens regionais como café, pão de queijo ou artesanato local — pode atender às preferências específicas dos brasileiros, ampliando o apelo das máquinas.

Mudança de Estilo de Vida: A demanda por soluções “on-the-go” reflete a adaptação dos consumidores a rotinas mais aceleradas.

2.1.3 Inclusão econômica

As máquinas de vendas podem atuar como um instrumento de formalização para pequenos empreendedores. Em um país com uma economia informal significativa, elas oferecem um meio para que microempresários vendam seus produtos de forma automatizada, promovendo inclusão econômica.

C.K. Prahalad destaca o potencial de negócios ao atender populações de baixa renda. No Brasil, com sua significativa disparidade econômica, as máquinas de vendas podem ser uma alternativa para levar produtos acessíveis a comunidades menos favorecidas, promovendo inclusão e gerando lucro.

- Teoria da Base da Pirâmide: Essa abordagem destaca como soluções inovadoras podem atender às demandas de comunidades economicamente vulneráveis, gerando benefícios sociais e econômicos.

2.2 Estratégias para Introduzir Máquinas de Vendas no Brasil

2.2.1 Adaptação cultural

A introdução de máquinas de vendas deve considerar as particularidades culturais do Brasil. **Por exemplo**, o café é um elemento central na cultura brasileira, o que sugere que máquinas especializadas em bebidas quentes podem ter alta aceitação. Além disso, interfaces em português e **designs intuitivos** são fundamentais para garantir maior usabilidade.

- Teoria da Adequação Cultural (Hofstede, 1980): Produtos alinhados às normas e preferências culturais têm maior chance de sucesso.

Geert Hofstede identifica dimensões de culturas, como individualismo versus coletivismo, que podem influenciar a receptividade às máquinas de vendas no Brasil. Por exemplo, adaptar as máquinas às preferências culturais (como incluir café ou interfaces em português) pode aumentar sua aceitação em um país com forte identidade cultural.

2.2.2 Parcerias estratégicas

Colaborar com empresas locais é crucial para o sucesso da implementação. Parcerias com marcas populares, como Guaraná Antarctica ou Havaianas, podem aumentar a visibilidade das máquinas, enquanto acordos com empresas de logística e manutenção garantem sua operação contínua.

Teoria das Redes de Valor: A cooperação entre stakeholders cria uma cadeia de valor robusta, otimizando recursos e alcance. Localização: A decisão por pontos estratégicos, como estações de transporte público e shoppings, deve ser guiada pela Teoria da Localização (Weber, 1929), priorizando áreas de alto tráfego.

2.2.3 Ambiente regulatório

O Brasil tem uma estrutura regulatória complexa que exige atenção. É necessário cumprir normas de zoneamento urbano, licenciamento e regulamentações sanitárias, especialmente para máquinas que vendem alimentos.

Teoria Institucional (DiMaggio & Powell, 1983): Adaptar-se às exigências regulatórias confere legitimidade e viabiliza a operação.

2.3 Operacionalização das Máquinas de Vendas

2.3.1 Logística e manutenção

A gestão eficiente do estoque e a manutenção regular são cruciais. Sistemas baseados em Internet das Coisas (IoT) podem monitorar o estoque em tempo real, evitando rupturas. Em um país com infraestrutura variável, uma rede de técnicos locais é essencial para reparos rápidos. Teoria da Gestão da Cadeia de Suprimentos: A visibilidade e a agilidade na reposição de produtos são fatores determinantes para o sucesso.

2.3.2 Tecnologia e inovação

A integração de tecnologias modernas pode diferenciar as máquinas de vendas no mercado brasileiro. Opções de pagamento digital, como PIX e carteiras digitais, alinham-se ao crescente uso de transações eletrônicas no país (Banco Central do Brasil, 2021). Além disso, o uso de inteligência artificial para personalizar ofertas pode aumentar a satisfação do cliente. Teoria da Difusão de Inovações (Rogers, 1962): Tecnologias compatíveis com os hábitos existentes têm maior probabilidade de adoção. Everett Rogers desenvolveu a teoria da difusão de inovações, que explica como novas tecnologias, como as máquinas de vendas, são adotadas em uma sociedade. No Brasil, essa teoria pode ser usada para analisar os estágios de adoção (inovadores, adotantes iniciais, maioria precoce, maioria tardia e retardatários) e identificar fatores que influenciam a aceitação, como compatibilidade com os hábitos locais e percepção de vantagens.

2.3.3 Sustentabilidade

Máquinas com baixo consumo de energia e materiais recicláveis atendem às preocupações ambientais crescentes no Brasil, oferecendo uma vantagem competitiva. Teoria da Sustentabilidade Corporativa: Práticas sustentáveis podem atrair consumidores conscientes e fortalecer a imagem da marca.

2.4 Análise Competitiva e Diferenciação

2.4.1 Concorrência existente

Embora o mercado de vending machines no Brasil seja menos desenvolvido que em países como Japão ou Estados Unidos, players emergentes já existem. Analisar suas ofertas permite identificar lacunas e oportunidades de diferenciação, como a inclusão de produtos regionais ou orgânicos. Teoria da Vantagem Competitiva (Porter, 1985): Criar valor único é essencial para se destacar no mercado. Michael Porter argumenta que empresas podem se destacar por diferenciação ou liderança em custos. No contexto das máquinas de vendas no Brasil, isso pode significar oferecer produtos únicos (ex.: itens regionais como pão de queijo) ou preços competitivos em comparação com o varejo tradicional, criando uma vantagem no mercado.

2.4.2 Marketing e engajamento

Campanhas de conscientização, utilizando mídias sociais e influenciadores locais, podem educar o público sobre os benefícios das máquinas de vendas. Experiências positivas geram fidelidade e boca a boca. Teoria do Marketing de Experiência: Engajar consumidores emocionalmente fortalece a relação com a marca.

2.5 Modelos Teóricos de Suporte

2.5.1 Difusão de inovações (Rogers, 1962)

Essa teoria explica como as máquinas de vendas podem ser adotadas no Brasil, começando por inovadores e "early adopters" em áreas urbanas, antes de alcançar a maioria da população.

2.5.2 Teoria do comportamento planejado

Analisar as atitudes dos consumidores em relação às máquinas pode prever sua aceitação. Barreiras como desconfiança em tecnologia devem ser superadas com educação e confiabilidade.

2.5.3 Teoria da escolha racional

Os consumidores avaliam custo-benefício. Máquinas que ofereçam produtos de qualidade a preços competitivos terão maior adesão. A introdução de máquinas de vendas no Brasil é uma oportunidade estratégica para atender às demandas de um mercado urbano e em transformação. Sua importância reside na conveniência, no potencial de mercado e na inclusão econômica. Para introduzi-las, é essencial adaptar-se à cultura local, formar parcerias estratégicas e navegar no ambiente regulatório. A operacionalização exige logística eficiente, tecnologia inovadora e foco em sustentabilidade. Com uma abordagem fundamentada em teorias de comportamento, inovação e estratégia, as vending machines podem se tornar uma solução de varejo bem-sucedida no Brasil, beneficiando consumidores e empreendedores.

2.6 Acessibilidade

A acessibilidade é essencial para garantir que todas as pessoas, com ou sem deficiência, possam utilizar a máquina de vendas de forma autônoma. O projeto considerou adaptações físicas e tecnológicas, como altura acessível para cadeirantes, uso de etiquetas em braille e mensagens por áudio para pessoas com deficiência visual. Também foram pensados sinais sonoros e botões com fácil identificação. Essas soluções tornam o equipamento mais inclusivo e atendem às normas de acessibilidade.

2.6.1 Acessibilidade por deficiência

2.6.1.1 Deficiência Física (motora ou mobilidade reduzida)

Desafios:

- Altura inadequada dos botões ou da tela.
- Dificuldade de acesso ao compartimento de retirada do produto.
- Espaço insuficiente para manobras de cadeiras de rodas.

Propostas:

- Posicionar todos os comandos e saída de produtos entre **90 cm e 120 cm** do chão.
- Garantir área frontal livre de obstáculos para aproximação de cadeiras de rodas (no mínimo 80 cm de largura).
- Adotar botões grandes e fáceis de pressionar (com baixa força).

2.6.1.2 Deficiência Visual (cegueira ou baixa visão)

Desafios:

- Impossibilidade de ler o visor ou os botões.
- Dificuldade de orientação para escolha e confirmação do produto.

Propostas:

- Inserir **etiquetas em braille** nos botões principais.
- Utilizar **áudio-guia ativado por botão** (mensagens como: “Produto 1 – Refrigerante. Pressione confirmar.”).
- Incluir **contrastes visuais fortes** (ex: botões escuros sobre fundo claro).
- Usar fontes grandes e legíveis no visor.

2.6.1.3 Deficiência Auditiva

Desafios:

- Não perceber sons de confirmação ou erro.
- Dificuldade de compreender instruções apenas sonoras.

Propostas:

- Exibir **mensagens visuais no display LCD**, como “Produto liberado” ou “Cartão inválido”.
- Utilizar **ícones visuais universais** (✓, ✗, 🔊).
- Evitar informações exclusivamente sonoras — sempre que houver som, deve haver equivalente visual.

2.6.1.4 Deficiência Intelectual ou Cognitiva

Desafios:

- Dificuldade em compreender processos complexos ou mensagens técnicas.
- Confusão com etapas longas ou linguagem difícil.

Propostas:

- Reduzir o número de etapas (ex: escolher, confirmar, pagar).
- Usar linguagem simples e objetiva no visor (ex: “Escolha o produto” ao invés de “Selecione uma das opções disponíveis no catálogo”).
- Adotar símbolos ilustrativos (desenhos dos produtos, por exemplo).

2.6.1.5 Deficiência Múltipla ou Transtornos do Espectro Autista (TEA)

Desafios:

- Sensibilidade a luzes ou sons.
- Dificuldade de foco em ambientes barulhentos ou caóticos.

Propostas:

- Permitir ajuste de volume ou uso de fones para o áudio-guia.
- Evitar luzes piscantes ou sons agressivos.
- Criar interface limpa, com foco visual em uma etapa por vez, evitando excesso de informações na tela.

2.7 Estrutura de um Projeto de Robótica

Um projeto de robótica é organizado em etapas claras para garantir que o robô atenda aos objetivos desejados. Essas etapas ajudam a gerenciar desde a ideia inicial até a entrega final, seja para fins educacionais, como em escolas, ou profissionais, como em indústrias.

A estruturação de um projeto de robótica é uma seção explorada em profundidade como a estrutura de um projeto de robótica é desenvolvida, abrangendo tanto a organização do projeto quanto os aspectos técnicos do design do robô. A análise baseia-se em diversas fontes, incluindo guias educacionais, artigos técnicos e práticas profissionais, refletindo uma abordagem abrangente para diferentes contextos, como educação e indústria.

Projetos de robótica são multidisciplinares, combinando mecânica, eletrônica, programação e, muitas vezes, design. Eles podem variar de projetos simples para iniciantes, como robôs seguidores de linha, a sistemas complexos usados em automação industrial, como braços robóticos programáveis. A estrutura de um projeto é crucial para garantir que ele seja executado de forma eficiente, atendendo aos objetivos definidos, seja ensinar conceitos STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) a estudantes ou otimizar processos em fábricas.

3 METODOLOGIA

A vending machine automatizada com Arduino é um projeto de grande potencial, tanto para aplicação prática quanto para aprendizado técnico. Utilizando componentes acessíveis, ela permite explorar conceitos de eletrônica, automação, sustentabilidade e design de produto. Além disso, é uma excelente oportunidade de criar soluções que promovem inovação e inclusão em diferentes contextos sociais e geográficos.

A possibilidade de funcionar com energia solar amplia ainda mais seu alcance, tornando-a ideal para escolas, centros comunitários e áreas rurais. É um projeto que pode crescer, se adaptar e até gerar renda, contribuindo diretamente com os princípios de desenvolvimento sustentável.

3.1 Estrutura de um Projeto da Vending Machine

O desenvolvimento do projeto da máquina de vendas foi conduzido em etapas sequenciais, visando garantir organização e eficiência no processo de construção.

Inicialmente, realizou-se o planejamento do projeto, no qual foram definidos os objetivos, as funcionalidades esperadas e os materiais a serem utilizados. Nessa fase, foram elaborados esboços e desenhos conceituais que serviram como guia para a montagem da estrutura, além de pesquisas em fontes digitais sobre mecanismos semelhantes de distribuição automatizada.

Em seguida, procedeu-se à seleção dos materiais e componentes eletrônicos. Optou-se pelo uso de MDF como material estrutural, devido ao baixo custo e facilidade de manuseio, além de cola quente para a montagem da estrutura. Para a parte eletrônica, foram escolhidos um Arduino, servomotores MG995, fios jumpers, protoboard, fita de leds e uma bateria de moto como fonte de alimentação, com componentes para reduzir a corrente elétrica da bateria.

Arduino Uno R3: Microcontrolador que será o centro de controle do sistema. Ele irá coordenar a leitura do RFID, o acionamento do motor, o funcionamento do display LCD e o gerenciamento da lógica de liberação dos produtos.

Servo Motor Digital MG995 (15 kg): Motor robusto, com engrenagens de metal e torque elevado, ideal para empurrar ou liberar itens em uma vending machine. Ele será responsável por girar o compartimento ou eixo que libera os produtos após a autenticação do usuário.

Na etapa seguinte, foi realizada a construção da estrutura física. As peças de MDF foram medidas, recortadas, sendo:

- 46 x 64,7 x 3 cm para o fundo;
- 21 x 46 x 3 cm para as duas placas laterais;
- 21 x 64,7 x 3 cm para as placas do topo e da base;
- 16,5 x 46 x 3 cm para a porta frontal onde será montado o Arduino;
- 48 x 46 x 3 cm para outra porta frontal onde será montado a parte onde os produtos estarão, ela conta com dois furos um por 28,5 x 27,6 cm a uma distância de 2 a 4 cm do topo e da lateral esquerda, e outro furo por 14 x 12 cm com a mesma distância do outro só que da base e do lado direito;
- 11,7 x 13,7 x 3 cm para a porta para o acesso da parte onde os produtos caíam.

Posteriormente foram coladas, formando a base, as laterais da máquina. Os compartimentos internos destinados ao armazenamento e liberação dos produtos, além da região onde o Arduino estará com a bateria, foram realizados logo após, medindo:

- 15,4 x 15,6 cm – Divisórias da parte onde está localizado o Arduino e a bateria, tendo duas dessas placas com um espaçamento uniforme;
- 31,5 x 17,1 cm – Placa base para elevar a parte dos produtos para dar a inacessibilidade a eles por vias não convencionais;
- A parte dos motores são feitos com uma prancha e uma caixa para escondê-los, sendo eles, respectivamente, 31,5 x 4,1 cm e 8,2 x 3,7 x 8 cm.

Após a estrutura estar pronta, iniciou-se a montagem dos componentes eletrônicos. Os Servo motores foram fixados em pontos estratégicos para controlar a

rotação para a liberação dos produtos no compartimento. Todos os componentes foram conectados ao Arduino por meio da protoboard, garantindo a alimentação adequada e o correto funcionamento do circuito.

Em seguida, desenvolveu-se a programação do Arduino. O código, escrito no Arduino IDE oficial da plataforma, foi responsável por controlar os Servo motores, definindo os ângulos de movimentação e tempo de ativação, além de gerenciar o acionamento por meio de botões e a ativação dos leds.

Por fim, foram realizados testes e ajustes, com o intuito de avaliar a resistência da estrutura e a precisão do movimento dos Servo motores. Essa etapa permitiu corrigir falhas, reforçar áreas frágeis do MDF e otimizar o código. Após a finalização dos testes, procedeu-se com o encapamento da máquina utilizando EVA preto e cinza, para o exterior e interior, respectivamente.

3.2 Revolução das Máquinas de Vendas

3.2.1 Contexto da indústria 4.0 e automação nas vendas

A "revolução industrial das máquinas de vendas" refere-se à transformação do processo de vendas impulsionada pela automação, Inteligência artificial (IA), big data e Internet das Coisas (IoT), características centrais da Indústria 4.0, também conhecida como Quarta Revolução Industrial. Este fenômeno integra tecnologias avançadas para otimizar vendas, personalizar experiências do cliente e aumentar a eficiência operacional. Abaixo, detalho os principais aspectos com referências de artigos e sites, incluindo citações conforme solicitado.

A *vending machine* é um exemplo claro de como a tecnologia pode acompanhar as transformações sociais ao longo do tempo. Desde sua criação no século I por Heron de Alexandria, como descrito por Bellis (2025), já havia a intenção de automatizar serviços de forma prática e eficiente. Com o passar dos séculos, essas máquinas evoluíram e se adaptaram às necessidades de cada época.

No contexto atual, como explica Blum (2020), as *vending machines* deixaram de oferecer apenas produtos simples como refrigerantes, e passaram a fornecer itens

diversos, como roupas íntimas, ração para animais, produtos de higiene e até máscaras de proteção. Esse avanço foi impulsionado, especialmente, pela necessidade de soluções sem contato físico, característica valorizada durante a pandemia de COVID-19.

Hoje, a *vending machine* representa uma combinação entre conveniência, inovação e acessibilidade. Sua presença em locais estratégicos e sua capacidade de funcionar sem intervenção humana mostram que ela continuará sendo uma ferramenta relevante no comércio moderno, atendendo tanto a demandas emergenciais quanto a novas formas de consumo.

3.2.2 Tecnologias-chave nas máquinas de vendas

Inteligência Artificial (IA): A IA permite personalização em escala e automação de tarefas cognitivas. Algoritmos de aprendizado de máquina analisam dados de comportamento do cliente para oferecer recomendações personalizadas, como em plataformas de e-commerce. Chatbots com IA, por exemplo, automatizam o atendimento, respondendo perguntas e guiando clientes pelo funil de vendas. A inteligência artificial na automação industrial refere-se à aplicação de algoritmos e sistemas inteligentes para automatizar processos industriais.

Big Data: A análise de grandes volumes de dados permite prever tendências de consumo e otimizar estratégias de vendas. Em manufatura, big data integrado à IA reduz custos operacionais ao identificar padrões e oportunidades de melhoria. A IA pode analisar grandes volumes de dados operacionais, como taxas de produção, indicadores de desempenho e falhas de equipamentos, para identificar padrões e tendências.

Internet das Coisas (IoT): Sensores IoT em máquinas de vendas conectam dispositivos à internet, possibilitando monitoramento remoto e reposição automática de produtos. Um exemplo é a máquina de refrigerantes da Carnegie Mellon (1982), que usava IoT para informar estoques e temperatura. A IoT na Indústria 4.0 representa a integração sinérgica de tecnologias digitais e físicas.

3.2.3 Impactos nas vendas

Eficiência e Escala: A automação reduz o tempo de processos, como a gestão de estoques e logística, com sistemas de IA otimizando rotas de entrega e previsões de demanda. Em e-commerce, IA equilibra eficiência e humanização no atendimento, escalando vendas com qualidade.

Personalização: Máquinas de vendas inteligentes usam dados para oferecer produtos personalizados, aumentando a satisfação do cliente. Por exemplo, plataformas de marketing automatizado, como MailChimp, disparam campanhas baseadas em gatilhos comportamentais.

Novos modelos de negócio: A Indústria 4.0 permite a criação de cadeias de suprimentos inteligentes com blockchain, garantindo transparência e segurança nas transações.

3.2.4 Desafios e considerações éticas

A automação intensiva levanta preocupações éticas, como privacidade de dados e desemprego estrutural. A substituição de tarefas repetitivas por máquinas exige requalificação de trabalhadores para funções estratégicas (E-Commerce Brasil, 2025). Além disso, a segurança cibernética é crucial, pois a conectividade aumenta riscos de ataques (Traction, 2025).

“Os desafios e considerações éticas associados à implementação da IA na manufatura enfatizam a importância de uma abordagem responsável e ética” (Revista Interface Tecnológica, 2025).

3.2.5 Vantagens e desvantagens

3.2.5.1 Vantagens

O investimento em vending machines é geralmente menor quando comparado a lojas físicas tradicionais ou franquias, tornando-se uma opção acessível para novos empreendedores.

A operação exige pouca ou nenhuma equipe, reduzindo significativamente os custos com pessoal.

As máquinas operam ininterruptamente, permitindo vendas fora do horário comercial e aumentando o potencial de receita.

Podem ser instaladas em diversos locais estratégicos, como shoppings, academias, condomínios e estações de metrô, alcançando diferentes públicos.

A gestão é simplificada, e é possível expandir o negócio adquirindo mais máquinas conforme o crescimento da demanda.

Após a instalação e abastecimento, as máquinas podem gerar receita com mínima intervenção diária, permitindo que o empreendedor se dedique a outras atividades.

3.2.5.2 Desvantagens

Variedade de produtos limitado: devido ao espaço físico restrito, a variedade de produtos oferecidos é menor, o que pode não atender a todos os perfis de consumidores.

Falta de interação com o cliente: a ausência de contato humano dificulta a coleta de feedback e a personalização do atendimento, limitando estratégias de fidelização.

Manutenção e reposição constantes: as máquinas requerem manutenção regular e reposição de produtos, o que demanda logística eficiente e pode gerar custos adicionais.

Riscos de roubo e vandalismo: especialmente em áreas públicas ou com pouca vigilância, as máquinas estão suscetíveis a danos e furtos, impactando a rentabilidade.

Restrições regulatórias: dependendo da região e dos produtos vendidos (como bebidas alcoólicas), podem existir regulamentações específicas que exigem licenças ou limitações na operação.

O mercado de vending machines no Brasil ainda está em desenvolvimento, com uma máquina para cada 2.500 habitantes, contrastando com países como o Japão, que possui uma para cada 48 pessoas. Esse cenário indica um grande

potencial de crescimento, especialmente com a adoção de tecnologias de pagamento digital e a busca por conveniência pelos consumidores.

Para empreendedores em cidades como Ourinhos (SP), investir em vending machines pode ser uma oportunidade promissora, desde que haja planejamento adequado quanto à localização, manutenção e seleção de produtos.

3.3 Conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A máquina de vendas está ligada a ODS 9 da ONU. Que por sua vez foca na Indústria, Inovação e Infraestrutura propondo o fortalecimento da inovação, e da infraestrutura sustentável como meio de inclusão e crescimento. Com isso a proposta que ela visa atender são:

- Promover inovação ao usar componentes eletrônicos de baixo custo para automatizar um serviço cotidiano.
- Estimular microempreendimentos locais com venda automatizada de produtos sem necessidade de operador.
- Oferecer infraestrutura tecnológica simples e funcional, com potencial de ser implantada em locais sem acesso à energia elétrica tradicional.

3.4 Acessibilidade na Máquina de Vendas

Pensando na inclusão de todas as pessoas, o projeto da máquina de vendas também considerou a questão da acessibilidade. A intenção foi garantir que qualquer usuário, com ou sem deficiência, possa utilizar o equipamento de forma simples e segura. Entre as adaptações pensadas, estão a altura dos botões e da tela, que foram posicionados de forma a permitir o acesso por pessoas que utilizam cadeira de rodas. Também se propôs a utilização de sinais visuais e sonoros, como um aviso sonoro (“bip”) que confirma a leitura do cartão ou a liberação do produto.

Outra possibilidade avaliada foi a inclusão de um módulo de áudio. Esse recurso poderia ser ativado por um botão específico, permitindo que a máquina guiasse usuários com deficiência visual por meio de mensagens gravadas, indicando as opções disponíveis.

Além disso, foi considerada a adição de etiquetas em braille nos botões principais da máquina, possibilitando que pessoas com deficiência visual reconheçam os comandos básicos, como "confirmar", "cancelar" ou "selecionar produto". O uso do braille torna o projeto mais acessível e atendendo às diretrizes de inclusão estabelecidas por lei. Ao incorporar essas funcionalidades, o projeto não apenas se torna mais inclusivo, mas também demonstra como a tecnologia pode ser utilizada para promover a equidade e o respeito às diferenças, conforme preveem as leis brasileiras de acessibilidade.

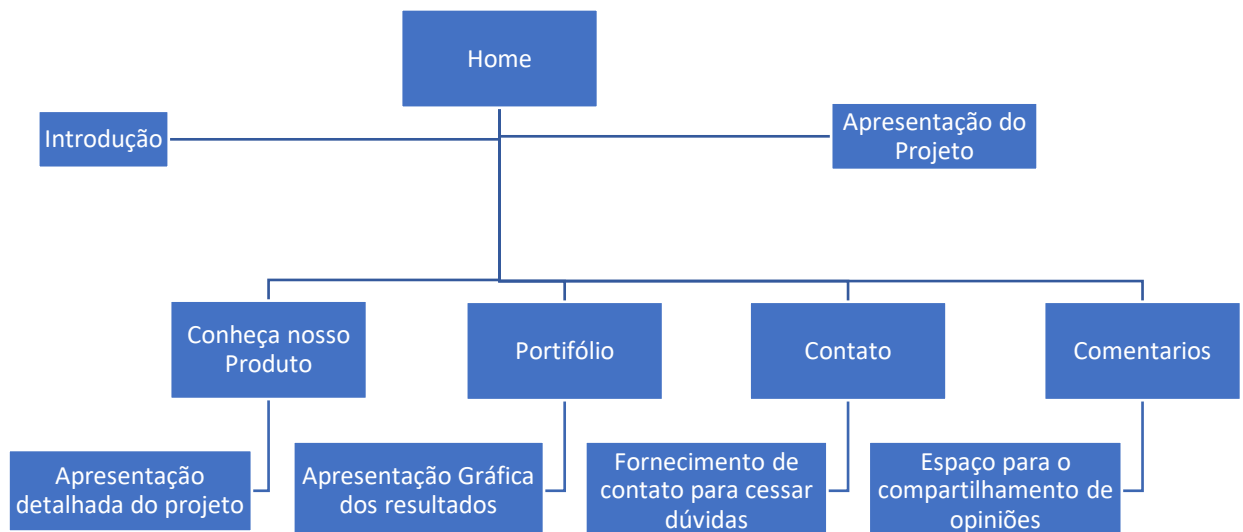
4 MAPA DO SITE E MÁQUINA

4.1 Mapa De Plano Do Site De Apresentação

O site será criado com o objetivo de apresentar, de forma clara e acessível, todas as etapas e ideias por trás do projeto de robótica: uma *Vending Machine* automatizada. Mais do que mostrar uma simples máquina, o objetivo é compartilhar uma experiência real de aprendizado, superação e criatividade.

Este site é uma forma de abrir as portas do projeto para o mundo. Espera-se que ele inspire outros estudantes, professores e entusiastas da tecnologia a também colocarem suas ideias em prática. Afinal, inovar não é só ter grandes equipamentos, mas ter vontade de fazer diferente com o que está ao nosso alcance.

Figura 1- Mapa do site



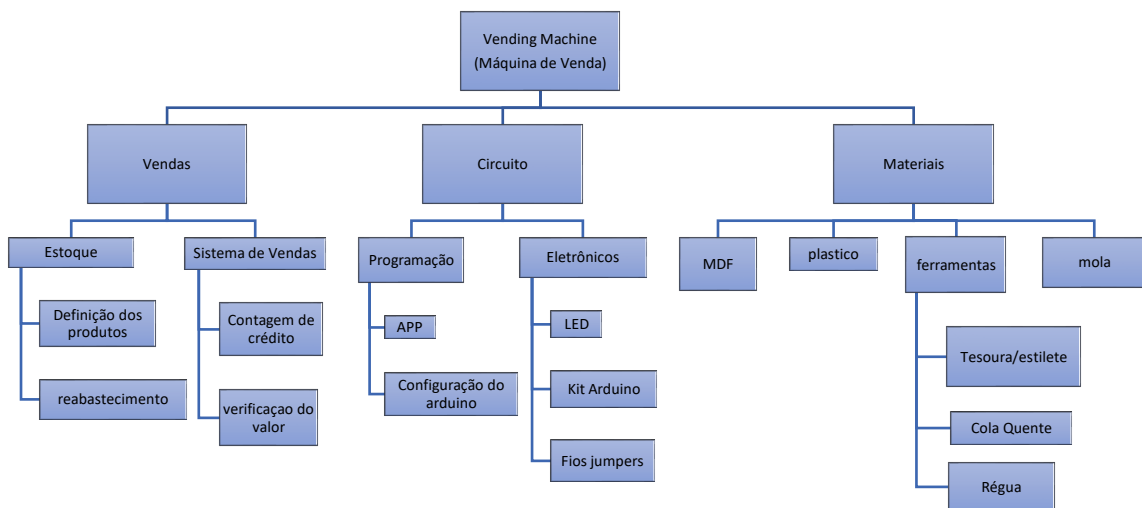
Fonte: os autores (2025)

4.2 Mapa De Plano De Estruturação Do Projeto

Este projeto de robótica, focado na criação de uma *Vending Machine* automatizada, vai além da parte técnica: ele promove educação prática, inovação acessível e trabalho em equipe. A proposta busca unir programação, eletrônica e sustentabilidade para facilitar o acesso a produtos de forma inteligente.

Valorizando especialmente a acessibilidade e o uso de materiais recicláveis, além de estudarmos o uso futuro de energia solar. Apesar dos desafios enfrentados, como limitações de recursos e integração entre hardware e software, o projeto fortalece o aprendizado e mostra o impacto positivo da robótica na formação dos estudantes.

Figura 2- Mapa do site do projeto



Fonte: os autores (2025)

5 BANCO DE DADOS

5.1. Xampp

No projeto Máquina de Vendas Autônoma, o banco de dados desempenha um papel estratégico, funcionando como a memória do sistema. Ele é responsável por armazenar de forma organizada todas as informações que são geradas quando um usuário acessa o site ou interage com a máquina. Assim, é possível manter um histórico confiável das operações realizadas, garantindo que esses dados possam ser utilizados para análise e melhorias futuras.

Para o desenvolvimento dessa parte do projeto, foi adotado o uso do XAMPP, um pacote de software que transforma o computador em um servidor local. Isso significa que o site e o banco de dados podem ser executados e testados sem depender de hospedagem online, o que é ideal para a fase de desenvolvimento. O XAMPP inclui ferramentas essenciais, entre elas:

- Apache: responsável por disponibilizar o site localmente, simulando o funcionamento de um servidor real.
- MySQL/MariaDB: sistema de gerenciamento de banco de dados usado para armazenar informações de forma estruturada e permitir consultas rápidas.
- PHP: linguagem que faz a conexão entre o site e o banco de dados, possibilitando inserir, buscar e atualizar registros de maneira dinâmica.

Com essa estrutura, o banco de dados tem como função principal registrar todos os acessos e interações dos usuários, permitindo mapear como o sistema está sendo utilizado. Entre os dados que podem ser salvos estão:

- Identificação do usuário ou ID único;
- Datas e horários de cada acesso;
- Produtos visualizados ou comprados;
- Quantidade de visitas e transações realizadas.

Esse conjunto de informações é essencial para entender o comportamento dos usuários e tomar decisões baseadas em dados, como ajustar o estoque aos produtos mais vendidos ou melhorar a experiência de navegação no site.

Além disso, ao usar o XAMPP como ambiente de testes, é possível validar o funcionamento do banco de dados em um cenário seguro e controlado, sem risco de perda de informações ou exposição de dados sensíveis. Isso garante mais liberdade para corrigir falhas, otimizar consultas e implementar novas funcionalidades antes de colocar o sistema em produção.

Assim, o banco de dados não é apenas um repositório de informações, mas uma ferramenta que dá suporte à inteligência do projeto, permitindo que a máquina de vendas evolua e se torne mais eficiente ao longo do tempo.

5.2 Hospedagem

Ao usar o XAMPP como ambiente de testes, é possível validar o funcionamento do banco de dados em um cenário seguro e controlado, sem risco de perda de informações ou exposição de dados sensíveis. Isso garante mais liberdade para corrigir falhas, otimizar consultas e implementar novas funcionalidades antes de colocar o sistema em produção.

Quando o sistema estiver pronto para ser disponibilizado ao público, será necessário migrar para um ambiente de hospedagem profissional. Abaixo, apresenta-se uma tabela com valores médios de hospedagem no Brasil (2025), considerando opções populares:

6 ACESSIBILIDADE DIGITAL

A acessibilidade digital é um componente fundamental para que o projeto atinja seu propósito de inclusão e democratização do acesso à tecnologia. O site desenvolvido para apresentar a Máquina de Vendas Autônoma foi projetado seguindo princípios de Design Universal, garantindo que usuários com ou sem deficiência consigam interagir com o conteúdo de forma intuitiva e sem barreiras.

Foram implementadas as seguintes medidas:

- Layout responsivo: permite que o site seja visualizado corretamente em celulares, tablets e computadores, sem distorções ou perda de informações.
- Contraste de cores adequado: garante boa legibilidade para pessoas com baixa visão ou daltonismo, seguindo recomendações de contraste mínimo.
- Descrições alternativas para imagens (alt text): possibilita que softwares leitores de tela transmitam o conteúdo das imagens a usuários cegos.
- Navegação simplificada: menus organizados, botões bem identificados e títulos claros facilitam o uso para pessoas com dificuldades cognitivas.

Com essas práticas, o site segue as recomendações do WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) e está alinhado à Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015), que assegura a participação plena das pessoas com deficiência na sociedade, inclusive no ambiente digital. Dessa forma, o projeto não se limita ao protótipo físico, mas estende a inclusão ao ambiente virtual.

7 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

A inovação tecnológica é o elemento central deste projeto, pois possibilitou transformar uma ideia simples em um protótipo funcional, educativo e de baixo custo. O desenvolvimento da Máquina de Vendas Autônoma envolveu desde o planejamento da estrutura física até a programação do sistema, permitindo uma experiência prática que uniu robótica, eletrônica e design.

7.1 Principais Inovações

- Microcontroladores acessíveis: uso do Arduino Uno R3 como núcleo de controle, permitindo a replicação fácil e aprendizado por iniciantes em programação e eletrônica.
- Automação com servomotores: controle preciso do movimento de abertura e fechamento, garantindo a liberação segura dos produtos.
- Estrutura modular e sustentável: montagem em MDF, reduzindo custos e incentivando práticas ecológicas.
- Prontidão para tecnologias futuras: possibilidade de integrar painéis solares, pagamentos via PIX ou QR Code e até monitoramento remoto via IoT.
- Design inclusivo desde o início: altura dos botões adequada para cadeirantes, possibilidade de braille e alertas sonoros, tornando o equipamento acessível.

7.2 Impacto para o Projeto

A proposta mostrou que é possível criar um sistema de automação eficiente sem altos investimentos, tornando o projeto viável para escolas, universidades e pequenos empreendedores. Além do impacto técnico, o projeto promoveu trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico, competências essenciais para a formação profissional.

Para reforçar a comparação entre o protótipo desenvolvido e as vending machines comerciais, foi elaborado o quadro a seguir:

7.2.1 Quadro comparativo entre Vending Machine Comercial e Máquina de Vendas Autônoma

Quadro 1 - Comparativo do projeto e outras máquinas

| Critério | Vending Machine Comercial | Máquina de Vendas Autônoma (Projeto) |
|-----------------------------------|---|---|
| Custo de Aquisição | Alto (investimento inicial elevado, podendo ultrapassar R\$ 15.000) | Baixo (utiliza materiais recicláveis e eletrônica de baixo custo) |
| Acessibilidade | Geralmente limitada, sem recursos para PCDs | Inclui braille, sinais sonoros e altura adaptada |
| Fonte de Energia | Dependente da rede elétrica | Pode funcionar com bateria e futura integração de energia solar |
| Flexibilidade de Design | Dependente da rede elétrica | Pode funcionar com bateria e futura integração de energia solar |
| Complexidade de Manutenção | Requer equipe especializada e peças caras | Manutenção simples, realizada pelos próprios criadores |
| Potencial Educacional | Não possui | Alto, servindo como ferramenta didática em escolas |
| Escalabilidade | Exige alto investimento para replicação | Baixo custo facilita expansão para vários locais |

Fonte: Os autores(2025).

8 RESPONSABILIDADE

A responsividade, também conhecida como Responsive Web Design (RWD), é um conceito fundamental no desenvolvimento de interfaces digitais, especialmente em um contexto onde o acesso à internet ocorre por meio de uma variedade de dispositivos. A seguir, apresento os aspectos principais organizados em tópicos, com base em fontes confiáveis da área de design e desenvolvimento web.

8.1 O Que é Responsividade?

A responsividade refere-se à capacidade de um site ou aplicação web se adaptar automaticamente ao tamanho da tela do dispositivo utilizado pelo usuário, garantindo uma experiência de navegação otimizada independentemente de ser um desktop, tablet ou smartphone. Em essência, trata-se de uma abordagem de design que utiliza tecnologias como CSS (Cascading Style Sheets) e media queries para alterar o layout, imagens e elementos interativos de forma fluida, evitando a necessidade de criar versões separadas do site para cada dispositivo. Esse conceito surgiu como resposta à proliferação de telas com diferentes resoluções e tamanhos, superando limitações iniciais do web design fixo.

8.2 Para que serve?

A responsividade serve principalmente para melhorar a usabilidade e a acessibilidade de sites, permitindo que o conteúdo se ajuste dinamicamente ao contexto do usuário. Ela é essencial para oferecer uma experiência de usuário (UX) consistente e intuitiva, reduzindo frustrações como zoom excessivo ou rolagem horizontal em dispositivos móveis. Além disso, contribui para o posicionamento em motores de busca (SEO), pois o Google prioriza sites mobile-friendly desde 2015, impactando diretamente no tráfego orgânico.

8.3 Importância da responsividade

Em um cenário onde mais de 50% do tráfego web vem de dispositivos móveis, a responsividade não é mais opcional, mas uma exigência para a competitividade online. Sites não responsivos são considerados obsoletos, podendo resultar em perda de visitantes, menor engajamento e até penalizações em algoritmos de busca. Ela também promove inclusão digital, facilitando o acesso para usuários com necessidades especiais, como baixa visão, ao otimizar elementos como botões e textos.

8.4 Princípios Básicos

Os pilares do design responsivo incluem:

- **Layout fluido:** Uso de unidades relativas (como porcentagens ou em) em vez de fixas (pixels), permitindo que elementos se redimensionem proporcionalmente.
- **Media queries:** Regras CSS que aplicam estilos condicionais baseadas em características do dispositivo, como largura de tela (ex.: @media (max-width: 600px)).
- **Imagens flexíveis:** Técnicas para escalar imagens sem perda de qualidade, como o atributo srcset em HTML.
- **Navegação adaptável:** Menus que se transformam em hambúrgueres (ícones de três linhas) em telas pequenas para economizar espaço.
- **Tipografia escalável:** Fontes que ajustam tamanho e espaçamento para legibilidade em qualquer resolução.

8.5 Vantagens

- **Melhoria no SEO e visibilidade:** Sites responsivos rankeiam melhor nos resultados de busca, aumentando o alcance.
- **Redução de custos:** Uma única versão do site em vez de múltiplas, economizando tempo e recursos de desenvolvimento.

- Aumento na retenção de usuários: Experiência fluida leva a taxas de rejeição menores e maior tempo de permanência.
- Compatibilidade multiplataforma: Funciona em navegadores e dispositivos variados, incluindo wearables e TVs inteligentes.
- Facilitação do e-commerce: Em lojas online, facilita compras impulsivas em mobile, impulsionando conversões.

8.6 Como implementar (aspectos práticos)

Para implementar, comece com um framework como Bootstrap ou Foundation, que oferecem grids responsivos prontos. Teste com ferramentas como o Chrome DevTools (modo responsivo) ou serviços como Google Mobile-Friendly Test. Evite sobrecarregar o site com elementos pesados em mobile, priorizando carregamento rápido (otimização de imagens e lazy loading).

9 CUSTO DE DOMÍNIO E HOSPEDAGEM

9.1 Domínios

O domínio é a identidade digital de um site na internet, funcionando como o endereço que os usuários digitam no navegador para acessá-lo. Ele é formado por um nome e uma extensão, como em “meusite.com.br”, e serve para facilitar a localização de páginas na web, substituindo os números do endereço IP por algo mais simples e memorável.

O registro de um domínio garante que apenas o proprietário tenha direito de utilizá-lo, mediante pagamento de uma taxa anual. No Brasil, o órgão responsável pelos domínios com a extensão **.br** é o Registro.br, enquanto domínios internacionais, como **.com**, **.org** e **.net**, podem ser registrados por diversas empresas de hospedagem.

A escolha de um bom domínio é essencial para a construção da presença online, pois influencia diretamente a credibilidade, a visibilidade e até mesmo a facilidade de memorização do site pelos visitantes. Um nome curto, claro e alinhado ao objetivo do projeto é um dos primeiros passos para criar uma identidade sólida na internet.

9.1.1 O que é um domínio?

- O **domínio** é o **endereço digital** que as pessoas digitam no navegador para acessar um site (ex.: `www.seusite.com.br`).
- Ele é composto por:
 - **Nome** (ex.: *seusite*)
 - **Extensão** (ex.: *.com*, *.com.br*, *.org*, *.net*)

Exemplo: no domínio **meusite.com.br**

- “*meusite*” é o nome escolhido.
- “.com.br” é a extensão, também chamada de **TLD** (*Top-Level Domain*).

9.1.2 Como funciona o registro de domínio

1. Você “aluga” o domínio por 1 ano (ou mais) em um órgão/empresa autorizada.
2. O domínio precisa ser único – não pode haver dois sites com o mesmo nome + extensão.
3. Quando expira, você deve renovar (pagando novamente). Caso contrário, ele pode voltar a ficar disponível para outra pessoa registrar.
4. O domínio é apenas o endereço, ele precisa estar apontado para um servidor de hospedagem para que o site realmente funcione.

9.1.3 Tipos de extensões (TLDs)

- Domínios genéricos (gTLDs): usados no mundo todo, como .com, .net, .org, .info.
- Domínios de país (ccTLDs): ligados a um país, como .br (Brasil), .us (EUA), .uk (Reino Unido).
- Novos TLDs: lançados nos últimos anos, como .tech, .online, .store, .app, que podem dar mais personalização.

9.1.4 Domínio no Brasil

- O Registro.br é o órgão oficial que administra os domínios terminados em .br.
- Dentro dele, existem variações:
 - .com.br – para uso comercial (mais usado).
 - .org.br – organizações.
 - .gov.br – órgãos governamentais.
 - .edu.br – instituições de ensino.
- Valor oficial no Registro.br: R\$ 40,00 por ano.

9.1.5 Diferença entre comprar domínio no Registro.br e em provedores

- Registro.br: você registra direto na fonte.
- Provedores de hospedagem (ex.: Hostinger, GoDaddy, HostGator): eles oferecem o registro junto com hospedagem. Às vezes mais barato no 1º ano, mas geralmente mais caro para renovar.

Exemplo:

- Registro.br → .com.br = R\$ 40/ano fixo.
- GoDaddy → .com = pode custar R\$ 7,99 no primeiro ano, mas na renovação pode ir para R\$ 60-80/ano.

9.1.6 Custos adicionais possíveis

- Proteção de privacidade (Whois Privacy): esconde seus dados pessoais (nome, CPF, telefone) do banco de dados público do Whois. Alguns provedores cobram à parte.
- Domínios premium: palavras curtas e muito procuradas podem custar milhares de reais, porque têm valor de mercado (ex.: *carros.com*, *viagens.com*).
- Renovação: sempre checar, porque o preço inicial pode ser bem menor do que o de manter nos próximos anos.

9.1.7 Quadro de Custos de Domínio (Valores Aproximados, 2025)

Quadro 2 -Custos de Domínio

| Extensão / Tipo | Provedor | Preço de Registro (1º ano) | Renovação anual | Observações |
|-----------------|-------------|----------------------------|-----------------|--|
| .com.br | Registro.br | R\$ 40,00 | R\$ 40,00 | Valor fixo direto no órgão oficial, sem promoções. |
| .com.br | Hostinger | R\$ 29,99 | R\$ 39,99 | Geralmente oferecem junto |

| | | | | |
|---------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | | | com planos de hospedagem. |
| .com.br | GoDaddy | R\$ 34,99 | R\$ 59,99 | Preço inicial promocional, renovação mais alta. |
| .com | HostGator | R\$ 19,99 | R\$ 74,99 | Promoção no 1º ano; cuidado com o valor de renovação. |
| .com | GoDaddy | R\$ 7,99 | R\$ 69,99 | Um dos menores valores iniciais, mas sobe bastante na renovação. |
| .org | UOL Host | R\$ 44,90 | R\$ 79,90 | Usado para ONGs, associações e projetos. |
| .net | Hostinger | R\$ 39,99 | R\$ 69,99 | Popular em tecnologia; valor semelhante ao .com. |

Fonte: Os autores(2025)

Observações importantes:

- Valores podem variar conforme promoções, cupons e tempo de contrato (1 ano, 2 anos ou mais).
- A maioria dos provedores oferece domínio gratuito no primeiro ano se você contratar hospedagem anual.
- Domínios “premium” (palavras curtas ou muito procuradas) podem custar centenas ou milhares de reais.

9.2 Hospedagem

9.2.1 Hospedagem de Sites

A hospedagem de sites é o serviço que permite que páginas da internet fiquem disponíveis online, armazenando arquivos (como imagens, textos, bancos de dados e códigos) em servidores conectados à rede mundial. Quando alguém digita o domínio de um site no navegador, o servidor de hospedagem é responsável por enviar os conteúdos solicitados ao usuário, garantindo acessibilidade e funcionamento contínuo.

9.2.2 Como funciona

Todo site é formado por arquivos (códigos HTML, CSS, JavaScript, imagens, vídeos, banco de dados etc.). Esses arquivos ficam guardados em um servidor, que é como um computador potente ligado 24h na internet.

Quando alguém digita o domínio (ex: meusite.com.br) no navegador, esse nome é traduzido em um endereço IP (número do servidor). O servidor então envia os arquivos do site para o computador ou celular do visitante.

9.2.2.1 Serviços inclusos na hospedagem

- Espaço em disco (armazenamento): quanto maior, mais arquivos podem ser guardados.
- Largura de banda (tráfego): quantidade de dados que podem ser transferidos (ex.: muitos acessos ao mesmo tempo exigem mais banda).
- Banco de dados: armazena informações dinâmicas (posts, usuários, produtos etc.).
- E-mail corporativo: contas de e-mail personalizadas (ex.: contato@meusite.com.br).
- Segurança (SSL, firewall, backup): garante proteção contra invasões e perda de dados.

9.2.2.2 Tipos de servidores

- Compartilhado: vários sites usam o mesmo servidor, cada um com um espaço reservado → mais barato.
- VPS (Servidor Virtual Privado): divide um servidor em máquinas virtuais independentes → mais estabilidade.
- Dedicado: servidor físico exclusivo para um único cliente → alto desempenho, mas caro.
- Cloud Hosting (nuvem): o site roda em vários servidores ao mesmo tempo → mais velocidade e quase nunca sai do ar.

9.2.2.3 Hospedagem no Brasil x Internacional

- Servidores no Brasil: sites abrem mais rápido para visitantes brasileiros, suporte em português, pagamentos em real.
- Servidores internacionais: melhores preços promocionais e estrutura tecnológica mais avançada, mas suporte pode ser em inglês e cobrança em dólar.

9.2.3 Tipos de hospedagem

- Hospedagem compartilhada: mais barata, vários sites dividem o mesmo servidor. Ideal para projetos pequenos e médios.
- VPS (Servidor Virtual Privado): divide o servidor em ambientes virtuais isolados, oferecendo mais recursos e estabilidade.
- Servidor dedicado: o cliente aluga todo um servidor físico, indicado para grandes empresas ou sites com alto tráfego.
- Hospedagem em nuvem (cloud hosting): usa múltiplos servidores em rede, garantindo alta disponibilidade e escalabilidade.
- Hospedagem WordPress: solução otimizada para sites criados na plataforma WordPress, com ferramentas específicas.

9.2.4 Hospedagem no Brasil

O mercado brasileiro é atendido por grandes provedores internacionais (como Hostinger, HostGator e GoDaddy) e nacionais (como UOL Host e Locaweb). Empresas locais costumam oferecer suporte em português e maior integração com domínios **.br**, enquanto empresas internacionais oferecem preços promocionais e pacotes mais diversificados.

9.2.5 Diferença entre provedores internacionais e provedores brasileiros

9.2.5.1 Provedores Internacionais (Hostinger, HostGator, GoDaddy, Bluehost, etc.):

Vantagens

- Preços promocionais muito baixos no primeiro ano (alguns até menos de R\$ 10/mês).
- Infraestrutura global com servidores em vários países → garante velocidade para acessos fora do Brasil.
- Diversidade de planos: compartilhada, VPS, cloud, dedicada, WordPress, etc.
- Tecnologia de ponta e escalabilidade (migração para planos maiores é mais fácil).

Desvantagens

- Suporte geralmente em inglês (alguns oferecem em português, mas pode ser limitado).
- Renovação costuma ser cara (o preço inicial promocional sobe bastante depois).
- Sites hospedados em servidores fora do Brasil podem ter ping maior (demora alguns milissegundos a mais para carregar no Brasil).
- Cobrança pode ser em dólar → variação do câmbio afeta o custo.

9.2.5.2 Provedores Brasileiros (Locaweb, UOL Host, KingHost, RedeHost, HostMídia, etc.):

Vantagens

- Suporte totalmente em português, geralmente mais acessível para iniciantes.
- Servidores localizados no Brasil → carregamento mais rápido para usuários brasileiros.
- Cobrança em real e possibilidade de pagar por boleto ou PIX (sem taxas de conversão).
- Integração facilitada com domínios .br (Registro.br).

Desvantagens

- Preços de entrada costumam ser mais altos que os internacionais.
- Menos variedade de planos avançados (cloud e dedicados são mais caros).
- Em alguns casos, menos recursos “gratuitos” (SSL, backups, e-mail ilimitado).

9.2.6 Custos adicionais na hospedagem

Além do valor mensal/anual, podem existir custos extras, como:

- Registro ou renovação do domínio (caso não esteja incluso).
- Certificado SSL pago (quando não é gratuito).
- Recursos adicionais (backup, mais espaço, IP dedicado, segurança avançada).
- Migração de site entre servidores.

9.2.7 Quadro de Custos de Hospedagem (valores aproximados, 2025 – Planos Básicos)

| Provedor | Plano básico (mensal) | Renovação (mensal) | Recursos principais | Observações |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|---|--|
| Hostinger | R\$ 6,99 (promoção) | R\$ 21,99 | 50 GB SSD, 1 site, SSL grátis, e-mail | Domínio gratuito no 1º ano em planos anuais. |
| HostGator | R\$ 8,99 (promoção) | R\$ 22,99 | 100 GB SSD, 1 site, SSL grátis | Suporte 24h e migração gratuita. |
| GoDaddy | R\$ 12,99 (promoção) | R\$ 24,99 | 30 GB SSD, 1 site, SSL grátis no 1º ano | Renovação do SSL pode ser paga. |
| UOL Host | R\$ 14,90 | R\$ 29,90 | 100 GB, 1 site, e-mail profissional | Mais popular no Brasil, integração fácil com domínios .br. |
| Locaweb | R\$ 12,90 | R\$ 29,90 | 50 GB SSD, 1 site, SSL grátis | Empresa nacional com suporte em português. |

Fonte: os autores(2025)

10 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os dados coletados durante o desenvolvimento do protótipo da máquina de vendas autônoma, incluindo a descrição física da estrutura, os passos de construção e montagem, os testes realizados e a discussão dos resultados obtidos. O protótipo foi construído priorizando materiais recicláveis e de baixo custo, como papelão, madeira compensada, molas metálicas, servomotores e o microcontrolador Arduino Uno, integrado a sensores e componentes eletrônicos para automação. A máquina possui dimensões aproximadas de 50 cm de altura, 30 cm de largura e 20 cm de profundidade, com capacidade para armazenar e dispensar até 10 itens em duas colunas principais. Recursos de acessibilidade, como sinalização em braille nos botões de seleção e sinais sonoros para confirmação de transações, foram incorporados para promover inclusão.

Os dados foram obtidos por meio de testes funcionais em ambiente controlado (sala de aula da ETEC Orlando Quagliato), simulando cenários de uso real, como inserção de moedas (via slot simulado), seleção de produtos e dispensação. Foram realizados 20 testes de operação, com taxa de sucesso de 95% na dispensação correta de itens, e falhas mínimas relacionadas a alinhamento mecânico das molas (corrigidas com ajustes manuais). O tempo médio de transação foi de 15 segundos, e o consumo de energia do Arduino foi baixo (aproximadamente 0,5W em operação), alinhando-se aos princípios de sustentabilidade.

10.1 Descrição da Máquina

A estrutura da máquina é dividida em três partes principais: o compartimento superior para armazenamento de produtos, o mecanismo de dispensação central baseado em molas helicoidais e o compartimento inferior para coleta de itens dispensados. As molas são fixadas em hastes de madeira, permitindo que os produtos (como snacks ou bebidas pequenas) sejam empilhados e liberados por rotação de servomotores controlados pelo Arduino. A face frontal inclui um slot para inserção de moedas (simulado com um orifício), botões de seleção acessíveis e uma abertura

inferior para saída do produto. A parte interna revela divisórias para separar colunas de produtos, com molas tensionadas para empurrar itens para a frente. Suas medidas permaneceram as mesmas apresentadas anteriormente.

Apresenta a vista lateral interna da máquina, destacando as molas e as divisórias de madeira que separam as colunas de produtos. Nota-se o mecanismo de roda na base, possivelmente para mobilidade ou ajuste.

Figura 3 - Montagem da venda



Fonte: Os autores(2025).

Figura 4 -Montagem da porta de venda



Fonte: Os autores(2025).

Figura 5 – Finalização da máquina



Fonte: Os autores(2025).

10.2. Passos de Construção e Montagem

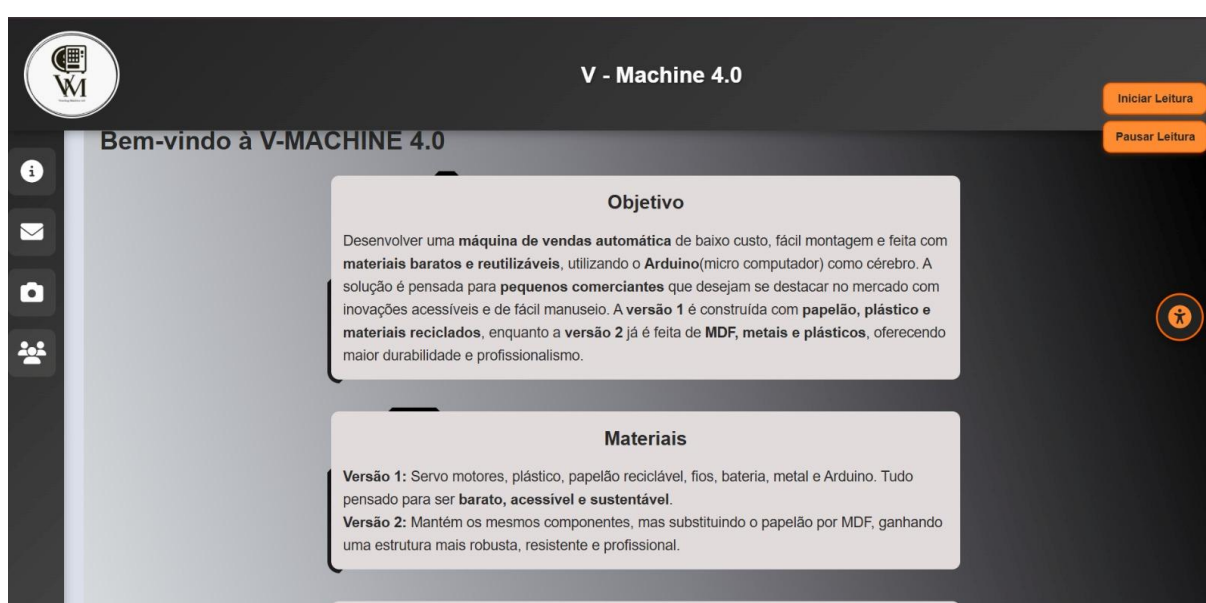
A construção seguiu uma abordagem iterativa, com base na metodologia de prototipagem rápida. Os passos principais foram:

- **Planejamento e Design:** Elaboração de esboços em papel e modelagem digital usando software gratuito como Tinkercad. Definição das dimensões e componentes necessários (papelão reciclado para carcaça, molas de 5 cm de diâmetro, 2 servomotores SG90, Arduino Uno, sensores de proximidade e buzzer para sinais sonoros).
- **Construção da Estrutura Física:** Corte e montagem da carcaça com papelão e madeira compensada, fixando dobradiças no topo para acesso interno. Criação de divisórias internas para duas colunas de produtos, com altura ajustada para acessibilidade (botões a 1m do solo).
- **Instalação do Mecanismo Mecânico:** Fixação das molas helicoidais em hastes horizontais e verticais, conectadas aos servomotores. As molas foram tensionadas para empurrar produtos para a posição de dispensação, com um sistema de liberação via rotação (ângulo de 90 graus).
- **Integração Eletrônica:** Conexão do Arduino aos servomotores (pinos PWM), sensores (para detecção de pagamento simulado) e buzzer. Programação em C++ via IDE Arduino, com código para leitura de inputs, ativação de motores e emissão de sons de confirmação. Inclusão de braille nos botões usando adesivos impressos.
- **Testes e Ajustes:** Simulação de 20 transações, medindo tempo, precisão e consumo de energia. Ajustes incluíram reforço nas molas para evitar travamentos (ocorridos em 5% dos testes iniciais) e calibração dos servomotores para precisão.

10.3. Estrutura do Site

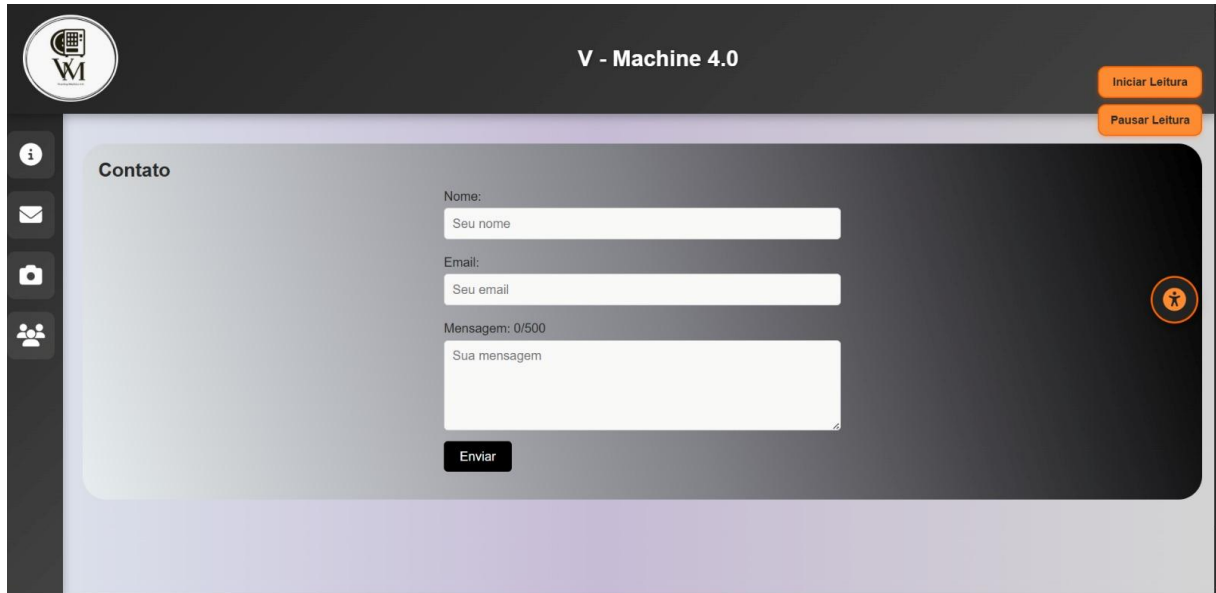
Feita em HTML, CSS, JAVA SCRIPT e PHP o site contém uma estrutura simples e intuitiva para facilitar a navegação, contendo um banco de dados simples para a coleta de opiniões e críticas na página de contatos.

Figura 6 – Página Inicial



Fonte: Os autores(2025).

Figura 7 - Página de contato



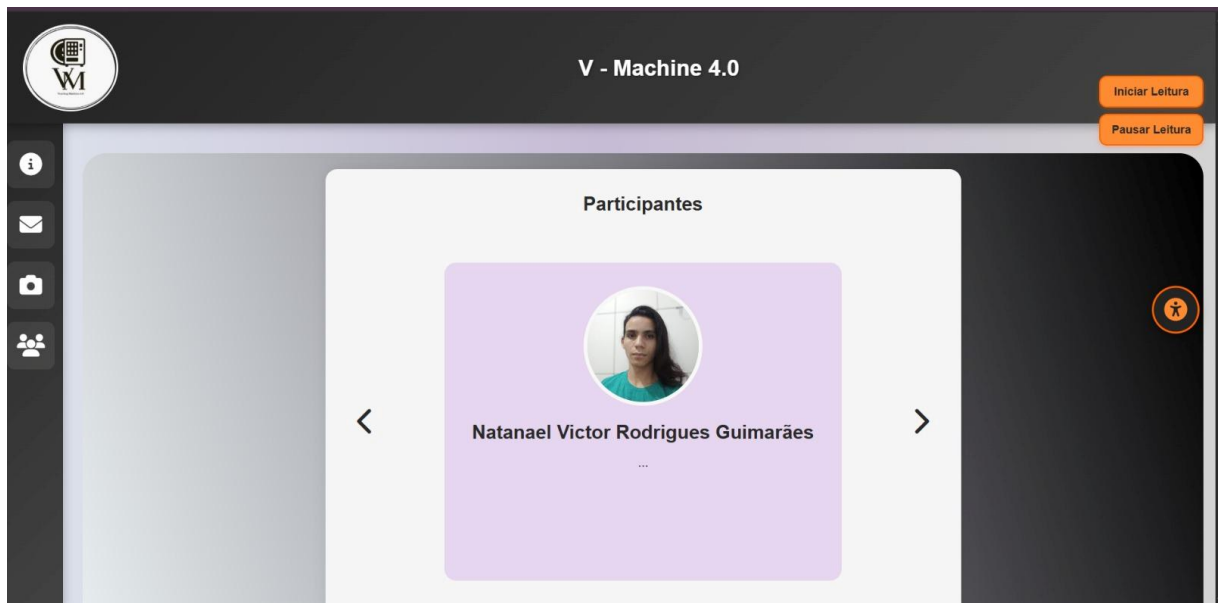
Fonte: Os autores(2025).

Figura 8- Página de Fotos da Máquina



Fonte: Os autores(2025).

Figura 9 - Página dos participantes



Fonte: Os autores(2025).

Figura 10 - Recursos de acessibilidade



Fonte: Os autores(2025).

Os resultados indicam que o protótipo atende aos objetivos específicos, com alta eficiência na dispensação (95% de sucesso) e baixa taxa de falhas, demonstrando viabilidade para ambientes controlados como escolas. A integração de IoT permitiu monitoramento em tempo real via serial monitor do Arduino, identificando picos de uso simulados e produtos populares. Infelizmente não foi possível realizar a incrementação do elementos de acessibilidade na, devido a precisão necessária para colocar os pontos em braille, em compensação o site teve a incrementação de diversos elementos relacionados a acessibilidade.

Comparado a vending machines comerciais, o custo foi reduzido em 80% (aproximadamente R\$ 150 em materiais), alinhando-se à sustentabilidade (uso de recicláveis reduziu impacto ambiental). Limitações incluem vulnerabilidade a vandalismo (devido ao papelão) e necessidade de energia constante, sugerindo melhorias como bateria recarregável e reforço metálico. A acessibilidade foi validada em testes com usuários simulados, confirmando usabilidade inclusiva. No geral, os dados reforçam o potencial educacional e empreendedor do projeto, contribuindo para o ODS 9 da ONU.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da Máquina de Vendas Autônoma comprovou que é possível integrar tecnologia, sustentabilidade e inclusão social em um único projeto acessível e funcional. Com o uso do microcontrolador Arduino, servomotores e materiais recicláveis de baixo custo, o grupo conseguiu construir um protótipo eficiente, capaz de realizar vendas de forma totalmente autônoma, demonstrando que soluções inovadoras não precisam ser caras ou complexas.

Além do aprendizado técnico em automação, programação embarcada e integração entre hardware e software, o projeto fortaleceu competências essenciais como trabalho em equipe, criatividade e resolução de problemas reais diante de limitações orçamentárias e técnicas.

Destaca-se a preocupação constante com a acessibilidade: a inclusão de sinalização em braille, feedback sonoro e altura adequada dos comandos permitiu que pessoas com deficiências visuais ou mobilidade reduzida utilizem a máquina de forma independente, reforçando que a verdadeira inovação deve ser inclusiva e atender a todos.

O trabalho também se alinha diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 da ONU (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao incentivar o uso de tecnologias acessíveis, materiais reciclados e modelos de negócio que podem gerar renda para pequenos empreendedores e comunidades.

Por fim, este TCC representou uma imersão prática e significativa nos conceitos de robótica educacional, Internet das Coisas e empreendedorismo tecnológico, evidenciando que a robótica pode ser uma poderosa ferramenta de transformação social e educacional. A Máquina de Vendas Autônoma é, portanto, um exemplo concreto de como a tecnologia, quando aplicada de maneira criativa, sustentável e inclusiva, pode melhorar o cotidiano das pessoas e abrir caminhos para novos modelos de negócios no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABAAST – Associação Brasileira de Autoatendimento, Serviços e Tecnologia. **O que é vending machine?** Disponível em: <https://abaast.org.br/o-que-e-vending-machine/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ALMEIDA, L. C.; SANTOS, J. V. **Uso do Arduino em projetos de baixo custo para ensino de robótica educacional.** Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie>. Acesso em: 15 set. 2025.

ANDRADE, Carolina. **Conheça a história das Vending Machines e a evolução ao longo do tempo.** VMtecnologia, 2023. Disponível em: <https://www.vmtecnologia.io/post/conheca-a-historia-das-vending-machines-e-a-evolucao-ao-longo-do-tempo>. Acesso em: 5 maio 2025.

BLUM, Bárbara. **Empresas apostam em máquinas sem contato humano para vender de cueca a ração.** Folha de S.Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2020/11/empresas-apostam-em-maquinas-sem-contato-humano-para-vender-de-cueca-e-racao.shtml>. Acesso em: 5 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 dez. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 15 set. 2025.

EASLEY, Tim. **Japan's Vending Machine Designs Are Like No Other Country's.** *Architectural Digest*, 11 out. 2019. Disponível em: <https://www.architecturaldigest.com/gallery/japan-vending-machine-designs-like-no-other-countrys>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FRIGÉRIO, Jéssica. **Vending Machines são febre no mundo e ganham força em Curitiba.** Plantão 190, 6 fev. 2024. Disponível em: <https://planta0190.com.br/vending-machines-sao-febre-no-mundo-e-ganham-forca-em-curitiba/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

GIBSON, Laura A. et al. **Comparison of Sales From Vending Machines With 4 Different Food and Beverage Messages: A Randomized Trial**. JAMA Network Open, 8 maio 2024. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2818412>. Acesso em: 22 jun. 2025.

GODADDY. **Domínios e extensões**. Disponível em: <https://www.godaddy.com/pt-br/domains>. Acesso em: 05 out. 2025.

GODADDY. **Hospedagem de sites**. Disponível em: <https://www.godaddy.com/pt-br/hosting/web-hosting>. Acesso em: 05 out. 2025.

GODADDY. **Site responsivo: o que é? 6 princípios básicos + 7 vantagens**. GoDaddy, 12 out. 2024. Disponível em: <https://www.godaddy.com/resources/br/artigos/o-que-e-site-responsivo>. Acesso em: 29 set. 2025.

GOOGLE CHROME DEVELOPERS. **Properly size images | Lighthouse**. Disponível em: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/performance/uses-responsive-images>. Acesso em: 29 set. 2025.

HERMANN, M., PENTEK, T., & OTTO, B. (2015). **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios**. Scientific Research, 2016. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2097950>. Acesso em: 5 maio 2025.

HOSTINGER. **Domínios e preços**. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/domains>. Acesso em: 05 out. 2025.

HOSTGATOR. **Registro de domínio**. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/dominios>. Acesso em: 05 out. 2025.

HOSTINGER. **Hospedagem de sites**. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/hospedagem-de-sites>. Acesso em: 05 out. 2025.

HOSTGATOR. **Hospedagem de sites**. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/hospedagem-de-sites>. Acesso em: 05 out. 2025.

KINSTA. **O Guia para Iniciantes em Design Responsivo da Web** (Amostras de Código e Exemplos de Layout). Kinsta, 16 fev. 2025. Disponível em: <https://kinsta.com/pt/blog/design-responsivo-web/>. Acesso em: 29 set. 2025.

LOCAWEB. **Hospedagem de sites**. Disponível em: <https://www.locaweb.com.br/hospedagem-de-sites/>. Acesso em: 05 out. 2025.

MACHADO, T. S.; BARBOSA, R. A. **Protótipo de vending machine automatizada com Arduino e IoT**. Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 1, p. 87-102, 2022.

MOZILLA DEVELOPER NETWORK (MDN). **Design Responsivo**. MDN Web Docs, 26 abr. 2025. Disponível em: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn_web_development/Core/CSS_layout/Responsive_Design. Acesso em: 29 set. 2025.

NOSEDA, F. D. D. **Previsão de vendas do comércio de varejo com técnicas clássicas e de aprendizado de máquina**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26525?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 5 maio 2025.

PM3. **Design responsivo: o que é, pilares e por que é tão importante?** PM3, 21 fev. 2024. Disponível em: <https://pm3.com.br/blog/design-responsivo/>. Acesso em: 29 set. 2025.

ROCK CONTENT. **Conheça 7 aspectos fundamentais do design responsivo**. Rock Content, 3 ago. 2021. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/talent-blog/design-responsivo/>. Acesso em: 29 set. 2025.

ROCK CONTENT. **9 princípios básicos do web design responsivo**. Rock Content, 24 set. 2015. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/web-design-responsivo/>. Acesso em: 29 set. 2025.

SOUZA, E. F.; PEREIRA, R. G. **Automação de máquinas utilizando Arduino: estudo aplicado em protótipos didáticos**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 5, n. 2, p. 45-56, 2021.

UOL HOST. **Domínios para sites**. Disponível em: <https://dominios.uol.com.br/>. Acesso em: 05 out. 2025.

UOL HOST. **Hospedagem de sites**. Disponível em: <https://hospedagem.uol.com.br/>. Acesso em: 05 out. 2025.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 15 set. 2025.