

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Uma nova forma de fazer compras: Protótipo de uma cesta de compras inteligente utilizando os conceitos da internet das coisas e o desenvolvimento de uma aplicação web

Resumo

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um protótipo de uma cesta de compras inteligente capaz de reduzir as filas comumente encontradas em supermercados, farmácias, perfumarias e outros estabelecimentos comerciais por meio da utilização dos conceitos da Internet das Coisas (IoT). A metodologia adotada foi por meio de pesquisas bibliográficas de caráter exploratório e o desenvolvimento de um protótipo baseado em IoT que consiste em um sensor localizado no carrinho ou cesta de compras do cliente capaz de identificar todos os produtos que estão dentro dele, e através do Helix Sandbox NG, uma plataforma de back-end desenvolvida para prototipação e ambientes inteligentes, será realizada a comunicação com uma aplicação web onde o cliente poderá interagir com sua lista de compras e efetuar o pagamento dos produtos selecionados. Os resultados obtidos foram satisfatórios pois demonstram de forma contundente a eficácia significativa de nossa solução ao melhorar a experiência de compra dos clientes reduzindo as filas ao eliminar o processo chato e repetitivo de ficar passando produto por produto no caixa.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Smart Shopping Cart. Helix Sandbox. Varejo

Introdução

Quando surge a necessidade de adquirir um item qualquer que seja para o uso pessoal e não com o objetivo de revendê-lo para outro consumidor, na grande maioria dos casos recorremos a um estabelecimento de varejo. O comércio varejista engloba uma ampla variedade de estabelecimentos, como lojas físicas e virtuais, supermercados, shoppings, boutiques, posto de gasolina, farmácias, restaurantes, entre outros. Esses locais oferecem uma variedade de opções para atender às necessidades e preferências dos consumidores em busca por produtos e serviços.

O comércio varejista desempenha um papel fundamental tanto na economia global quanto na brasileira, devido à sua ampla abrangência e importância. O varejo trata de atividades relacionadas à venda direta de produtos ou serviços aos consumidores finais, destinados a uso pessoal, e um varejista, ou loja de varejo, refere-se a um empreendimento comercial cuja principal fonte de receita provém da comercialização de algo no mercado de varejo, e a forma como esses produtos ou serviços são vendidos, seja por meio de interações pessoais, remessa pelo correio, atendimento telefônico, venda por máquinas automáticas ou pela internet, e o local onde ocorre a transação, seja em lojas físicas, em espaços públicos ou até mesmo na residência do consumidor, não são elementos determinantes.

No contexto da economia brasileira, o varejo desempenha um papel fundamental, gerando empregos, impulsionando o crescimento do PIB e distribuindo bens e serviços para a população. Segundo a Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SBVC), em 2021, o setor representou 27,6% do PIB e movimentou um montante de R\$ 2,04 trilhões. Além disso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que em 2021 o país possuía mais de 1,0 milhão de estabelecimentos varejistas em atividade. O varejo também tem um papel importante no desenvolvimento regional, na promoção de práticas sustentáveis e na capacidade de inovar e se adaptar às mudanças do mercado. Por isso, o setor deve ser valorizado e apoiado para continuar a contribuir para o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Nos últimos anos, temos testemunhado um avanço significativo da tecnologia, impulsionando um expressivo aumento no número de comércios eletrônicos. Esses estabelecimentos estão se tornando cada vez mais populares no cenário varejista, proporcionando uma experiência de compras online cada vez mais conveniente e acessível. Esse crescimento é impulsionado por uma série de fatores, incluindo o amplo acesso à internet, o aumento da confiança dos consumidores em transações online e o contínuo desenvolvimento de plataformas de comércio eletrônico altamente sofisticadas.

Para aproveitar ao máximo as vantagens do comércio físico, é fundamental adotar estratégias que integrem o melhor dos dois mundos, combinando as facilidades do comércio eletrônico com a atmosfera única das lojas físicas. Nesse sentido, é crucial que os estabelecimentos invistam em tecnologias inovadoras, tais como sistemas de pagamento ágil e sem contato, dispositivos móveis para facilitar a busca por produtos, a utilização de realidades aumentada para proporcionar experiências virtuais de experimentação de produtos, entre outras inovações. Essas medidas permitirão a criação de um ambiente comercial atraente, ágil e adaptados às necessidades e preferências dos consumidores modernos.

Um dos principais problemas enfrentados pelos consumidores ao realizar compras em estabelecimentos físicos tradicionais são as temidas filas. Essa experiência desagradável e frequentemente frustrante traz consigo uma série de aspectos negativos que podem impactar diretamente no sucesso do negócio. Ao consumir o precioso tempo dos clientes, as filas resultam em longos períodos de espera, especialmente durante momentos de alta demanda, como datas comemorativas ou períodos de promoções, gerando uma sensação de impaciência e irritação nos consumidores, comprometendo sua experiência de compra. Como mencionado anteriormente, as filas apresentam uma variedade de pontos negativos, tornando-se altamente incômodas para os clientes, acarretando diversas inconveniências e os principais problemas associados às filas são o desperdício de tempo ao aguardar por sua vez, a tarefa chata, repetitiva e demorada de ficar passando um produto de cada vez no caixa e a falta de conforto ao permanecer em pé no mesmo lugar, em meio a um amontoado de pessoas, o que gera cansaço físico e até mesmo psicológico, podendo resultar em confusões e tumultos.

Sendo algo incômodo para os clientes, automaticamente as filas trazem diversos problemas para a saúde do estabelecimento comercial. As filas podem levar diretamente a desistência do cliente em realizar uma compra, resultando em perda de receita, elas prejudicam a reputação do estabelecimento transmitindo uma imagem de desorganização e falta de eficiência no atendimento. Clientes que enfrentam filas demoradas e desorganizadas podem se sentir frustrados e insatisfeitos, o que pode afetar sua percepção da qualidade dos produtos ou serviços oferecidos e essa insatisfação pode se espalhar por meio de recomendações negativas boca a boca, avaliações online desfavoráveis e até mesmo nas redes sociais, ampliando ainda mais o impacto negativo na reputação do negócio, afastando clientes em potencial e a fidelidade dos clientes existentes. Portanto, é crucial que as empresas adotem estratégias eficientes para minimizar ou eliminar as filas e otimizar o atendimento ao cliente, visando proporcionar uma experiência positiva e melhorar a imagem do estabelecimento como um todo. Diante desta antiga e conhecida problemática das filas encontradas em estabelecimentos comerciais, este trabalho apresenta um protótipo inovador e eficaz baseado nos princípios da Internet das Coisas (IoT), com o intuito de reduzir consideravelmente, ou até mesmo eliminar as filas durante o processo de pagamento de uma compra. A Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) é uma infraestrutura de rede dinâmica e global com capacidades de autoconfiguração, baseada em protocolos de comunicação padronizados e interoperáveis, onde “coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais. Usam interfaces inteligentes bem como são naturalmente integradas a Internet (Atzori et al. 2010).

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

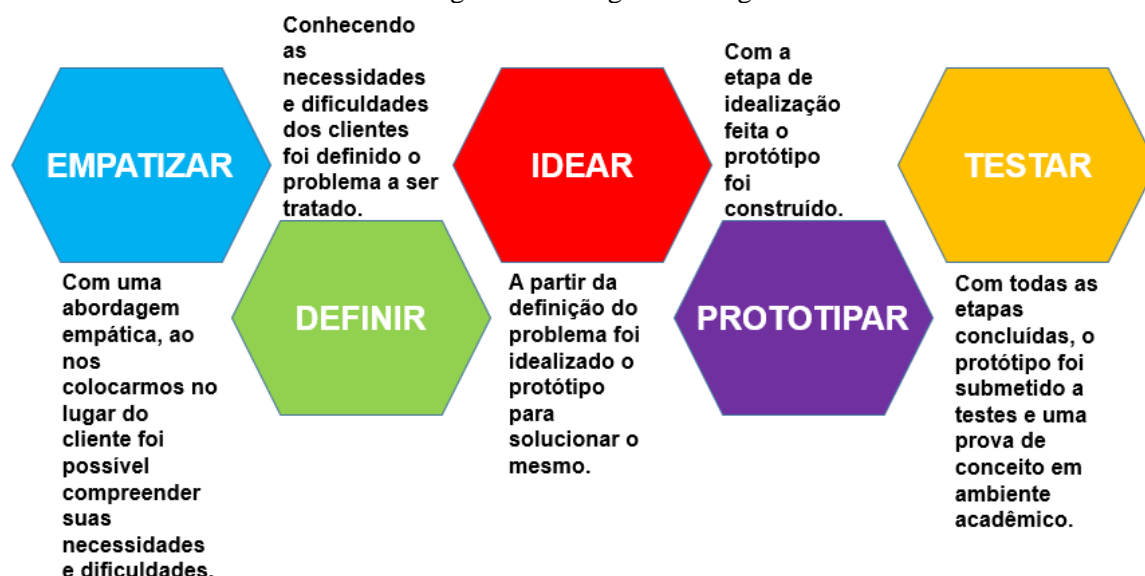
Contudo, busca-se proporcionar uma experiência mais satisfatória aos clientes, aumentar a eficiência operacional dos estabelecimentos e promover um ambiente harmonioso e produtivo para todos os envolvidos.

Metodologia

A pesquisa exploratória é uma abordagem essencial para aprofundar o conhecimento em determinado assunto, visando torná-lo mais claro, ao mesmo tempo em que se constrói uma base sólida para a condução de estudos mais detalhados (BEUREN et al., 2006). No contexto deste trabalho, a utilização da metodologia exploratória possibilitou uma melhor compreensão do problema em questão, ressaltando sua relevância e destacando a necessidade de uma solução efetiva para o mesmo.

Pensando no cliente como centro do negócio, para a idealização e desenvolvimento deste projeto, optou-se pela utilização do método Design Thinking, conforme ilustrado na Figura 1. O Design Thinking é uma metodologia que tem seu foco na busca de sanar os problemas dos usuários e atender suas necessidades com inovações da melhor forma possível, exigindo trabalho em equipe, atitude e aplicações práticas visando obter ideias inovadoras e soluções definitivas (BONINI E SBRAGIA, 2011).

Figura 1 – Design Thinking



Fonte: Autoria própria (2023)

O Design Thinking foi crucial para o sucesso da SmartMart, permitindo que o desenvolvimento do projeto ocorresse de uma forma organizada e efetiva. Com uma abordagem centrada no ser humano foi possível uma melhor compreensão sobre as necessidades e os desafios dos clientes, o que possibilitou a idealização da solução de forma precisa em relação com as demandas reais de mercado. Através das diversas etapas do processo de Design Thinking, como a imersão, a definição do problema, a geração de ideias, a prototipagem e os testes iterativos, foi possível explorar diferentes perspectivas e identificar oportunidades de melhoria de forma contínua.

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Se tratando de um dispositivo IoT, a etapa de prototipação da solução consiste em duas principais partes, sendo elas, o componente físico e uma aplicação web, elas são complementares, trabalhando em conjunto para fornecer a funcionalidade completa. Os dispositivos IoT vão desde simples objetos físicos até equipamentos avançados que são interligados a sensores, softwares e outras tecnologias, permitindo a comunicação com outros dispositivos e sistemas por meio da internet (ORACLE, 2023).

O protótipo apresenta em sua estrutura física uma cesta de compras convencional, conforme ilustra a Figura 2. Essa cesta é destinada para servir como local onde o cliente pode inserir e transportar os produtos selecionados, da mesma forma que ocorre em estabelecimentos comerciais tradicionais.

Figura 2 – Cesta de Compras



Fonte: Autoria própria (2023)

A cesta contará com diversos componentes eletrônicos e o principal deles e do nosso protótipo como um todo é um módulo chamado ESP32 CAM, que integra o microcontrolador ESP32 e uma câmera de 2 megapixels, como mostrado na Figura 3. Este módulo desempenha o papel de sensor da solução, sendo responsável por identificar todos os produtos que estão sendo colocados na cesta por meio da leitura de um código de identificação que está junto do produto, e após a identificação do produto, o dispositivo se comunica com o sistema informando qual produto foi lido por ele.

Figura 3 – ESP32-CAM



Fonte: <https://blog.eletrogate.com/introducao-ao-esp32-cam/> (2023)

A cesta é composta por outros componentes eletrônicos, além do módulo ESP32-CAM, que agregam ainda mais qualidade e eficiência a solução. Com o objetivo de tornar a solução mais intuitiva, foi

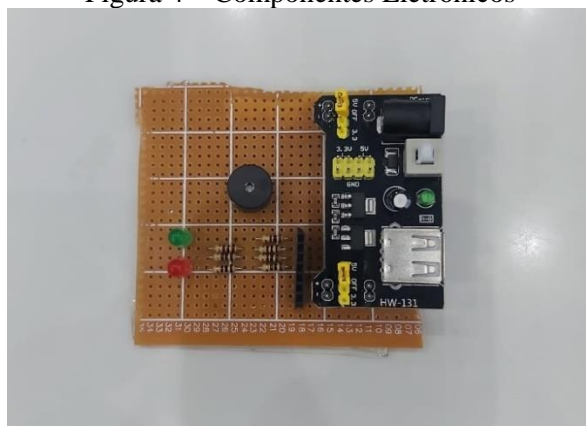
V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

incluído um LED vermelho, um LED verde e um buzzer, o LED vermelho indica quando o produto não foi lido pelo sensor, enquanto o LED verde indica que o produto foi lido corretamente, e o buzzer emite um sinal sonoro quando o produto é identificado pelo sensor. Para garantir o funcionamento adequado da solução, foram utilizados 7 resistores de 100 ohms, um regulador de tensão para alimentar o ESP32-CAM e uma placa universal que serve como suporte para a integração desses componentes, conforme ilustrado na Figura 4.

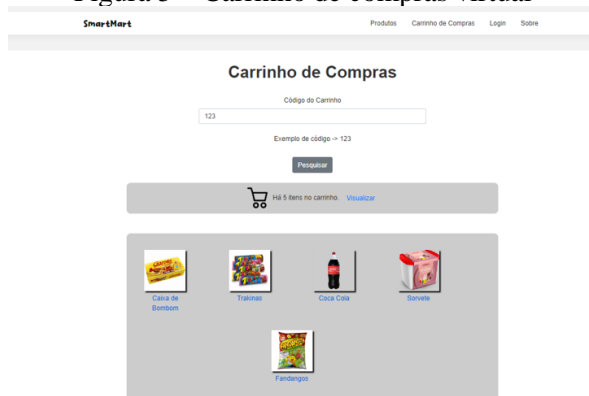
Figura 4 – Componentes Eletrônicos



Fonte: Autoria própria (2023)

Na estrutura sistêmica do protótipo foi desenvolvida uma aplicação web utilizando uma estrutura de software livre chamada ASP.NET MVC e o banco de dados SQL Server. Com o intuito de facilitar a vida do usuário, foi desenvolvido um sistema simples, intuitivo e funcional tanto para os clientes, quanto para os funcionários do estabelecimento. O site foi projetado para proporcionar aos clientes uma experiência prática e conveniente. Para atingir esse objetivo foi desenvolvido uma interface onde o cliente irá digitar o número identificador da cesta utilizada por ele, que está junto de sua cesta de compras, e ao clicar no botão “Pesquisar” será exibido na tela todos os produtos que estão na respectiva cesta, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Carrinho de compras virtual



Fonte: Autoria própria (2023)

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Ao clicar no botão “Visualizar” contido na tela da Figura anterior, o cliente será redirecionado para uma nova tela que apresentará uma lista detalhada de todos os produtos selecionados, juntamente com as respectivas quantidades e preços. Além disso, nessa tela, o cliente terá a opção de finalizar a compra, conforme ilustrado na Figura 6

Figura 6 – Carrinho de compras virtual

Figura 6 – Carrinho de compras virtual

SmartMart

Produtos

Carrinho de Compras

Controle de Acesso

Dados Gerais

Logout

Sobre

Itens no carrinho

Imagem	Item	Preço	Quantidade
	Caixa de Bombom	R\$ 9,99	1
	Trakinas	R\$ 2,99	1
	Coca Cola	R\$ 9,99	1
	Sorvete	R\$ 10,00	1
	Fandangos	R\$ 3,99	1






Retornar para as compras

Finalizar pedido

Fonte: Autoria própria (2023)

Para os funcionários do estabelecimento, o sistema oferece diversas funcionalidades. Entre elas, estão a capacidade de cadastrar, editar, excluir e visualizar informações sobre produtos, fornecedores e funcionários, seguindo o mesmo padrão exemplificado nas Figuras 7 e 8 para produtos.

Figura 7 – Listagem de produtos

SmartMart				Produtos	Carrinho de Compras	Controle de Acesso	Dados Gerais	Logout	Sobre
Listagem de Produtos									
Novo Registro									
Ações		Produto	Nome	Preço					
Visualizar	Editar	Apagar		Coca Cola	9,99				
Visualizar	Editar	Apagar		Trakinas	2,99				
Visualizar	Editar	Apagar		Caixa de Bombom	9,99				
Visualizar	Editar	Apagar		Sorvete	10,00				
Visualizar	Editar	Apagar		Fandangos	3,99				

Fonte: Autoria própria (2023)

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

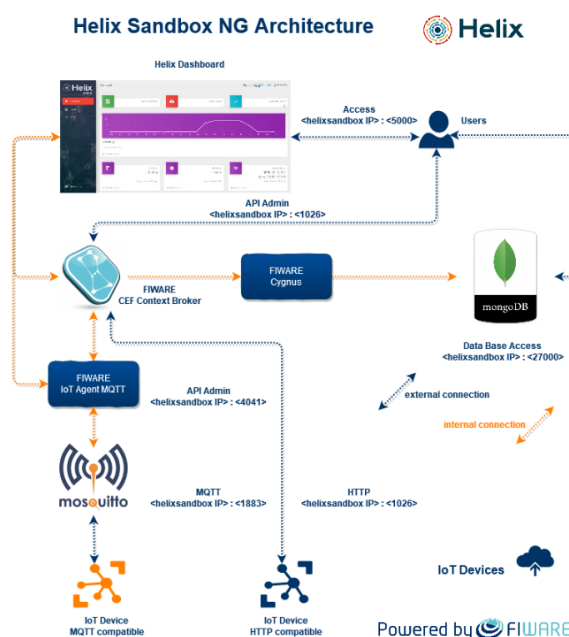
Figura 8 – Cadastro de produtos

The screenshot shows a web application interface for product registration. At the top, there is a navigation bar with the 'SmartMart' logo and links for 'Produtos', 'Caminho de Compras', 'Controle de Acesso', 'Dados Gerais', 'Logout', and 'Sobre'. Below the navigation bar, the section is titled 'Dados do Produto'. It contains several input fields: 'Nome' (with 'Coca Cola' entered), 'Foto' (with a button to 'Escolher Arquivo' and a note 'Nenhum arquivo escolhido'), 'Descrição' (with 'Refrigerante garrafa' entered), 'Preço' (with '9,99' entered), 'Quantidade de Estoque' (with '10' entered), and 'Fornecedor' (a dropdown menu with 'Coca-Cola' selected). A green 'Salvar dados' button is at the bottom.

Fonte: Autoria própria (2023)

Para estabelecer uma comunicação entre a aplicação web e os componentes físicos, foi utilizado uma plataforma denominada Helix Sandbox NG. “O Helix é uma plataforma de back-end para prototipação de aplicações IoT em ambientes inteligentes” (CABRINI, 2023). Esta plataforma possui um broker em sua arquitetura, cuja função é atuar como intermediário, recebendo os dados do ESP32-CAM e encaminhá-los para a aplicação web, ele faz isso por meio do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Podemos ver a arquitetura do Helix na Figura 9.

Figura 9 – Arquitetura do Helix Sandbox NG



Fonte: <https://github.com/Helix-Platform/Sandbox-NG> (2023)

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

Resultados e discussão

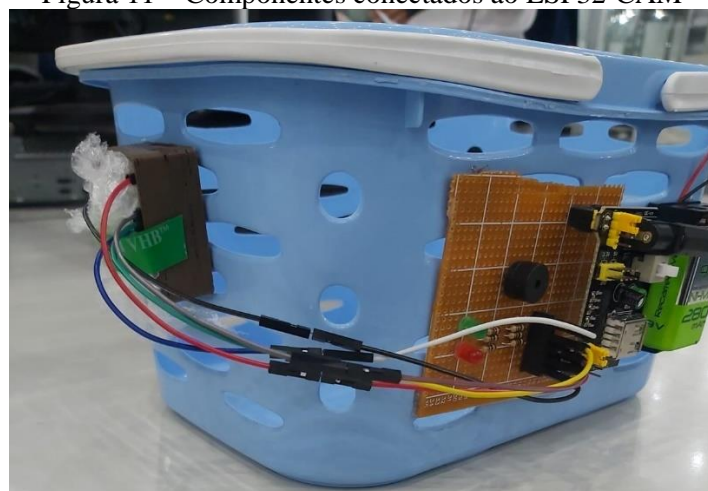
Para a realização de testes foi utilizado uma pilha como fonte de energia do regulador de tensão que é o responsável por alimentar o sensor. Unificando a pilha todos os outros componentes eletrônicos e a cesta, podemos ver a estrutura final do protótipo ilustrado na Figura 10 e 11.

Figura 10 – Componentes na cesta



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 11 – Componentes conectados ao ESP32-CAM



Fonte: Autoria própria (2023)

Com base em uma prova de conceito e uma série de testes realizados por diferentes pessoas em ambiente acadêmico, a solução apresentou um ótimo desempenho, demonstrando bom funcionamento, capacidade de fácil compreensão por novos usuários e principalmente a capacidade de eliminar as filas em

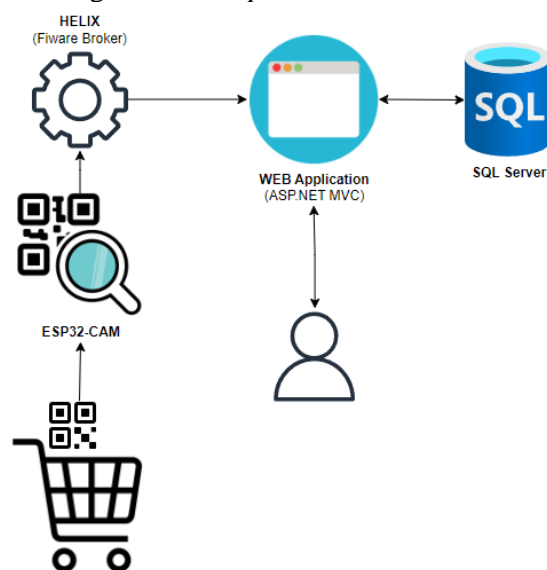
V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

estabelecimentos comerciais com uma arquitetura simples e altamente eficiente. A arquitetura do protótipo é ilustrada na Figura 12.

Figura 12 – Arquitetura do SmartMart



Fonte: Autoria própria (2023)

Considerações finais

A SmartMart é uma solução inovadora, econômica, funcional e eficiente, onde o investimento necessário para sua implementação é facilmente superado pelos benefícios que ela pode oferecer. Além disso, a solução pode ser utilizada por uma ampla gama de estabelecimentos comerciais, o que demonstra a alta aplicabilidade dela. O protótipo é capaz de eliminar as filas nos comércios com um carrinho ou cesta de compras inteligente que é capaz de identificar todos os produtos que estão dentro dela por meio da utilização de um sensor, e por meio dos conceitos da Internet das Coisas (IoT) é feita uma comunicação com uma aplicação web na qual o cliente pode visualizar e finalizar sua compra otimizando muito o processo de pagamento que é feito hoje nos comércios tradicionais. Diante da rápida evolução tecnológica que ocorre de forma exponencial nos dias de hoje, torna-se necessário que os estabelecimentos comerciais invistam cada vez mais em tecnologia para se manterem competitivos e oferecerem sempre um atendimento melhor aos seus clientes. O protótipo do SmartMart é simples e inovador e ainda conta com a capacidade de otimizar os resultados gerais dos comércios que o aplicarem.

V SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Referências

- ATZORI, L., Iera, A., and Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15):2787–2805.
- BEUREN, Ilse Maria. (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2003.
- BONINI, Luiz Alberto; SBRAGIA, Roberto. O Modelo de Design Thinking como Indutor da Inovação nas Empresas: Um Estudo Empírico. *Revista de Gestão e Projetos*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 03–25, 2011. DOI: 10.5585/gep.v2i1.36. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/9411>. Acesso em: 06 de agosto de 2023.
- CABRINI, Fábio Henrique; OLIVEIRA, Rodrigo D.; DE CASTRO, Albérico; DE OLIVEIRA, David Rodrigo. *Sandbox-NG. Helix-Platform*. Site Github. 2023 Disponível em: <https://github.com/Helix-Platform/Sandbox-NG>. Acesso em: 06 de agosto de 2023.
- Henrique, Eduardo. *Introdução ao ESP32-CAM*. Blog Eletrogate, 2023. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/introducao-ao-esp32-cam/>. Acesso em 04 de julho de 2023.
- IBGE, Pesquisa Anual de Comércio. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9075-pesquisa-anual-de-comercio.html>. Acesso em 06 de agosto de 2023.
- ORACLE, O que é IoT?. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/>. Acesso em 06 de agosto de 2023.
- SBVC, O Papel do Varejo na Economia Brasileira – Atualização 2021. Disponível em: <https://sbvc.com.br/estudo-o-papel-do-varejo-na-economia-brasileira-atualizacao-2021-sbvc/>. Acesso em 06 de agosto de 2023.