



Análise de padrões de movimento dos clientes com o uso de Internet das Coisas para otimização de vendas no varejo com foco em crescimento econômico e inovação da indústria

Luke Magalhães¹, Luis Augusto Marques², Gustavo Rodrigues³, Guilherme Yonamine⁴,
Wallace Santana⁵

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 - Brasil

{10401112@mackenzista.com.br¹, 10402012@mackenzista.com.br²,
10390403@mackenzista.com.br³, 10402185@mackenzista.com.br⁴,
1165744@mackenzie.br⁵}

Abstract. *This article aims to transform and enhance the way companies understand and serve their customers by developing a system with behavior analysis sensors focused on storefronts and shelves. Leveraging technology, the system provides data and insights into customer behavior, enabling companies to employ goal-focused strategies and improve their overall performance while addressing two key Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations 2030 Agenda in Brazil: SDG 8 - Decent Work and Economic Growth, and SDG 9 - Industry, Innovation, and Infrastructure.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo transformar e aprimorar a maneira como as empresas entendem e servem seus clientes, desenvolvendo um sistema com sensores de análise de comportamento focados em vitrines e prateleiras. Utilizando tecnologia, o sistema fornece dados e insights sobre o comportamento do cliente, permitindo que as empresas empreguem estratégias focadas em objetivos e melhorem seu desempenho geral, ao mesmo tempo em que abordam dois principais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas no Brasil: ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, e ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura.*

1. Introdução

O presente projeto propõe uma abordagem inovadora para aprimorar a relação entre empresas e clientes, através do desenvolvimento de um sistema equipado com sensores de análise de comportamento, focado em vitrines e prateleiras. Através da aplicação dessa tecnologia de ponta, o sistema fornece dados e insights sobre o comportamento do cliente, permitindo às empresas adotarem estratégias mais eficazes e melhorar seu desempenho

geral, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) no Brasil, em particular o ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, e o ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura.

Por meio de algoritmos avançados e sensores de última geração, o sistema é capaz de detectar e rastrear as interações dos clientes com os produtos, registrando com precisão o número de visualizações, o tempo de permanência e o nível de engajamento de cada indivíduo. Esse projeto promove a inovação e o desenvolvimento de infraestrutura tecnológica, comprometendo-se com a adoção de tecnologias de ponta para aprimorar as operações empresariais e adaptar-se às necessidades específicas de cada usuário.

A Internet das Coisas (IoT) desempenha um papel fundamental nessa transformação da experiência do consumidor no varejo físico, como destacado por Gonçalves (2019). Portanto, essa infraestrutura tecnológica avançada não apenas impulsiona o crescimento econômico, mas também contribui para uma economia mais robusta e resiliente, promovendo a industrialização inclusiva e sustentável, além de fomentar a inovação, conforme preconizado pelo ODS 9.

Além disso, a coleta e análise de dados possibilitam às empresas compreenderem melhor as tendências de tráfego e os comportamentos dos consumidores, embasando decisões estratégicas para otimizar vendas e marketing, em consonância com o ODS 8, que busca promover o crescimento econômico sustentável e inclusivo, garantindo trabalho digno para todos.

A implementação desse sistema não apenas aumenta a eficiência operacional das empresas, mas também melhora a experiência do cliente, possibilitando estratégias mais personalizadas e construindo relacionamentos mais sólidos com o público-alvo. A arquitetura modular e atualizada para redes de sensores IoT, como discutido por Silva e Pereira (UNIVEM), permite a coleta e análise de dados em tempo real, essencial para o desenvolvimento de sistemas avançados de monitoramento de comportamento do cliente. Isso é corroborado por estudos como o de Soares (2021), que enfatiza o potencial da IoT em

transformar a experiência do cliente e impulsionar o engajamento, alinhando-se com os ODS 8 e 9 da ONU.

Assim, este projeto se revela como um instrumento fundamental para impulsionar a inovação e o desenvolvimento de infraestrutura tecnológica, contribuindo para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

2. Materiais e Métodos

O protótipo utilizado no presente projeto, utiliza um microcontrolador ESP32, um sensor de temperatura e umidade DHT22, e um sensor ultrassônico HC-SR04. O objetivo é medir e enviar dados de temperatura, umidade e distância para um broker MQTT, onde podem ser acessados e utilizados para diversas aplicações. O ESP32 se conecta a uma rede WiFi, lê dados dos sensores e publica esses dados em tópicos específicos no broker MQTT. Após isso, os dados são recebidos do Broker dentro do Node-RED tratados, e enviados a um banco de dados onde será consumido pelo Grafana para exibição de dashboards.

O link do repositório público está disponível em: <https://github.com/lukemagalhaes/IoT-varejo>. A apresentação está disponível em: <https://youtu.be/HQ4CnpTDcrc>.

2.1. Simulador de Arduino

O protótipo utilizado no presente projeto, utiliza duas instancias com o microcontrolador ESP32, um sensor de temperatura DHT22, e um sensor ultrassônico HC-SR04. O objetivo é medir e enviar dados de temperatura, umidade e distância para um broker MQTT, onde podem ser acessados e utilizados para diversas aplicações. O ESP32 se conecta a uma rede WiFi, lê dados dos sensores e publica esses dados em tópicos específicos no broker MQTT. Após isso, os dados são recebidos do Broker dentro do Node-RED tratados,

e enviados a um banco de dados onde será consumido pelo Grafana para exibição de dashboards.

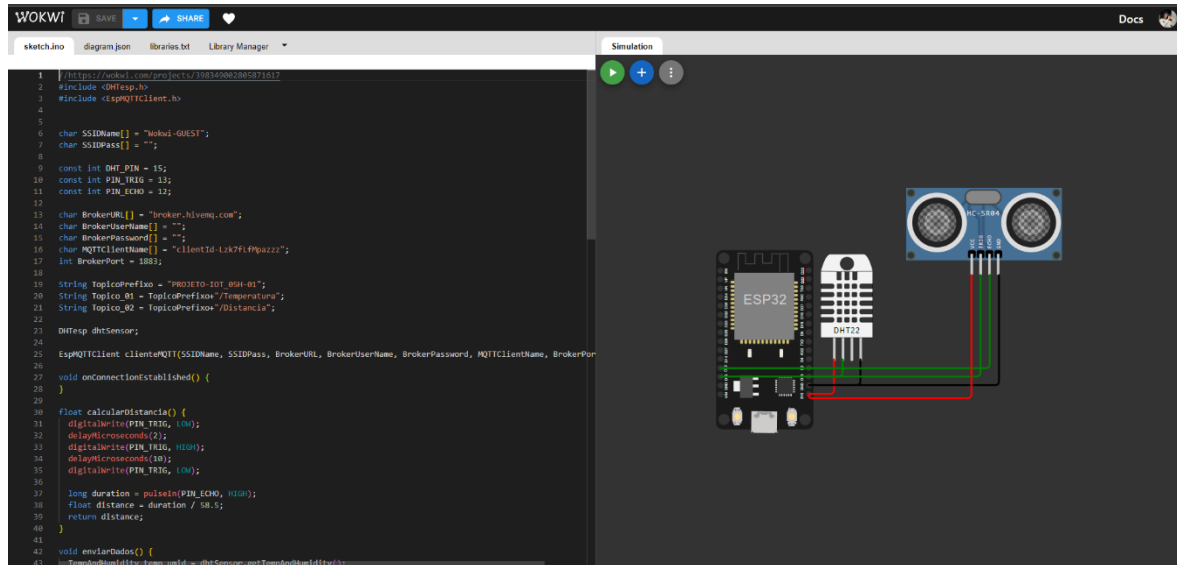


Figura 1. Esta figura é um exemplo da primeira instancia com o simulador Wokwi.

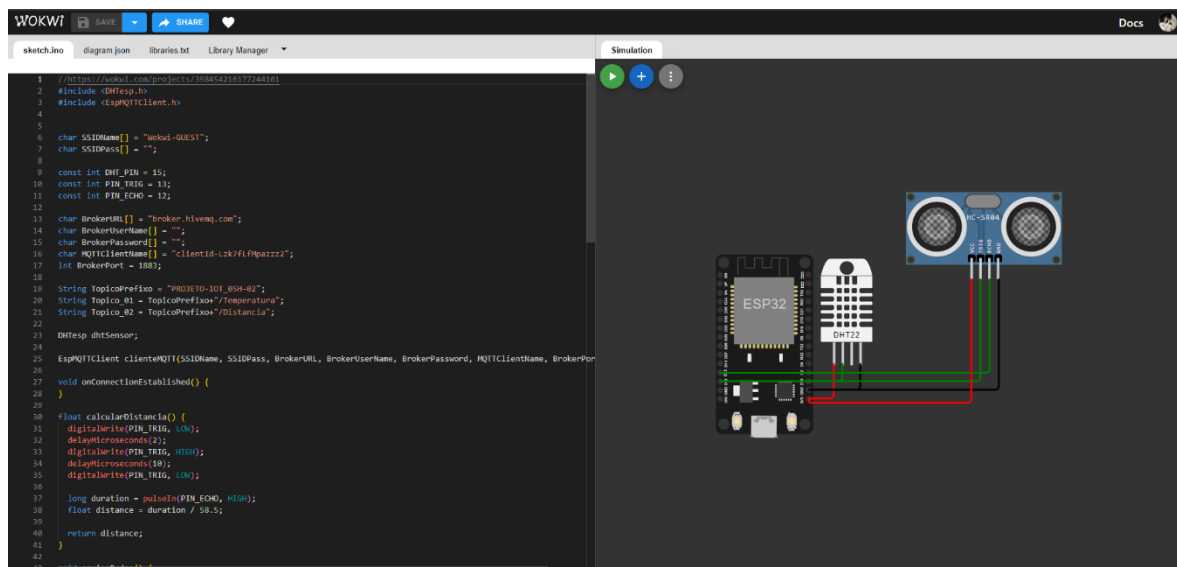


Figura 2. Esta figura é um exemplo da segunda instancia com o simulador Wokwi.

2.2. Troca de mensagens entre dispositivos com Broker MQTT

A troca de mensagem do dispositivo com o broker MQTT acontece com o envio das informações dos dispositivos para o broker.hivemq.com, que recebe as informações de temperatura e distância dos sensores.

```
MQTT: Connecting to broker "broker.hivemq.com" with client name "clientId-Lzk7fLfMpzazz" and username ""
... (18.189000s) - ok. (19.090000s)
MQTT! Trying to publish when disconnected, skipping.
MQTT! Trying to publish when disconnected, skipping.
Conectado ao WiFi!
Nao conectado ao broker MQTT!
Nome do cliente: clientId-Lzk7fLfMpzazz / Broker MQTT: broker.hivemq.com / Porta: 1883
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Temperatura] 24.00
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Distancia] 402.15
Conectado ao WiFi!
Conectado ao broker MQTT!
Nome do cliente: clientId-Lzk7fLfMpzazz / Broker MQTT: broker.hivemq.com / Porta: 1883
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Temperatura] 24.00
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Distancia] 402.19
Conectado ao WiFi!
Conectado ao broker MQTT!
Nome do cliente: clientId-Lzk7fLfMpzazz / Broker MQTT: broker.hivemq.com / Porta: 1883
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Temperatura] 24.00
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Distancia] 402.22
Conectado ao WiFi!
Conectado ao broker MQTT!
Nome do cliente: clientId-Lzk7fLfMpzazz / Broker MQTT: broker.hivemq.com / Porta: 1883
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Temperatura] 24.00
MQTT << [PROJETO-IOT_05H-01/Distancia] 402.15
Conectado ao WiFi!
Conectado ao broker MQTT!
Nome do cliente: clientId-Lzk7fLfMpzazz / Broker MQTT: broker.hivemq.com / Porta: 1883
```

Figura 3. Exemplo da troca de mensagens com o Broker MQTT no console.

2.3. Regras de negócio com Node-RED

Com as informações captadas pelo broker MQTT, a lógica da regra de negócio com Node-RED, verifica se a distância é menor que 300 cm e a temperatura é maior que 36 graus, cronometra o tempo que a pessoa ficou na vitrine e envia esses dados para um banco de dados na nuvem, “influxdb”. Além disso, conta o número de pessoas e envia uma mensagem no WhatsApp via API, informando que a vitrine recebeu 5 pessoas.

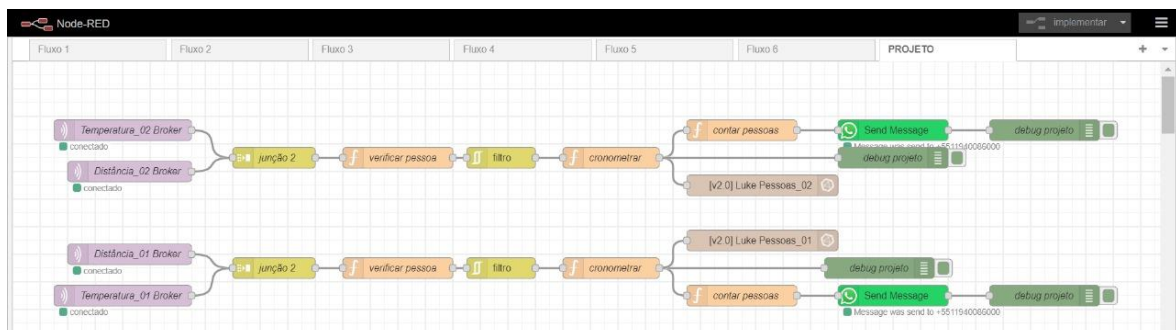


Figura 4. Exemplo do Node-RED em que a regra de negócio foi aplicada.

2.4. Armazenamento com InfluxDB

Os dados são armazenados dentro da plataforma InfluxDB, permitindo o seu acesso em nuvem para persistir todos os valores de quanto tempo as pessoas permaneceram em frente a vitrine e seus respectivos horários.

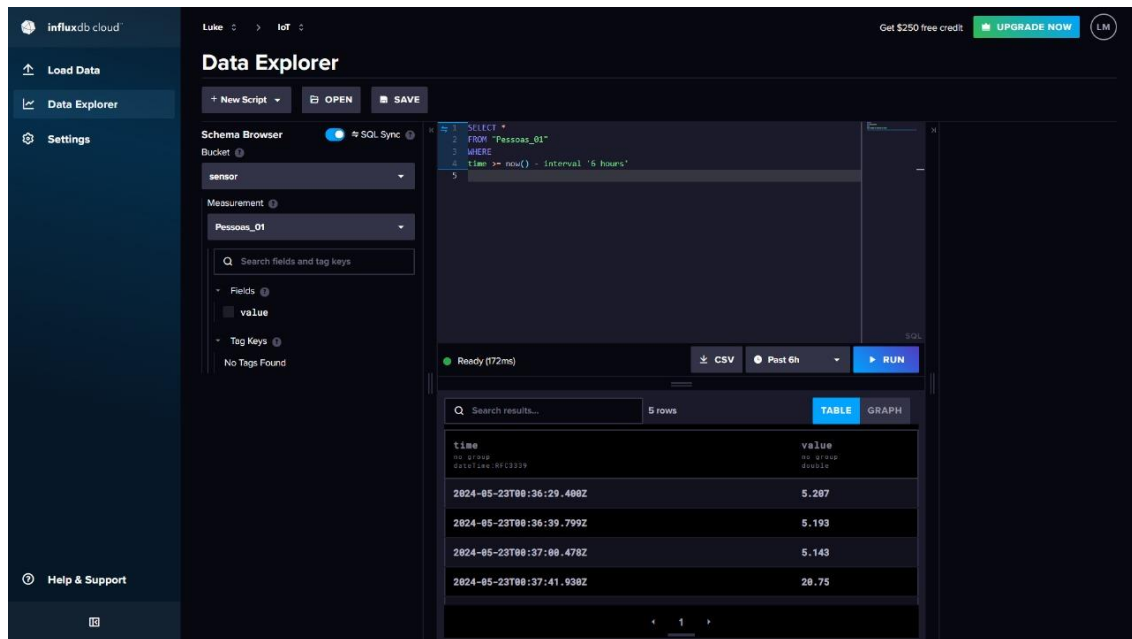


Figura 5. Uma captura de tela do console do banco de dados em que foi a armazenado a informação.

2.5. Dashboards de informações com Grafana

Com os dados armazenados, são então coletados e transformados em informações através de um dashboard gerado utilizando a plataforma “Grafana”. Nestes gráficos são exibidas a quantidade de pessoas que passaram por cada vitrine, por tempo geral e tempo

médio, separado por vitrine. Com essa análise, torna-se claro que esse dashboard pode auxiliar na tomada de decisões da empresa, visando mudanças e melhorias.



Figura 6. Exemplo do dashboard no Grafana.

3. Resultados

Os resultados obtidos através do projeto “Análise de padrões de movimento dos clientes com o uso de Internet das Coisas para otimização de vendas no varejo com foco em crescimento econômico e inovação da indústria” revelam não apenas um avanço significativo na forma como as empresas poderão aplicar suas estratégias de marketing, mas novas formas de entender como seu nicho de clientes funciona, quais produtos estão em alta,

novas tendências e mostra também uma nova forma de utilizar a tecnologia a favor do fornecedor.

Esses insights fornecidos pelo sistema, além de otimizar a forma como as empresas expõem seus produtos, mostrou um aumento significativo na eficiência operacional e principalmente na fidelização dos clientes, oferecendo uma experiência em que podemos entender exatamente o que o mercado necessita.

Diante de resultados significativos, o projeto promove uma cultura de inovação e adaptação no ambiente de varejo, capacitando as empresas responderem de forma ágil e eficaz as mudanças do mercado.

4. Conclusões

Para concluir, o projeto demonstrou grande eficiência em seu papel principal, fornecendo informações valiosas para o mercado, evidenciando o impacto que a tecnologia vem gerando nos últimos anos tanto em nossas vidas pessoais, quanto no mercado mundial, demonstrando que se aplicada de forma correta, pode ser um grande aliado de comerciantes e empresários. O projeto visa transformar a forma em que os produtos são expostos aos clientes, exibindo locais de maior impacto e maior rotatividade de produtos de varejo.

Consistindo em um par de sensores capazes de captar movimento e temperatura, o projeto cria insights, enviando-os diretamente para o proprietário, sendo capaz de gerar formulários e adaptá-lo da forma que melhor enquadra no cotidiano do comerciante. Além de estimular a competição dentro do mercado, o sistema opera entregando exatamente informações precisas sobre comportamento de possíveis clientes, formando

inconscientemente um laço com as pessoas visando mostrar exatamente o que elas querem ver.

Referências

SILVA, Alisson Solitto da; PEREIRA, Fábio Dacêncio. ARQUITETURA PARA CONSUMO E ANÁLISE DE DADOS EM TEMPO REAL APLICADA A REDES DE SENSORES IOT. In: WORKSHOP DE SEGURANÇA CIBERNÉTICA EM DISPOSITIVOS CONECTADOS (WSCDC), 1. , 2018, São José dos Campos. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wscdc/article/view/2396/2360>>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

SOARES, Helena Margarida Ferrão. The Impact of IoT in Brick-And-Mortar Stores: How IoT and Customer Analytics Are Boosting Customer Engagement. 2021. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade NOVA de Lisboa, Portugal, 2021. Orientador: Gonçalves, Rui Alexandre Henriques. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10362/128183>>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

Gonçalves, M. A. L. (2019). A nova realidade tecnológica da Internet of Things e cenários futuros da experiência do consumidor nas lojas físicas de retalho. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Economia e Gestão. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.14/29537>>. Acesso em: 11 de abril de 2024.