

São Paulo Tech School

Arthur Rogério Carvalho Mendonça

Eduardo Marques Celentano

Leonardo Borges Martins Santana

Letícia Costa Nascimento

Nattalia Siqueira Dias

Samara Vicky da Silva Mendonça

Análise e Monitoramento do Fluxo de Clientes em Mercados Varejistas

utilizando Sensores Ultrassônicos

Tecnologia da Informação

Agosto

2025

Sumário

1 Contexto.....	3
2 Objetivo.....	5
3 Justificativa do Projeto	6
4 Escopo	7
4.1 Produtos do Projeto	7
4.2 Principais Requisitos	8
5 Premissas e Restrições	9
6 Diagrama de Negócios	10

1. Contexto

No dinâmico mercado de varejo, a ineficiência na gestão do fluxo diário de clientes representa mais do que um simples problema operacional: é uma fonte de perdas financeiras e de oportunidades. Muitos estabelecimentos, especialmente os varejistas, que dependem de um alto volume de visitantes, operam no escuro, sem uma visão clara e em tempo real da movimentação interna.

Figura 1: Fluxo de Clientes



Fonte: <https://www.franquiaz.com.br/como-medir-o-fluxo-de-pessoas-em-uma-lojat-aprenda-com-essas-4-dicas/>

Essa ausência de dados estratégicos resulta em uma série de desafios, incluindo:

- Filas excessivas e tempo de espera prolongado, que geram insatisfação e podem levar à perda de clientes.
- Alocação ineficiente da equipe, com funcionários sobrecarregados em horários de pico e ociosos em períodos de menor movimento.
- Tomada de decisões no "achismo" sobre o layout da loja, a disposição de produtos e o planejamento de promoções, sem o respaldo de dados concretos sobre o comportamento do consumidor.

Nesse contexto, a implementação de um sistema baseado em sensores ultrassônicos surge como uma solução essencial. Ao coletar dados precisos sobre a quantidade de clientes em diferentes áreas (corredores do estabelecimento), a empresa pode transformar suposições em fatos.

O sistema permite uma gestão mais estratégica e eficiente, fornecendo os insights necessários para:

- Otimizar a operação de caixas, abrindo mais guichês em momentos de grande movimento.
- Ajustar a equipe para atender à demanda real, reduzindo custos operacionais e potencializando o tempo de funcionamento.
- Analisar padrões de circulação, identificando os pontos mais visitados da loja e otimizando o posicionamento de produtos.

Em resumo, a tecnologia de sensores ultrassônicos não apenas resolve problemas imediatos de fluxo, mas também capacita os gestores a tomar decisões inteligentes e

baseadas em dados, convertendo o fluxo de clientes em uma vantagem competitiva sustentável.

2. Objetivo

- **Objetivo Principal:** Implementar um sistema automatizado para monitorar e analisar o fluxo de clientes em mercados varejistas, utilizando sensores ultrassônicos para coleta de dados em tempo real.
- **Mapeamento Estratégico:** Mapear e identificar os pontos-chave do estabelecimento para a instalação dos sensores, utilizando princípios de *Trade Marketing* para direcionar a análise a áreas de maior interesse, como a entrada, os corredores principais e a área de caixas.
- **Desenvolvimento de Back-end:** Criar um sistema robusto para a centralização, armazenamento (em um banco de dados seguro) e processamento dos dados coletados pelos sensores.
- **Visualização e Análise:** Desenvolver uma interface de usuário (dashboard) e relatórios visuais que convertam os dados brutos em informações acionáveis, como gráficos de fluxo por horário e mapas de calor de movimento.
- **Avaliação de Desempenho:** Realizar a validação e avaliação da eficácia do sistema na redução de gargalos operacionais e na melhoria contínua da experiência do cliente.

3. Justificativa do Projeto

O crescimento exponencial do setor varejista e a competitividade do mercado exigem uma gestão cada vez mais baseada em dados. O projeto proposto oferece uma vantagem competitiva ao fornecer insights valiosos que permitem:

- **Otimização do Atendimento:** Redução do tempo de espera e melhoria da gestão de filas, especialmente em horários de pico.
- **Decisão Estratégica:** Fornecimento de dados quantitativos para decisões comerciais, como ajuste de layout da loja, posicionamento de produtos e campanhas de marketing direcionadas.
- **Eficiência Operacional:** Otimização da alocação de pessoal e dos recursos da loja para atender à demanda em tempo real, resultando em maior eficiência e redução de custos.
- **Acessibilidade Tecnológica:** Utilização de uma tecnologia de baixo custo e fácil integração (sensores ultrassônicos e microcontroladores como o Arduino), tornando a solução viável para empresas de diferentes portes.
- **Aumento da Receita:** Análises detalhadas podem revelar oportunidades de aumento do ticket médio e da taxa de conversão, contribuindo diretamente para o faturamento.

4. Escopo: Produtos e Principais Requisitos

4.1 Produtos do Projeto:

- **Sistema de Monitoramento:** Conjunto de hardware (sensores ultrassônicos, microcontrolador e módulos de comunicação) e software (código de programação) para coleta e transmissão de dados de fluxo.
- **Site de Visualização (Dashboard):** Um painel interativo e personalizável para visualização em tempo real do fluxo de clientes, com gráficos e filtros por período.
- **Relatórios Automatizados:** Geração de relatórios periódicos (diários, semanais e mensais) em formatos diversos (PDF, Excel) para análise histórica e estratégica.
- **Site Institucional:** Uma página web para apresentar a solução aos potenciais clientes, destacando seus benefícios e funcionalidades.
- **Desenvolvimento de Back-end:** Criar um sistema robusto para a centralização, armazenamento (em um banco de dados seguro) e processamento dos dados coletados pelos sensores.
- **Visualização e Análise:** Desenvolver uma interface de usuário (dashboard) e relatórios visuais que convertam os dados brutos em informações acionáveis, como gráficos de fluxo por horário e mapas de calor de movimento.
- **Avaliação de Desempenho:** Realizar a validação e avaliação da eficácia do sistema na redução de gargalos operacionais e na melhoria contínua da experiência do cliente.
- **Aumento da Receita:** Análises detalhadas podem revelar oportunidades de aumento do ticket médio e da taxa de conversão, contribuindo diretamente para o faturamento.

4.2 Principais Requisitos:

- Hardware:
 - Precisão na detecção de passagem de clientes em ambientes de alta densidade.
 - Durabilidade e resistência dos componentes para uso contínuo em ambiente comercial.
- Software:
 - Armazenamento de dados seguro e criptografado para garantir a privacidade e a integridade das informações.
 - Interface de usuário (dashboard) intuitiva e de fácil interpretação para usuários não técnicos.
 - Atualização de dados em tempo real (latência máxima de 5 segundos).
 - Capacidade de exportação de dados em múltiplos formato

5. Premissas e Restrições

Premissas:

- **Infraestrutura:** Acesso à infraestrutura local, incluindo permissão para instalação física dos sensores e uso da rede de internet (Wi-Fi ou cabeada) com estabilidade para a transmissão de dados.
- **Apoio da Equipe:** Total colaboração da equipe do mercado atacadista para a instalação piloto e os testes do sistema.
- **Condições Ambientais:** Supõe-se que o ambiente de instalação (temperatura, umidade) não comprometerá o funcionamento dos componentes eletrônicos.

Restrições:

- **Orçamento:** O projeto deve respeitar um orçamento limitado para aquisição dos componentes, priorizando soluções de baixo custo e alta eficiência.
- **Prazo:** O projeto possui um prazo máximo de 6 meses para a fase de implantação piloto, o que exige um cronograma rigoroso.

6. Diagrama de Negócios

Exemplificação por meio de um Diagrama de Visão de Negócio:



