

# **FLOW-TECH**

Tecnologia da Informação

Giorgio Lodi de Azevedo Antunes;  
Isaque Benites Santana;  
Lucas Alves Matos;  
Lucas Sampaio de Lucena;  
Murillo Moreira de Mello;  
Nicolas Lopez Pereira;

Junho  
2024

## Contexto

Todas as cidades do mundo precisam de vias de transporte público operantes para que seus habitantes se desloquem no dia a dia, especialmente quando consideramos que metade da população brasileira não possui carro.

A cidade de São Paulo contém 11,45 milhões de habitantes. 12% (1.3 milhões) dessas pessoas usam o metrô diariamente. E que o metrô é o segundo meio de transporte público mais utilizado por jovens e estudantes, perdendo apenas para o ônibus. Geralmente, o metrô recebe uma média de 4 milhões de pessoas por dia, e contém 6 linhas ao total, totalizando 91 estações que interligam São Paulo. O custo para uma passagem de metrô de São Paulo, em junho de 2024 é de R\$5,00, porém o governo disponibiliza outros meios mais acessíveis para estudantes, idosos, gestantes, pessoas obesas, pessoas portadoras de doenças, gestantes, professor, corporativo e mãe paulistana- todas categorias que viabilizam ainda mais a utilização desse tipo de meio de transporte. Isso porque quem tem acesso a esses tipos de “bilhetes”, consegue ter um desconto na sua passagem, ou até mesmo, em casos de renda financeira baixa ou pessoas com problemas físicos PCD, gratuidade nos Bilhetes Únicos.

Mesmo sendo relativamente bem movimentado ao longo do dia inteiro, em São Paulo, existe um fenômeno que é popularmente conhecido como “horário de pico”. Nesse horário, observa-se uma grande lotação em boa parte das estações da malha metroviária, consequência da coincidência dos horários de entrada e saída do trabalho e das instituições de ensino de boa parte dos trabalhadores e estudantes. Com isso, tem-se que os horários de maior movimento no metrô giram em torno das 4h às 10h no período da manhã, e das 16h às 21h entre a tarde e à noite. Estima-se que a média de passageiros que passam no metrô em horários de “pico” é de 800 mil pessoas, que na medida do possível, são transportadas com eficiência e rapidez.

Agora, com relação ao perfil das 4 milhões de pessoas que circulam pelos metrôs de São Paulo: diante de pesquisa, ficou descoberto que atualmente o usuário habitual do metrô é a mulher de 18 a 34 anos, classe média, com ensino médio concluído ou universitária, com salário médio de R\$ 1.954. Além dela, também há os jovens de 18 a 25 anos que estão desempregados, e, em quantidades menores, porém ainda representativas, todas as outras faixas etárias e, inclusive, perfis socioeconômicos. Por conta disso, já é bastante observado a instalação de comércios e de diversos anúncios publicitários dentro das estações (lojas, cafés, quiosques, enfim). Considerando a lotação e a diversidade de pessoas que passam na linha diariamente, abre-se uma oportunidade na área de publicidade da ViaQuatro. Isso será abordado mais ao fim deste tópico.

Por enquanto, seguindo em frente: para que o contexto fosse um pouco mais afunilado, e considerando que quando o cliente é o governo, a complexidade de implementação do projeto acaba sendo muito alta, foi colocado sob o holofote as linhas de metrô privatizadas de São Paulo, em especial, a linha 4- amarela. Essa linha é operada e pertencente à ViaQuatro, que é uma empresa pertencente ao Grupo CCR. Isso significa que a empresa é responsável, além da operação, pela manutenção e investimentos de mais de US\$2 bilhões na Linha 4–Amarela do Metrô de São Paulo pelo menos pelos próximos 30 anos.

Atualmente, e agora entrando um pouco no funcionamento da linha, a Linha 4- amarela conta com 29 trens em operação, com 6 carros (vagões) cada um, que percorrem diversas vezes ao longo do dia as 11 estações que compõem a linha. E o tempo de deslocamento de uma estação para outra é em média 3 minutos (180 segundos). Cada trem tem capacidade para transportar 1.500 passageiros com conforto. Isso significa que, confortavelmente, viajam 250 pessoas por vagão, mas existe uma tendência forte de aumento desse número nos horários de pico (ou seja, é comum que os passageiros viagem desconfortavelmente nesses horários). Dois tipos de trem estão presentes na linha - os da frota H, (a Frota H do Metrô de São Paulo é uma série de TUEs fabricados entre 2008 e 2010 pela CAF) lideram com tamanhos de carro (vagão) de 21,7 m e 22,7 m enquanto as composições da série 7000 possuem 20,6m e 21,9m.

Reconhecida pela tecnologia e alta performance, a linha 4- amarela possui trens que não têm cabine de condutor, e, portanto, também não têm condutor. Isso se deve ao sistema driverless, pioneiro no Brasil. No entanto, há algumas reclamações que são latentes e constantes feitas pelos usuários: 22.11% dos usuários apontam que a principal falha da linha é o mau atendimento do prestador de serviço e 41.05% apontam outros dos problemas gerais, além de claro, superlotação nas estações em horários de pico.

Por conta disso, a ViaQuatro criou um sistema de informação ao usuário da lotação nos vagões da linha-4, além do tempo de espera até a chegada do próximo trem. Isso é feito por meio de ondas de rádio que atualizam a posição dos trens em tempo real, daí é possível estimar o tempo de chegada na estação. Já a lotação é baseada em sensores de peso instalados em cada vagão, permitindo que se calcule a quantidade de passageiros aproximada em cada um deles. Isso funciona baseado nos amortecedores dos vagões. Quando há uma pressão maior sobre eles, eles compensam para equilibrar a composição. Convertendo esse nível de pressão em quilos, fica possível medir o 'peso' de cada vagão e, assim, mensurar sua lotação.

Mantendo em vista tudo isso, percebemos que **há uma oportunidade de aprimorar esse mapeamento já existente do fluxo de pessoas, porém do lado de fora dos vagões (ou seja, nas próprias estações) para que a parte publicitária e comercial das estações**

**seja mais logicamente estruturada, buscando uma diversificação das fontes de receita da empresa.**

Isso significa que, baseado no perfil e na quantidade de pessoas presentes na estação X, em um determinado horário, e até mesmo em um determinado corredor da estação, é possível melhorar o tipo de anúncio passado nos anunciantes eletrônicos. Por exemplo, o melhor horário para passar outdoors de comida é nos horários de café da manhã e almoço (café da manhã: 7:00 as 9:00 e almoço: 11:30 às 12:30 ). A venda desse espaço é benéfica para a ViaQuatro, obviamente, mas também para a empresa contratante, que consegue alavancar seu negócio e ter uma possível maior quantidade de venda.

Também é possível determinar as melhores estações da linha para a abertura de pequenos comércios, e as categorias desses comércios (ex. na estação da Luz, muitas pessoas fazem baldeação para a linha amarela no horário do café da manhã, então naquele ponto, mais quiosques de comida talvez tivessem mais sucesso). Até mesmo, baseado na distribuição do fluxo de pessoas dentro de uma mesma estação, determinar em quais pontos (quais saídas, quais corredores, enfim), promover essa nova abertura.

Em resumo, simplesmente por ligar o centro da cidade com as outras zonas, a linha 4- amarela se torna uma das linhas mais utilizadas pelos usuários de metrô. Além disso, por ter estações em locais bastante movimentados, como saída de escolas, faculdades e grandes empresas, abre-se clara e amplamente a oportunidade de aumento de lucro, via análise do fluxo de pessoas. Ou seja, cuidar da parte publicitária na linha 4 é uma decisão vantajosa do ponto de vista financeiro. Além disso, também em âmbito social, pois a empresa demonstra compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade social, melhorando também sua imagem no mercado.

O projeto, então, consiste no mapeamento do fluxo de pessoas via mapa de calor e gráficos, por meio da instalação de sensores de bloqueio nas estações. Uma vez capturados, os dados serão processados e convertidos em gráficos de calor, o que servirá de base para a empresa tomar decisões na parte publicitária.

## Justificativa

Fornecer para a empresa um estudo que possibilite o aumento da receita anual em até 10%.

## Objetivos

- Programar e instalar sensores de bloqueio.
- Utilizar os sensores de bloqueio para a gravação de dados.
- Processar os dados coletados pelos sensores e convertê-los em mapas de calor.
- Apresentar os dados e as informações obtidas deles ao cliente via Aplicação Web.

## Escopo

Considerando o contexto, a justificativa e os objetivos do projeto, é possível estabelecer o escopo dele. Em linhas gerais, e de maneira bastante simplificada, o projeto fará a aquisição e gravação de registros de presença de pessoas via sensor de bloqueio nas estações da linha amarela, posteriormente convertidos em uma espécie de mapa de calor, para determinar em quais estações e em quais locais das estações, além de quais horários o fluxo é mais intenso. O estudo final será apresentado ao cliente via aplicação web. Esse estudo poderá ser posteriormente utilizado pelo cliente para a implementação de novas campanhas publicitárias e/ou negócios nas partes internas das estações, diversificando e aumentando as possibilidades de ganhos financeiros da empresa. A ideia é que, ao final do projeto, possamos fornecer ao cliente base de informações suficiente para aumentar seu lucro em até 10%.

De início, será feita a documentação do projeto. Ela será feita via documento digital (.doc), elaborado por todos os integrantes da equipe. A execução do projeto só se iniciará quando estiverem prontos na documentação o contexto, a justificativa, os objetivos, e uma primeira versão do escopo, com os primeiros requisitos. Os requisitos serão adicionados em uma ferramenta de gestão de projeto (Trello) para melhor controle do andamento das atividades.

Após, para que o cliente entenda da maneira mais clara e fácil possível a proposta da solução do projeto, será feito um diagrama de visão de negócio via plataforma Canva. Esse documento descreverá ao cliente de maneira breve, ilustrando em “passo a passo” e com imagens as etapas de implementação da funcionalidade da solução proposta. Também será

feita para apresentação uma calculadora financeira que terá como objetivo apresentar o potencial lucro para a empresa com a realização do projeto proposto. Cada integrante da Squad desenvolverá uma versão da mesma via software Visual Studio Code, utilizando as linguagens de programação HTML, JavaScript e possivelmente CSS para a estilização. Em reunião, ficará decidido qual versão é mais apropriada para a apresentação final. Todas as versões serão disponibilizadas em um repositório público da plataforma GitHub.

Pensando no armazenamento futuro dos dados, o próximo passo é a criação do protótipo de tabelas no banco de dados MySQL. Serão criadas 9 tabelas no mesmo banco: duas delas para inserção de dados de cadastro e login dos usuários da aplicação web, contendo os campos:

- Id do cadastro;
- Nome;
- Data de nascimento;
- CPF;
- E-mail;
- Telefone com DDD;
- Senha

Visando facilitar a transferência de dados do arduino para o banco de dados, criamos uma tabela somente para o registro do horário da coleta do dado e a contagem do sensor (0 ou 1, que indicam respectivamente, ausência e presença de pessoas). Os campos dela são:

- Id dos dados do sensor;
- Horário;
- Contagem

Essa tabela conterá uma chave estrangeira, para que, futuramente, ela possa ser interligada a uma outra tabela, com outras informações relevantes acerca da coleta de dados, como o nome do sensor (que representará o local da estação onde ele seria instalado). Essa tabela conterá os campos:

- Id do sensor;
- Nome do sensor;
- Tipo de sensor

Essa conexão facilitará a transferência dos dados para o banco no primeiro momento, e depois facilitará a visualização das informações como um todo.

Em um cenário real, para que os dados do mapa de calor sejam coletados, os sensores precisam ser instalados nas escadas rolantes, passarelas e nas catracas. Como

esse não é o caso, por meio das placas de arduino tipo uno, programaremos o sensor para realizar um registro de dados a cada 1 segundo que é a média de tempo considerada para que uma pessoa passe pelo sensor e ele registre sua presença. A programação da placa será feita através do software da IDE do Arduino. Uma vez programado e ligado, o Arduino coletará os dados dos sensores e os registrará no Banco de Dados.

Por fim, será feito uma Aplicação Web, que será feita em forma de site institucional. O protótipo dela será construído na plataforma Figma, que é uma plataforma desenvolvida justamente para esse tipo de desenvolvimento. Para acessar o conteúdo da plataforma, o usuário terá de realizar um cadastro, preenchendo os seguintes campos: nome completo, data de nascimento, CPF (escolhido porque é o único documento de número imutável que é exigido para todas as idades), e-mail, celular e deverá criar uma senha. Feito o cadastro, o usuário será mandado para uma página de login, onde deverá fornecer seu CPF como nome de usuário, e digitar a senha que foi criada previamente. Somente então o usuário acessa o site de fato. Lá ele encontrará disponíveis todos os detalhes do projeto, desde a aquisição e processamento dos dados, até a própria documentação do projeto.

## Premissas

- A faculdade SPTech nos fornecerá a placa de Arduino, juntamente ao sensor de bloqueio (TCRT5000).
- Os dados coletados pelo sensor de bloqueio são simulados baseados em pesquisas já divulgadas na internet.

## Restrições

- O projeto não é destinado a contagem específica do número de pessoas dentro das estações (é um mapeamento do fluxo generalizado).
- A aplicação Web apresentada ao cliente será disponibilizada apenas para computadores. Ela não funcionará em telefones ou tablets.

## Recursos Utilizados

Para a realização do projeto serão necessários os seguintes recursos:

- Ao menos um computador que esteja equipado com os softwares MySQL, IDE Arduino, Git Bash, Visual Studio Code e Virtual Box;
- Uma placa de arduino uno;

- Um sensor de bloqueio (TCRT5000);
- Um squad de sete integrantes qualificados para a programação do sensor, execução dos softwares e demais tarefas.

## Backlog

O link do Backlog está disponível em: [backlog.xlsx](#)

## Diagrama de Solução

O link do Diagrama de Solução está disponível em: [Diagrama FlowTech \(3\).pdf](#)

## Manual de instalação

O link do Manual de instalação está disponível em: [Manual de instalação - Flowtech.pdf](#)

## Fluxogramas de Suporte:

O link dos fluxogramas de suporte estão disponíveis em: [Fluxogramas de Suporte .pdf](#)

## GMUD:

O link da GMUD está disponível em: [GMUD FlowTech \(1\).pdf](#)

## Planilha de Riscos:

O link da Planilha de Riscos está disponível em: [Riscos do projeto.xlsx](#)