

Janeiro

2024

RELATÓRIO 11

Análise Georreferenciada dos dados da Plataforma Waze

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA VIÁRIO DA
CIDADE DE PETRÓPOLIS (1ª PARTE)

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós- Graduação e Pesquisa
em Engenharia (COPPE/UFRJ)



PROJETO: PET-24.896

UFRJ/COPPETEC



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

**INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA EM ENGENHARIA – COPPE**

PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES – PET

Coordenação

Marcelino Aurélio Vieira da Silva – Prof. Dr. do Departamento de Engenharia de Transportes PET/COPPE/UFRJ

Equipe Técnica

Bady Nunes de Carvalho

Lucas Ribeiro Sampaio

Marcus Hugo Sant' Anna Cardoso

Pedro Henrique Paixão Batista

Tomás Oliveira Cazelli

Sumário

1 APRESENTAÇÃO	1
2 INTRODUÇÃO	2
3 PROJETO WAZE FOR CITIES	3
3.1 VISÃO GERAL DO PROGRAMA	3
3.2 PREVISÃO E RESPOSTA A ACIDENTES E DESASTRES	4
3.3 PREVISÃO DE MANUTENÇÃO E INTERVENÇÃO	5
3.4 CONCLUSÃO	5
4 APLICAÇÕES RELEVANTES EM PETRÓPOLIS	6
5 CENTRO DE OPERAÇÕES	8
6 CONCLUSÕES	10
Referências	11

1 APRESENTAÇÃO

O Espaço Tecnológico Professor Amaranto Lopes Pereira - LESFER da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) foi contratado pela Companhia Petropolitana de Trânsito e Transportes – CPTRANS, da Prefeitura Municipal de Petrópolis, para fins de elaboração de um DIAGNÓSTICO DO SISTEMA VIÁRIO DA CIDADE DE PETRÓPOLIS.

Desta forma, conforme restou pactuado no Contrato de Prestação de Serviços nº 249/2022, celebrado entre a CPTRANS e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, com a interveniência da Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos – COPPETEC, o presente Relatório tem por objetivo, em atendimento ao Anexo IV (Plano de Trabalho), apresentar uma análise georreferenciada dos dados da plataforma *Waze*.

2 INTRODUÇÃO

O presente relatório aborda o aplicativo *Waze*, conhecido por sua abordagem colaborativa na qual os usuários contribuem com informações em tempo real para aprimorar os dados de trânsito.

Ao longo do capítulo 3, será abordado o programa "*Waze for Cities*". Este é um programa colaborativo que estabelece parcerias entre o *Waze* e governos locais. Visa melhorar a gestão do tráfego e mobilidade urbana, utilizando dados coletados pelos usuários para tomar decisões informadas sobre planejamento urbano e gestão de tráfego. O programa possibilita uma comunicação bidirecional entre o aplicativo e as cidades, permitindo alertas e informações relevantes para os usuários.

Destaca-se ainda casos de uso, como a previsão e resposta a acidentes e desastres, onde os dados do *Waze* são usados para alimentar algoritmos de *Machine Learning*. Também se menciona a previsão de manutenção e intervenção nas vias, possibilitando uma abordagem mais eficiente na gestão das infraestruturas urbanas.

No capítulo 4, são ressaltados, dentre as aplicações verificadas ao longo de capítulos anteriores, suas eventuais relevâncias no contexto petropolitano.

Concluindo, o texto ressalta a evolução contínua do aplicativo e destaca a necessidade de um Centro de Operações para integrar dados diversos, evidenciando a importância do *Waze* na melhoria da mobilidade urbana e no enfrentamento de desafios do tráfego.

3 PROJETO WAZE FOR CITIES

O *Waze* é um aplicativo de navegação por GPS e serviços de trânsito que foi lançado em 2009. Destaca-se por sua abordagem colaborativa, onde os usuários contribuem com informações em tempo real para melhorar a precisão e a atualização dos dados de trânsito.

O aplicativo fornece direções de navegação em tempo real, ajustando automaticamente o percurso com base nas condições atuais do trânsito. Para tal, utiliza dados em tempo real fornecidos pelos usuários para calcular rotas mais eficientes e evitar congestionamentos.

É considerado um aplicativo de *crowdsourcing* uma vez que os usuários podem relatar eventos de trânsito, como congestionamentos, acidentes, blitz policial, objetos na pista e outros incidentes, diretamente no aplicativo. Esses relatórios são compartilhados com outros usuários, ajudando a melhorar a precisão das informações de trânsito.

Outra funcionalidade de destaque é a integração às mídias sociais, uma vez que permite aos usuários conectarem suas contas do *Waze* a redes sociais, facilitando a visualização de amigos que também estão usando o aplicativo e compartilhando informações.

O aplicativo não se restringe apenas ao cálculo da rota, também fornecendo informações sobre pontos de interesse ao longo da rota, como postos de gasolina, restaurantes, shoppings e outros locais relevantes.

O *Waze* se tornou popular devido à sua abordagem inovadora e à comunidade ativa de usuários que contribuem para melhorar a experiência de navegação de todos. É uma escolha comum para motoristas que desejam evitar congestionamentos e obter informações precisas sobre as condições do trânsito em tempo real.

3.1 VISÃO GERAL DO PROGRAMA

O *Waze Connected Citizens*, atualmente conhecido como *Waze for Cities*, é um programa colaborativo lançado pelo *Waze* em 2014, projetado para estabelecer parcerias entre a plataforma e governos locais. O objetivo principal desse projeto é melhorar a gestão do tráfego e a mobilidade urbana, permitindo que as cidades utilizem os dados coletados pelos usuários do *Waze* para tomar decisões informadas sobre planejamento urbano e gerenciamento de tráfego.

Dentro deste programa, o *Waze* fornece às cidades dados em tempo real sobre condições de tráfego, eventos, acidentes e outros incidentes relatados pelos usuários. A partir disto, as cidades podem usar esses dados para tomar decisões mais eficientes em relação ao planejamento urbano, gestão de tráfego e resolução de problemas relacionados ao tráfego.

Cabe destacar que o programa promove uma comunicação bidirecional, permitindo que as cidades também enviem informações relevantes para os usuários do *Waze*, como alertas sobre construções, eventos especiais ou mudanças nas condições do trânsito.

O programa oferece ferramentas específicas para as cidades parceiras, incluindo painéis de controle e análises personalizadas para entender melhor os padrões de tráfego e tomar decisões informadas.

Segundo a empresa, o *Waze Connected Citizens* representa uma abordagem inovadora para a colaboração entre o setor privado (*Waze*) e o setor público (cidades e governos locais) para enfrentar desafios de tráfego e mobilidade urbana. Ele destaca como os dados coletados por meio de aplicativos de navegação podem ser aproveitados para benefício das comunidades, proporcionando uma melhor compreensão e gestão do tráfego urbano.

3.2 PREVISÃO E RESPOSTA À ACIDENTES E DESASTRES

Entre os estudos de caso destacados pela empresa está a utilização da parceria para a previsão e resposta a acidentes em estradas. Pode destacar-se a *Safety Data Initiative*, do *Volpe National Transportation Systems Center*, do departamento de Transportes dos Estados Unidos, que utiliza as informações de relatórios atualizados do *Waze* para alimentar um algoritmo de *Machine Learning*¹ para a previsão de acidentes de maneira muito mais acurada que em comparação com os relatórios tradicionais de polícias rodoviárias.

Para tal, o *Volpe Center* recebe atualizações dos dados do *Waze* a cada 2 minutos, de maneira que seus modelos possam prever o horário e local de acidentes em rodovias interestaduais. Com esta previsão, as patrulhas rodoviárias podem ser alocadas em maior precisão, permitindo que cheguem rapidamente a ocorrências, sem contar possivelmente evitá-las.

Outra aplicação relevante neste sentido é a opção de alertar motoristas quando um veículo em emergência, como ambulâncias ou caminhões de bombeiro, está próximo. De acordo com a plataforma, esta funcionalidade aumenta o tempo de reação do motorista de 3 segundos, para a partir de 30 segundos. Cabe salientar que esta alternativa apenas alerta os motoristas quando os veículos estiverem sendo rastreados e suas sirenes estejam em funcionamento. Além disso, destaca-se que até

¹ Machine Learning (ML), ou Aprendizado de Máquina em português, é um subcampo da inteligência artificial (IA) que se concentra no desenvolvimento de algoritmos e modelos que capacitam os sistemas computacionais a aprender padrões a partir de dados e aprimorar seu desempenho ao longo do tempo sem serem explicitamente programados. Em vez de seguir instruções específicas, os sistemas de ML são projetados para aprender automaticamente e melhorar sua capacidade de realizar tarefas específicas com base na experiência adquirida.

o momento está vinculada a um serviço de alerta de emergência que tem público principal cidades americanas.

Finalmente, outra aplicação especialmente relevante é a possibilidade de pré-cadastramento de zonas de evacuação em regiões de risco. Desta forma, na eventualidade de algum desastre natural, o próprio aplicativo pode alertar o usuário da ocorrência e sugerir locais para abrigo. Soma-se a isso a possibilidade de sinalizar centros de doação no pós-desastre, de maneira a simplificar a comunicação governocidadão nos momentos de maior vulnerabilidade e necessidade.

3.3 PREVISÃO DE MANUTENÇÃO DE INTERVENÇÃO

Um destaque relevante que concilia economia de recursos gastos e melhora no trânsito é a modelagem de degradação da via através do tráfego efetivo. Conforme o uso dos dados do *Waze* na cidade de Joinville, podem ser feitas previsões de velocidade e engarrafamentos em ruas.

Principalmente considerando a atualização de dados em tempo real, de maneira que modelos de previsão de desgaste podem ser cada vez mais precisos, é possível identificar mais facilmente as vias urbanas em maior necessidade de reparo. Além disso, é possível prever quando eventualmente será necessária nova intervenção. Claro, além dessas possibilidades, o ente público pode informar o aplicativo de quando, e onde, serão feitos reparos; de maneira que os cidadãos podem já prever rotas alternativas para seus dias.

Além disso, com estes dados mais precisos de modelagem é possível, verificando o fluxo usual de veículos, o ente público pode prever necessidades de intervenções em cruzamentos de vias. Por exemplo, um cruzamento não semaforizado pode ser analisado para a necessidade de introdução de um semáforo, seja pelo fluxo de veículos ininterrupto, seja pela necessidade de pedestres próximos em atravessar a via.

3.4 CONCLUSÃO

Nota-se que o aplicativo está em constante evolução, e o seu programa de parceria com cidades ao redor do mundo motiva várias aplicações específicas a estas cidades. Desta forma, o compartilhamento de dados não necessariamente se restringe a aplicações conhecidas, podendo se considerar que novas maneiras de se aproveitar da parceria surgirão, e que podem ser tão relevantes quanto as conhecidas.

Além disso, tendo a visão da necessidade implícita, é importante reconhecer que o objetivo da cidade com o programa, e eventuais aplicações necessárias e desejadas também tem o poder de fomentar a utilidade da parceria. Uma vez que o município

identifique prioridades, é possível verificar oportunidades dentro dos dados recebidos e da facilidade de comunicação com os motoristas locais.

4 APLICAÇÕES RELEVANTES EM PETRÓPOLIS

Diversas das aplicações elencadas ao longo do capítulo 3 do presente relatório podem ser aplicadas ao município de Petrópolis e podem ter aplicações relevantes para melhoria do trânsito e de resultados em situações emergenciais.

Veja que as aplicações relacionadas no item 3.2 são de extrema relevância para a cidade no contexto de mudanças climáticas e exacerbamento dos efeitos de chuvas na região serrana do estado. Além disso, considerando que a alternativa de realocação de cidadãos é onerosa e impossível de ser garantida na sua totalidade, a implementação de mecanismos para a segurança em eventos naturais que não podem ser impedidos é essencial. Apesar disso, ressalta-se que é necessário a verificação da procedência de aplicação dos modelos sugeridos dentro do contexto urbano brasileiro, ao se destacar que algumas funcionalidades são aparentemente restritas ao contexto americano. Note-se, porém, que parte delas, como por exemplo a indicação de veículos públicos no sistema do *Waze* já foram aplicados no Brasil, a título de exemplo a cidade de Juiz de Fora, que inseriu os veículos de limpeza urbana, para melhorar o trânsito urbano, segundo Pinto (2017).

Além disso, o item 3.3 também apresenta uma aplicação extremamente relevante, que é a análise de dados de tráfego para o aprimoramento das vias, seja pela condição das vias, seja por alteração de seus traçados e mecanismos de controle de cruzamentos. A principal vantagem da colaboração dos dados advindos do *Waze* é a integração de dados de diversas partes da cidade, de maneira que o ente público não fique dependente apenas dos dados vindos de pontos localizados (como por exemplo os identificados no relatório 10, sobre as câmeras da CIMOP). Cabe destacar que estes pontos podem, no momento de sua instalação, serem ditos pontos críticos para transportes ou acidentes. Entretanto, considerando que o tráfego urbano é um elemento fluido do crescimento das cidades, e que a cidade por si só não é um elemento imutável, já que sua população está em constante alteração por diversos atributos (como por exemplo, idade, residência, emprego), o que eventualmente foi um ponto crítico no passado pode já não mais o ser no presente. Cabe destacar que novos pontos críticos podem ter surgido neste meio tempo. Desta forma, os dados com atualização em tempo real do aplicativo podem servir de balizador para uma análise mais contundente da evolução dos comportamentos de tráfego urbano de uma maneira menos onerosa ao município.

Note-se que para a aplicação de todas estas facilidades é necessária a implantação de um centro agregador de dados, que possa receber diversos dados das mais diversas fontes (seja o *Waze* ou outras fontes públicas), processá-los e, a depender de sua composição, propor alterações no ordenamento presente para a melhora do estado do município; seja em questões de trânsito, seja em questões de segurança ou ordem pública. Notadamente, o nome corrente para este centro, é um centro de operações, de usual aplicação em cidades ao redor do mundo, inclusive no Brasil. O

próximo capítulo entrará em maiores detalhes de suas definições e aplicações. Desta forma, evidencia-se a necessidade de implantação de um centro do tipo para a efetivação completa da parceria com o aplicativo e novas possibilidades de intervenções.

5 CENTRO DE OPERAÇÕES

Um Centro de Operações, também conhecido como Centro de Controle ou Centro de Comando, é uma instalação centralizada onde várias funções operacionais e de monitoramento são coordenadas em tempo real. Esses centros são comumente utilizados em diversas áreas, incluindo gestão de emergências, segurança pública, transporte, em sistemas de fornecimento básico (como água e energia elétrica), e até mesmo em empresas para monitorar operações críticas.

Uma de suas principais funções é o monitoramento de eventos e operações em tempo real. Isso pode incluir o monitoramento de tráfego, condições meteorológicas, dados de segurança, redes de infraestrutura, entre outros.

Além disso, para poder atingir este poder de monitoramento, os centros de operações recebem dados de várias fontes, que precisam ser integrados e analisados conjuntamente. Exemplos de possíveis dados recebidos inclui sistemas de vigilância por vídeo, sensores, redes de comunicação, sistemas de informação geográfica (GIS) e outras fontes relevantes.

Com este agrupamento de dados, os operadores podem analisar dados em tempo real, avaliar situações e coordenar respostas eficientes.

Cabe destacar que o centro pode ser usado para coordenar recursos e responder a eventos específicos. Isso pode incluir o envio de equipes de emergência ou ajustes no tráfego. Note que isto é extremamente válido para eventos de incidência instantânea e curta duração, mas com efeitos de longo prazo, justamente o caso do tráfego urbano.

Em situações de emergência, como desastres naturais, acidentes graves ou eventos críticos, os Centros de Operações desempenham um papel vital na coordenação de esforços de resposta e na comunicação eficiente entre os diversos entes responsáveis.

O centro muitas vezes serve como um ponto central de comando e controle, onde as informações fluem para tomadores de decisão e operadores que estão envolvidos na gestão de operações críticas. Veja que ele não pode ser simplesmente um ente autônomo em relação às outras estruturas governamentais, servindo apenas como ponto de base para que os tomadores de decisão tenham acesso rápido e ilimitado a informações relevantes para decisões.

A comunicação eficiente é essencial em um Centro de Operações. Isso inclui comunicação entre operadores no centro, bem como comunicação com agências externas, equipes de campo e outros parceiros relevantes.

Cabe destacar que centros de operações podem ter escalas diversas, referentes a necessidades distintas de controle e recebimento de dado. O município do Rio de

Janeiro, com mais de 6 milhões de habitantes e área superior a 1000 km², terá necessidade de muito mais dados e agregação que um município com 10 mil habitantes de 20 km², por exemplo.

Pinto (2017) reflete sobre a evolução do conceito de Centros de Comando e Controle desde a Segunda Guerra Mundial até sua aplicação em contextos urbanos contemporâneos. Inicialmente, eram salas de comando militar usadas para coordenar ações defensivas e ofensivas em campos de batalha.

Conforme Pinto (2017), a definição militar de Comando e Controle (tomando sigla de C2) envolve o exercício de autoridade e direção sobre forças atribuídas para realizar uma missão. Esse conceito busca centralizar informações para melhorar a compreensão situacional e desenvolver estratégias mais eficientes.

Após as grandes guerras, a ideia de C2 evoluiu com avanços nas comunicações de massa e na internet. Foram adicionados aspectos infocomunicacionais, resultando em categorias como C3 (Comunicação, Comando e Controle), C3i (Inteligência, Comunicação, Comando e Controle), C4i (Computadores, Inteligência, Comunicação, Comando e Controle) e C5i (Coordenação, Computadores, Inteligência, Comunicação, Comando e Controle). (Pinto, 2017)

Esses centros de última geração, como o C5i, visam proporcionar gestão integral de resposta a incidentes, fornecendo uma visão em tempo real do panorama local e global dos eventos e recursos envolvidos, além de ferramentas de apoio à decisão.

Pinto (2017) destaca que após os ataques de 11 de setembro de 2001, Centros de Comando e Controle foram implantados em cidades como Nova Iorque para coordenar ações de segurança e serviços públicos. O sucesso dessas iniciativas levou a adoção de modelos semelhantes em outras cidades ao redor do mundo, como Atenas, Londres e Madri. Esses centros urbanos buscam melhorar a coordenação de serviços, a segurança pública e a resposta a emergências, mobilizando rapidamente cidadãos em situações críticas.

Também é destacado por Pinto (2017) que a primeira cidade brasileira a ter um centro de operações foi o Rio de Janeiro, em 2010. A partir deste evento que diversos outros municípios optaram pela sua adoção para soluções de tráfego e situações de emergência.

Destaca-se neste sentido que o Centro de Operações não se limita a um agregador de dados de trânsito e transporte, mas realmente um centro de coleta de dados dos mais diversos tipos dentro da cidade, de maneira a analisar em tempo real e verificar vinculações de uns com os outros.

6 CONCLUSÕES

Desta forma, nota-se que a implantação de um centro de operações é imprescindível para a integração completa das diversas fontes de dados para análise de tráfego no município de Petrópolis. Este é extremamente necessário para a integração de dados, de maneira que diversos órgãos públicos tenham acesso aos dados uns dos outros e possam fazer análises conjuntas. Além disso, note-se que muitos dos problemas relacionados ao transporte em especial são de impacto global dentro do contexto da cidade, de maneira que diversas visões dos entes públicos tendem a agregar tanto em questão de necessidades de intervenções quanto de possibilidades de análise dos dados.

Ainda cabe destacar, além disso, que os dados recebidos através do aplicativo *Waze* são de extrema importância para um funcionamento atualizado em tempo real deste centro. Com dados que tem abrangência completa dentro do município, além disso, com atualização frequente, análises que estariam limitadas em tempo e espaço passam a ocupar relevância completa dentro dos limites urbanos. Ressalta-se, também, que o provedor pode servir não só como ferramenta de recepção de dados, mas como meio de comunicação com a população local, de maneira a permitir melhora no tráfego através das atualizações de eventuais intervenções programadas pelo ente público.

REFERÊNCIAS

PINTO, Moisés Costa. WAZE E CENTROS DE COMANDO E CONTROLE URBANOS: Estudos de casos no Brasil. Orientador: André Luiz Martins Lemos. 2017. 148 p. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura Contemporânea) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/27834/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Mois%C3%AAs%20Costa%20Pinto_Waze%20e%20Centros%20de%20Comando%20e%20Controle%20-%20revisada%20%281%29.pdf. Acesso em: 4 dez. 2023.

Diagnóstico do sistema viário da cidade de Petrópolis (1 Parte)

Rio de Janeiro, 26 de janeiro de 2024

DocuSigned by:

A84C46DC55944C1...

Prof. Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Coordenador do Projeto


Assinatura do Coordenador do Programa
Prof. Andrea Souza Santos

 Prof. Andréa S. Santos
PET/COPPE/UFRJ
Slape 1692706

Coordenadora do Programa de Engenharia de Transporte



Antonio MacDowell de Figueiredo

Diretora Superintendente da Fundação COPPETEC