

A INFLUÊNCIA DOS APLICATIVOS DE NAVEGAÇÃO NO TRÂNSITO

João Pedro Roque e Santos (IC) Suelene Silva Mammana (Orientadora)

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

As redes de transportes de diferentes modais são essenciais para a sociedade moderna, sendo responsáveis por influenciar na qualidade de vida e no fluxo econômico das cidades. A fluidez do trânsito de veículos automotivos é uma questão amplamente discutida tanto na esfera pública como na privada, e os aplicativos (apps) de navegação tornaram-se grandes facilitadores para os usuários nas tomadas de decisão de rotas, popularizando a utilização dos métodos de *wayfinding*, na localização dos fornecedores de serviços durante o deslocamento dos usuários, se tornando presentes no dia a dia dos usuários em deslocamento nas redes de transportes das cidades.

Este trabalho fez um estudo da influência dos aplicativos de navegação nas condições de trânsito. Especificamente estudou a utilização dos aplicativos no auxílio do deslocamento dos usuários como: sugestão de rotas alternativas, análise das variáveis do trânsito (velocidade média da via, tempo médio de chegada, entre outros), serviços próximos ao veículo (postos de abastecimento, restaurantes, comércio em geral), pontos de fiscalização eletrônica, comentários de usuários precedentes, entre outros.

Os resultados obtidos mostraram que existem evidências de que os aplicativos de navegação influenciam tanto positivamente quanto negativamente as condições do trânsito. O algoritmo mais utilizado nos *apps* para identificação de rotas é o algoritmo *Dijkstra* que tem como base a identificação do caminho mais curto entre dois pontos. Os *apps* de navegação apresentaram boa aceitação de 86,2% dos usuários numa pesquisa feita com 65 participantes. Encontraram-se evidências na literatura de redução no tempo médio de viagem de até 19% com a utilização dos *apps*, mas notou-se também evidências de evasão de fiscalizações eletrônicas e aumento do fluxo de veículos em áreas residenciais. Durante a visita técnica a Companhia de Engenharia do Tráfego de São Paulo (CET) foi constatada a existência de uma parceria com o WAZE através de um programa denominado **“Waze connected citizens”** onde a companhia de tráfego baseada nas informações obtidas dos usuários do WAZE pode editar os mapas disponibilizados pelo WAZE aos seus usuários interrompendo ou alterando o trânsito de ruas e avenidas de acordo com as necessidades do trânsito local.

ABSTRACT

Transport networks of different modes are essential to modern society and are responsible for influencing the quality of life and economic flow of cities. The fluidity of the traffic of automotive vehicles is an issue widely discussed in both the public and private spheres, and navigation applications (apps) have become great facilitators for users in the decision making of routes, popularizing the use of wayfinding methods, in the location of service providers during the displacement of users, becoming present in the daily life of users on the transport networks of cities.

This work made a study of the influence of navigation applications on traffic conditions. Specifically, it studied the use of applications to aid users' displacement, such as: the suggestion of alternative routes, analysis of traffic variables (average speed, average time of arrival, among others), services near the vehicle (gas stations, restaurants, shops in general), electronic inspection points, comments from previous users, among others.

The results obtained showed that there is evidence that navigation applications influence both positively and negatively the traffic conditions. The most used algorithm in the apps for route identification is the *Dijkstra* algorithm which is based on the identification of the shortest path between two points. The navigation apps showed good acceptance of 86.2% of users in a survey of 65 participants. Evidence was found in the literature of reduction in average travel time of up to 19% with the use of the apps, but it was also noted evidence of evasion of electronic inspections and increased vehicle flow in residential areas. During the technical visit to the Traffic Engineering Company of São Paulo (CET) it was verified the existence of a partnership with WAZE through a program called "*Waze connected citizens*" where the traffic company based on the information obtained from WAZE users can edit the maps made available by WAZE to its users, interrupting or changing the traffic of streets and avenues according to the local traffic needs.

1. INTRODUÇÃO

Redes de transportes são essenciais na sociedade moderna, sendo responsáveis por influenciar na qualidade de vida e na eficiência dos processos das cidades (FRANÇOSO; MELLO, 2016), devendo ser fiscalizadas, organizadas e apresentar alta fluidez em seu funcionamento.

O trânsito de veículos automotivos vem se tornando caótico nas grandes metrópoles mundiais, e tem se tornado um grande desafio a ser enfrentado e superado pela sociedade atual. O aumento da frota de veículos e a inelasticidade das opções de vias de escoamento tem desencadeado a chamada “crise de mobilidade”, que reflete uma queda da qualidade de vida da sociedade e do fluxo econômico das metrópoles. A utilização de tecnologias, aparelhos móveis de comunicação, dispositivos de navegação, entre outros, têm sido utilizados com a finalidade de minimizar os problemas relacionados ao aumento do trânsito de veículos automotivos.

Nos dias atuais o uso de smartphones, tablets, entre outros aparelhos móveis, está cada vez mais presente no cotidiano da sociedade, viabilizando a utilização de tecnologias embarcadas nestes aparelhos, principalmente a utilização de aplicativos de navegação para se locomover nas redes de transportes das cidades. Os aplicativos de navegação apresentam roteiros de viagem vantajosos quando comparados ao GPS padrão, pois atualizam as condições de tráfego através de informações, provenientes da colaboração em massa voluntária e involuntária, chamado de *crowdsourcing*, em tempo real, oferecendo diversos serviços ao usuário relacionados as condições de trânsito e das características das redondezas.

Diante destes fatos, esta pesquisa tem como escopo o estudo da influência dos aplicativos de navegação, tanto positivamente, quanto negativamente, nas condições do trânsito apresentas pelas redes de transportes urbanos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A UTILIZAÇÃO DOS APLICATIVOS DE NAVEGAÇÃO

O número de carros no país cresce a cada dia. Com o aumento da frota, o Brasil já tem um automóvel para cada 4,4 habitantes. São 45,4 milhões de veículos (Denatran). O problema de congestionamento das vias em grandes capitais é consequência de poucas obras de infraestrutura, abertura de novas ruas e avenidas, aumento das faixas nas pistas e investimento no transporte de massa que não são realizados pelas prefeituras, estados ou pelo governo federal. Diante destes fatos nossas capitais se encontram na chamada “crise da

mobilidade”(ICETRAN, 2019), que se refere à falta de planejamento urbano e investimentos em alternativas ao uso das rodovias como meio de locomoção, onde as cidades sofrem com a superpopulação de automóveis, que por sua vez são responsáveis pelo “inchaço nas estradas”, provocando congestionamentos e prejudicando a qualidade de vida das pessoas na sociedade. Esta situação não se apresenta apenas nas grandes capitais brasileiras, mas também em todas as capitais mundiais onde o fluxo de veículos é imenso e a alta viscosidade nas vias gera *stress*, redução na qualidade de vida e atrito com a economia local.

É preciso sair da escala do semáforo, do viaduto, do talão de multa ou da placa de sinalização. A extensão e a gravidade do problema do trânsito paulistano requerem uma abordagem sistêmica, e uma intervenção profunda com visão de longo prazo. É um desafio tecnológico, político e administrativo que exige um tratamento mais holístico e menos setorizado e um amplo debate com todos os segmentos representativos (SCARINGELLA, 2001).

Os aplicativos para dispositivos móveis (*smartphones*), os chamados apps, têm sido utilizados pelos usuários para auxiliá-los na navegação no trânsito. Estes aplicativos de navegação têm como sua principal função guiar o usuário de um ponto a outro, entre outros serviços de utilidade ao usuário em trânsito, e vem conquistando o mercado da mobilidade graças a sua fácil acessibilidade. Devido a brusca queda de preços e fácil acesso à rede de internet móvel (3G, 4G), a demanda de serviços de apps através dos *smartphones* cresceu exponencialmente e com isso o mercado de aplicativos se expandiu, principalmente no segmento de transportes (FRANÇOZO; MELLO 2016).

Os aplicativos de navegação mais utilizados na atualidade são o *WAZE* e o Google Maps.



WAZE é um sistema de navegação GPS disponível em vários países, incluindo o Brasil. É um aplicativo para *smartphones* baseado em georreferenciamento que fornece informações, em tempo real, sobre condições de tráfego. Criado em 2008 por engenheiros israelenses, a partir da colaboração dos usuários, o aplicativo mensura a velocidade média e fornece informações sobre obstruções, obras e perigos na pista, podendo calcular a melhor rota para o destino selecionado (TROVO, 2014)



Google Maps: é um aplicativo para *smartphones* que utiliza informações do Google Maps (site) oferecendo orientações de direção, condição do trânsito em tempo real, vista de satélite, vista da rua, mapas off-line e informações locais para as pessoas se locomoverem. O aplicativo tem

versões para os sistemas operacionais iOS, Android, Windows Mobile, BlackBerry OS, entre outros. (FRANÇOSO; MELLO, 2016)

Algumas vantagens no uso de navegação móvel, GPS apontados por GONÇALO; DIAS (2016):

- Diminuição do tempo de jornada: otimizando rotas os aplicativos diminuem consideravelmente o tempo da jornada;
- Redução de custos: Reduzindo os erros de rotas e evitando situações atípicas de trânsito;
- Evitar congestionamentos: Alguns apps conseguem obter dados sobre pontos de saturação de veículos e então recalculam a rota para otimiza-la ao máximo;
- Tempo estimado de viagem: Alguns aplicativos conseguem calcular um tempo estimado de viagem baseado nas velocidades permitidas das vias que serão percorridas, informações da rota e históricos de outras viagens que tiveram rotas similares;
- Alertas de velocidade: Alguns aplicativos têm em seu banco de dados informações a respeito da velocidade permitida das vias a serem escolhidas e assim então alertar se o usuário está fora desse limite através de alertas.

Os apps de trânsito são divididos em dois grupos: Informativos e guias. Os apps informativos são aqueles que de forma detalhada e através de imagens rapidamente atualizadas mantem o usuário informado de todas as condições de tráfego e a melhor rota a ser traçada para o menor tempo de corrida, alguns exemplos de aplicativos são: Sigalert e Beat the traffic. Com algumas características diversas os aplicativos de função guia são aqueles que através de mapas em tempo real, GPS e instrução por voz, sugerem direcionamento de rotas, localização de possíveis congestionamentos, alteração de rotas entre outros. Alguns exemplos: *Waze*, *Google Maps*, *Trapster*, *Wisepilot* etc.

A **Figura 1** revela algumas características a respeito de diversos aplicativos de navegação, tanto informativos quanto guias. Os dados analisados foram: Informações de trânsito em tempo real, guia por voz, mapa em 3-dimensões, visibilidade de junção de rota, fotos em tempo real, Condições climáticas, limite de velocidade da via, avisos de trânsito, pontos importantes em aproximação (radares, pontos de interesse), mapas atualizados gratuitamente por tempo vitalício (KHOO, 2016).

Figura 1: Características dos aplicativos de navegação.

Table 1

Guidance apps and associated features.

Features	Apps										
	Waze	Trapster	Wisepilot [#]	Sygie [#]	Papago [#]	Scout (Telenav)	Google map	Magellan [#]	Tomtom [#]	Garmin [#]	Here
Real time traffic and road info	✓	✓				✓	✓	✓*	✓*	✓*	
Voice guidance	✓	✓	✓*	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
3-Dimensional map		✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Junction view			✓*	✓	✓					✓	
Live cam real time snapshot	✓									✓	✓
Weather, temperature, and wind speed forecast			✓			✓				✓	✓
Speed limit display		✓	✓*	✓		✓			✓	✓	✓
Speed camera warnings		✓	✓*	✓	✓			✓	✓		
Road alerts	✓	✓						✓*	✓		
POIs	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Free lifetime up-to-date maps	✓			✓	✓	✓*		✓*		✓	✓

* Paid feature.

Paid apps.

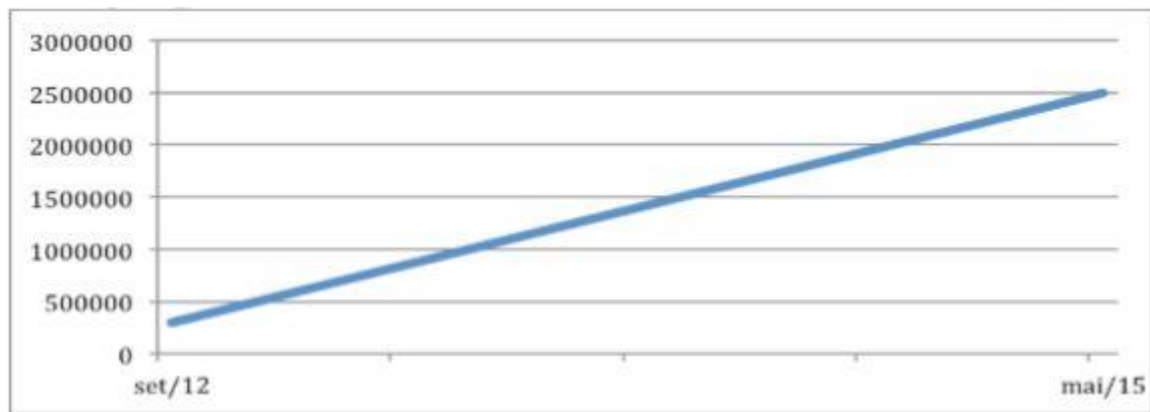
Fonte: User requirements and route choice response to smart phone traffic applications. HOOI LING KHOO, 2016

Nota-se que nenhum aplicativo apresenta todas as funções analisadas, pois cada aplicativo apresenta características específicas. Alguns exemplos: *Waze*, *Google Maps* e *Garmin* que tem como principal objetivo guiar o usuário através de voz e mapas. Já outros como: *Magellan* e *Scout* tem seu foco direcionado para informações a respeito do trajeto e trânsito.

Algumas funções indiretas que os aplicativos de navegação podem oferecer para a sociedade são o relaxamento das vias, diminuição do tempo de viagem, redução do congestionamento entre outros. No início da utilização dos aplicativos tais benefícios não pareciam tão claros já que o número de usuários era pequeno e a esfera pública não considerava os *apps* relevantes, no entanto, atualmente a cidade de São Paulo (SP) o maior número de usuários de *WAZE* do mundo.

É possível analisar o crescimento da utilização do aplicativo *WAZE* entre setembro de 2012, a maio de 2015 (**Figura 2**). O número de usuários cresceu de 300 mil para 2,5 milhões na capital Paulista. Isto demonstra a satisfação e praticidade que os aplicativos de navegação proporcionam ao usuário (SILVEIRA, 2015).

Figura 2: Crescimento do número de usuários de WAZE na cidade de São Paulo.



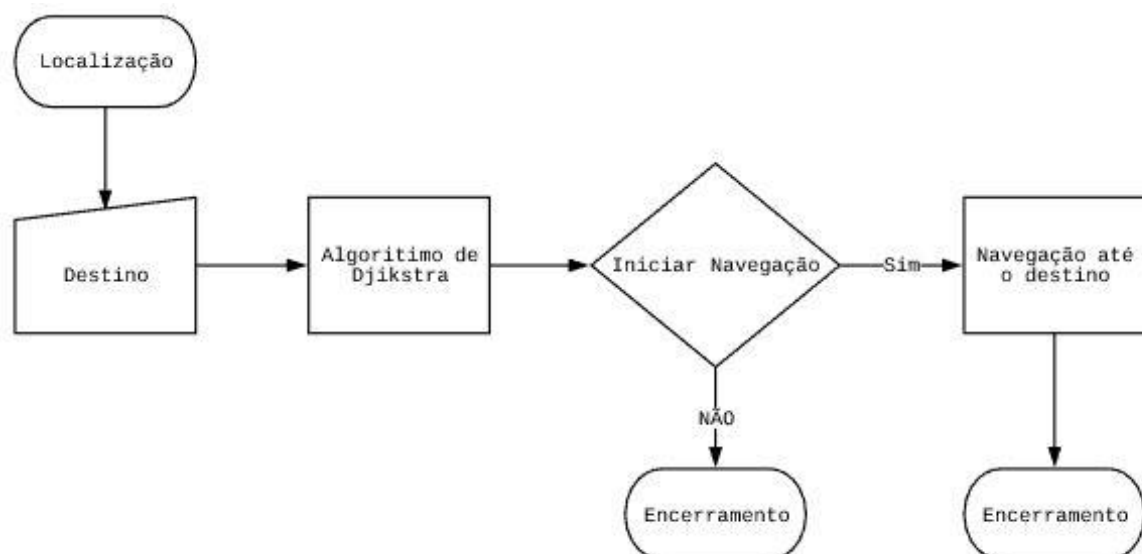
Fonte: Simpósio internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. SILVEIRA; MARCONI, 2105

Devido ao expressivo crescimento do número de usuários do WAZE na cidade de São Paulo a prefeitura, juntamente com o WAZE, iniciou uma parceria para utilizar os dados obtidos pelos aplicativos e as funções que o aplicativo disponibiliza para trazer benefícios ao trânsito.

2.2 O FUNCIONAMENTO DOS APLICATIVOS DE NAVEGAÇÃO

A figura 3 mostra o fluxograma lógico básico de funcionamento dos aplicativos de navegação de trânsito. A localização é identificada e o destino informado ao algoritmo de navegação que traça a melhor rota até o destino.

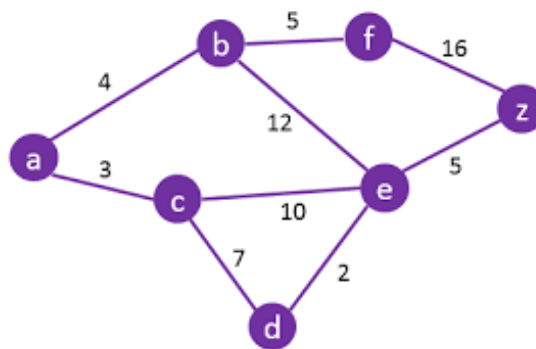
Figura 3: Fluxograma da busca de rota.



Fonte: Autoria própria.

Todos os aplicativos de navegação trabalham em cima de um algoritmo que tem como base o modelo de “**Shortest path problem**” conhecido como “**Algoritmo de Dijkstra**” que consiste em um conjunto de vértices e um conjunto de arestas que ligam pares de vértices distintos (Grafo) (Figura 4). O algoritmo calcula qual o caminho mais curto para se chegar de um nó a outro, respeitando as condições impostas (CHANG, 2013).

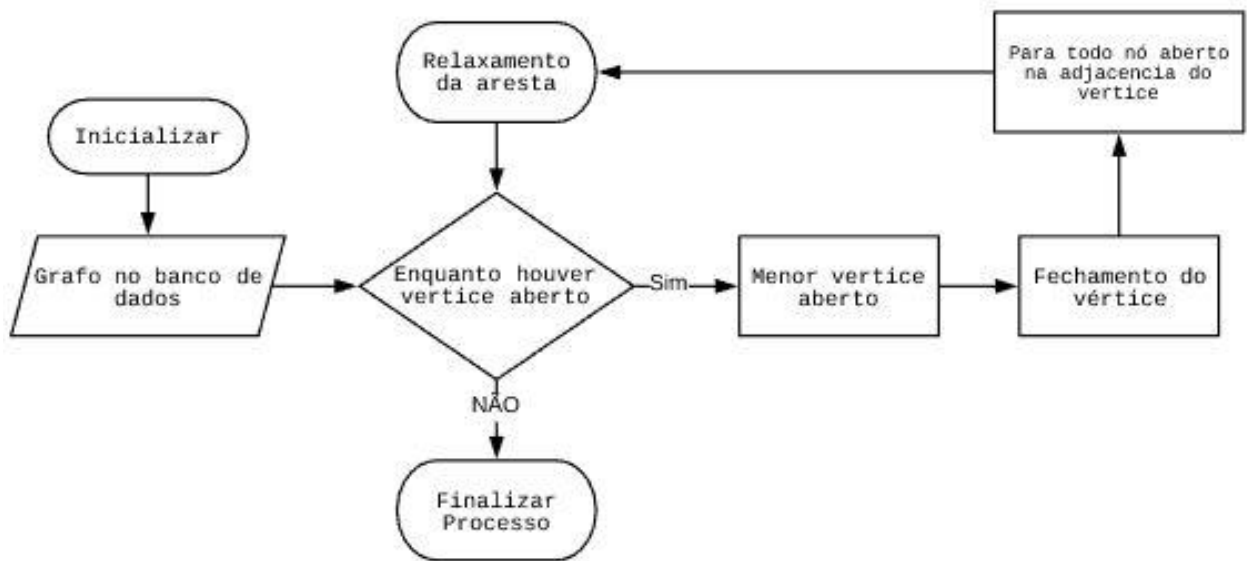
Figura 4: Exemplo simplificado de um grafo.



Fonte: Google imagens.

O algoritmo trabalha apontando o menor caminho para se chegar de um vértice a outro, porém, considerando o peso das arestas, o que é para a navegação extremamente importante. O usuário não busca os vértices na sua pesquisa de rota, ele busca as arestas. Qual a distância do trajeto, quais as possíveis rotas e principalmente qual o tempo de chegada. O algoritmo então retorna o peso (distância) das arestas que compõem o caminho (Figura 5).

Figura 5: Fluxograma “Algoritmo de Dijkstra”.



Fonte: Autoria própria.

2.3 RELACIONAÇÃO DOS APPS COM O TRÂNSITO

Adoko (2014) analisaram os efeitos da utilização de aplicativos com georreferenciamento no trânsito rodoviário a partir da modelagem de equações que representam o comportamento dos motoristas. Os autores primeiramente descreveram dois diferentes perfis de motoristas: equipados (utilizaram aplicativos com *LBS* (Location Based Services) e não equipados (seguiram rotas conhecidas e pela percepção individual do trânsito). Em seguida, avaliaram a interação desses dois tipos de usuários pelo *Stakelberg*, aplicativo que modela a interação entre os dois tipos de motoristas e seus objetivos fornecendo uma solução não analítica usando o método "*The Augmented Lagrangian*". Este método utiliza algoritmos para solucionar problemas de otimização restrita, no qual a resolução pode ser transformada em um único problema de minimização dispensando procedimentos iterativos. O trabalho teve, como resultado, gráficos comparativos entre os desempenhos de dois tipos de motoristas destacando a eficiência dos aplicativos de trânsito e conseguiu reduzir potencialmente o tempo médio de viagem em até 19%.

Bosch (2011) avaliaram as principais influências do uso da navegação social para tráfego de automóveis a partir do simulador *VBSim*. Assumindo uma situação de referência com valores de fluxo de veículos (carros por hora), distância e tempo entre os destinos, o estudo foi capaz de concluir que o uso de aplicativos no trânsito pode melhorar a performance em 10%, comparado com motoristas que não utilizam essa tecnologia.

Weiss (2014) realizou um amplo estudo explorando os aplicativos com LBS através de uma pesquisa on-line sobre o uso de *smarthphones* por adultos que frequentavam universidade. A autora conclui que o uso de *Location-Based Services* é elevado na amostra estudada e que a maioria dos aplicativos, que utilizam geolocalização, está relacionada ao tráfego.

Quaresmas; Gonçalves (2013) analisaram comparativamente três aplicativos para *smarthphones* destinados para o uso durante a condução de veículos, com o objetivo de observar as principais vantagens e desvantagens referentes aos mesmos. Os aplicativos selecionados foram *Waze*, *Trapster* e *Wabbers*, devido à popularidade e presença nas duas principais lojas de aplicativos: *Google Play* para a plataforma *Android* e *AppStore* para *iOs*. Os autores compararam os aplicativos a partir do contexto, conteúdo, arquitetura de informação, layout de tela, gráficos, formulários, diálogo, métodos de entrada e funções do sistema, concluindo que a qualidade dos aplicativos é proporcional ao número de usuários que contribuem colocando as informações no banco de dados. Ao mesmo tempo em que estes aplicativos auxiliam o fluxo, geram também soluções potencialmente perigosas para o contexto específico, pois podem levar o motorista a distrações.

3. METODOLOGIA

A pesquisa teve como pilares para sua elaboração: estudo de artigos científicos, entrevistas com usuários, coleta de dados e visitas a centrais de controles.

Os estudos dos conceitos relacionados a utilização de *apps* de navegação foram feitos através da leitura de vários artigos científicos seguida de discussões dos conteúdos com a orientadora.

A coleta de dados foi integralmente feita online através do **Google Forms**, com perguntas simples e diretas, e foram obtidos dados que mesmo em uma baixa quantidade se comporta de forma parecida com muitas informações disponibilizadas em *papers* tanto nacionais quanto internacionais. O formulário se inicia com um termo de esclarecimento e livre consentimento para o participante não se sentir exposto a nenhum tipo de cobrança ou exposição de algum dado pessoal como: nome, idade, gênero, e-mail etc. Seja divulgado sem sua permissão. Em seguida as perguntas eram apresentadas e podem ser vistas a seguir:

4. Qual o aplicativo de navegação mais utilizado por você?

() WAZE () Google Maps () Here we Go etc.

7. Por qual ou quais motivos você utiliza aplicativos de navegação?

() Encontrar rotas para chegar ao meu destino () Escapar de engarrafamentos etc.

9. Você acha que os aplicativos de navegação influenciam no fluxo de trânsito da sua cidade?

() Sim, positivamente () Sim, negativamente () Não

Além do questionário voltado ao público também foram realizadas visitas a dois centros de controle, uma delas foi feita na EMDEC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas) situada em *Campinas-SP* e a outra foi feita na CET SP (Companhia de engenharia do tráfego de São Paulo) situada em São Paulo-SP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa feita com 65 participantes sobre a utilização dos apps de navegação mostrou que 86,2% usam aplicativos de navegação para encontrar rotas até seu destino ou escapar de engarrafamentos e apenas 12,3% usam o aplicativo para conhecer novas rotas, o que mostra que o maior interesse nos usuários de aplicativos de navegação é encontrar a forma mais rápida de chegar ao seu destino. A satisfação dos usuários para com os apps é de 8,13 numa escala de 0 a 10, sendo 0 péssimo e 10 excelente, onde esse valor mostra que o serviço dos apps, para os entrevistados, é satisfatório. 53,8% dos usuários sentem-se mais seguros em dirigir quando orientados por algum aplicativo e como a maioria dos usuários usam os apps para encontrar rotas até seu destino é comum que boa parte se sintam mais segura em trafegar sob as orientações de comando de voz e imagens em tempo real. Por fim, 76,9% dos participantes consideram que os aplicativos de navegação têm influência positiva no trânsito e 7,7% acreditam que influenciam negativamente.

Apesar de todas as vantagens que os aplicativos de navegação disponibilizam ao usuário existem diversos malefícios que os *apps* podem trazer ao trânsito, pois estes podem criar situações de congestionamento desagradáveis devido ao algoritmo não “pensar” nas consequências de transferir um alto volume de veículos para vias que não foram preparadas para comportar tal volume (VASSERMAN, 2015).

Algumas desvantagens no uso de navegação móvel, GPS apontadas por GONÇALO; DIAS em 2016:

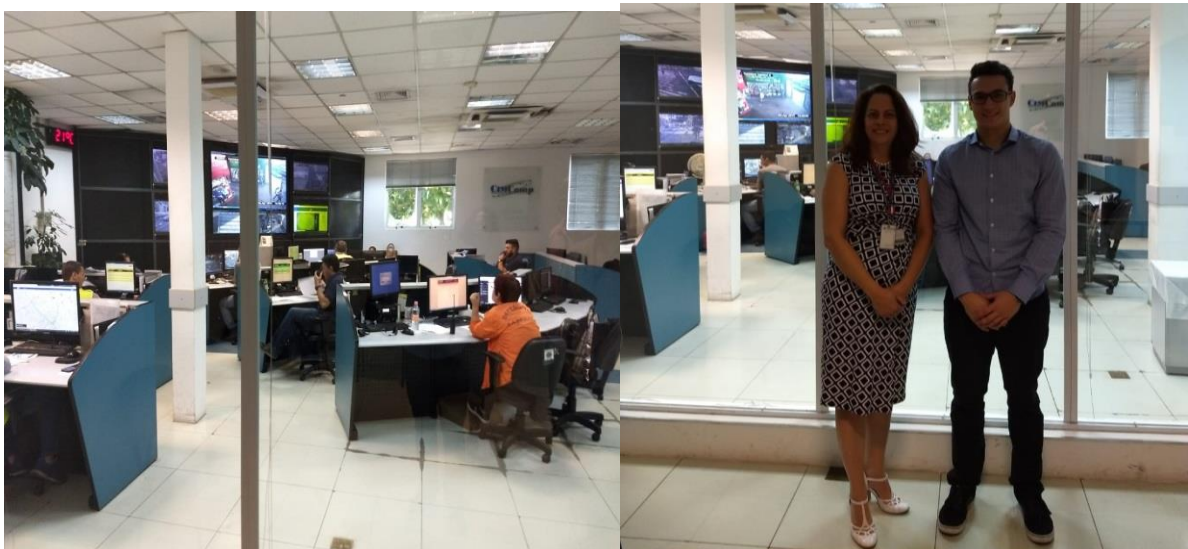
- Evadir fiscalizações eletrônicas: Por sinalizar possíveis fiscalizações eletrônicas alguns tipos de motoristas acabam apenas desacelerando seus veículos ao chegar em determinado ponto, desrespeitando o limite de velocidade proposto pela via;
- Aumento do fluxo de veículos em áreas residenciais: De forma a retirar o usuário do engarrafamento, os aplicativos de navegação escoam seus usuários para vias que não

foram preparadas para receber um grande volume de veículos assim então congestionando as vias locais;

- Evadir bloqueios policiais: Alguns aplicativos com base de dados baseados em *crowdsourcing* disponibilizam prováveis bloqueios policiais e isso pode resultar em alguns usuários com diversas pretensões tentando escapar destes bloqueios seja qual for o motivo;
- Rotas com provável risco: Por funcionarem a base de algoritmos de otimização de percurso os aplicativos podem acabar levando seus usuários a rotas que podem coloca-los em risco de vida se determinada via não estiver em condições de ser acessada e talvez até em áreas violentas que o usuário não gostaria de se aproximar.

A visita técnica feita em Campinas na EMDEC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas) foi muito rica em informações (Figura 6). O objetivo da visita foi buscar informações a respeito das empresas de engenharia do tráfego e seus comportamentos frente as inovações dos *apps* de navegação e suas funções que podem agregar na visualização de problemas no trânsito. A sala chamada CIMCamp (Central Integrada de Monitoramento de Campinas) é o local onde as vias são monitoradas através de câmeras e é o local para onde os agentes de mobilidade em campo enviam informações através de rádio. Nesta sala existem profissionais da EMDEC, Polícia Militar, Defesa civil, Bombeiros etc.

Figura 6: Central Integrada de Monitoramento de Campinas, aluno e orientadora de pesquisa.

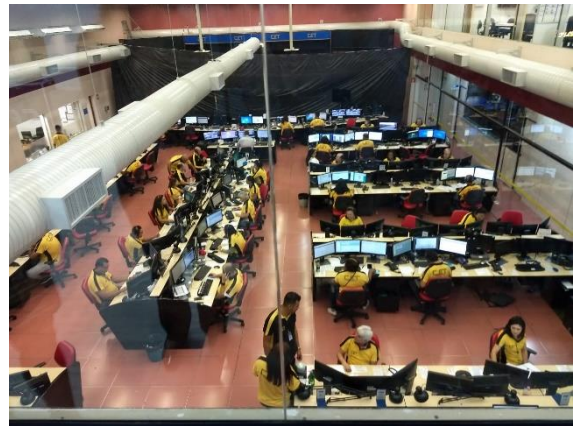
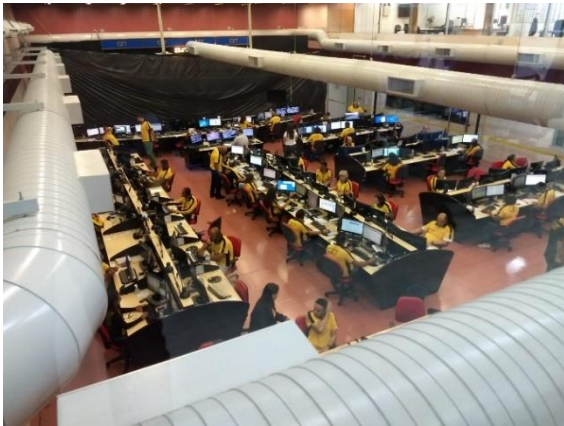


Fonte: Autoria própria.

Em São Paulo a visita foi realizada na CET-SP (Companhia de engenharia do tráfego de São Paulo) a maior companhia de engenharia do tráfego do Brasil (Figura 7). O objetivo na CET-

SP foi exatamente o mesmo da EMDEC. A reunião com os profissionais foi feita na “Sala Estratégica”, local onde diversos profissionais da CET se reúnem para a discussão de soluções para o intenso tráfego da cidade de São Paulo, local também utilizado para decidir como seus agentes de tráfego irão agir para controlar o tráfego na ocasião de grandes eventos como: Corridas, Carnaval, Manifestações etc.

Figura 7: Central de Operações CET-SP.



Fonte: Autoria própria

Abaixo da sala estratégica se localiza a central de operações, onde profissionais coordenam o trânsito e recebem as informações transmitidas pelos agentes de trânsito, assim como passam informações para os agentes atuarem nos pontos onde a central necessita de informações e pontos onde são identificados problemas.

Durante a visita identificou-se a existência de uma parceria entre os usuários do WAZE e a CET através do programa **“Waze connected citizens”** que tem como principal objetivo fazer com que todos os dados fornecidos pelos usuários sejam utilizados por empresas de engenharia do tráfego para encontrar soluções para o trânsito intenso das grandes capitais. O fato de São Paulo ter um número exorbitante de usuários do Waze permite que a CET-SP (Companhia de Engenharia do Tráfego de São Paulo) tenha acesso ao **“Waze Map Editor”**. Essa ferramenta permite ao profissional, habilitado, fazer alterações no mapa que o Waze usa como referência para calcular suas rotas, permitindo que o profissional possa bloquear e habilitar ruas e avenidas que são utilizados pelo algoritmo. A partir desta ferramenta a CET-SP pode fazer uma relação direta entre o Waze e o fluxo de veículos da cidade.

Este programa tem imensa ligação com a neocartografia pois trata-se de um mapa colaborativo que se expande e se atualiza à medida que o serviço é requisitado, técnica que só é possível graças a enorme interação entre o WAZE e seus usuários e a aplicação do **mobile crowdsourcing**. O termo *crowdsourcing* está relacionado com o “aparecimento de

sites que se utilizam da audiência/multidão (crowd) como fonte (source) de conteúdo ou mão de obra atuante e decisiva para a existência do mesmo” (SOUSA, 2012). Os membros das comunidades colaborativas de mapeamento são responsáveis pelo fornecimento de dados que são então alocados em uma base cartográfica em sistemas de camadas sobrepostas, ou aptos até mesmo a criar ou editar o próprio desenho dos contornos viários dos mapas. As plataformas, por sua vez, são capazes de processar esses dados individuais e oferecê-los de volta aos usuários de forma compilada para visualização das informações de maneira espacial (COSTA, 2015). No caso da interação entre a CET-SP e o WAZE não existem diversos membros para a construção e edição dos mapas da cidade de São Paulo, o que acontece é que um pequeno número de profissionais cadastrados que tem o poder de editar como algumas vias irão se comportar no algoritmo na escolha de rota, excluindo ou bloqueando alguns vértices (ruas) de acordo com o interesse da companhia ou da prefeitura, além dos dados obtidos a partir de extensas linhas de códigos fornecidas pelas bases de dados do WAZE. A companhia também analisa uma possível utilização dos dados fornecidos diretamente pelos usuários como acidentes na via, obras etc. No entanto, dados como estes não tem confiabilidade suficiente para serem utilizados de forma plena.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme observado neste trabalho, existem evidências de que os aplicativos de navegação influenciam tanto positivamente quanto negativamente as condições do trânsito. A relação de influência positiva ou negativa é bastante relativa já que a infraestrutura, cultura e legislação do trânsito de cada cidade é diferente. O algoritmo mais utilizado nos apps para identificação de rotas é o algoritmo *Dijkstra* que tem como base a identificação do caminho mais curto entre dois pontos. Encontraram-se evidências na literatura de redução no tempo médio de viagem de até 19% com a utilização dos apps, mas notou-se também evidências de evasão de fiscalizações eletrônicas e aumento do fluxo de veículos em áreas residenciais. Os apps de navegação apresentaram boa aceitação de 86,2% dos usuários numa pesquisa feita com 65 participantes, evidenciando que esse tema deve ser estudado mais a fundo não apenas pela academia como também, por organizações competentes de infraestrutura e transporte com a finalidade de integrar novas tecnologias ao ambiente urbano, otimizando e agilizando todos os processos viários.

6. REFERENCIAS

ADOKO; KAKPO H. C. "Modelling Effects of Social Navigation on Road Traffic: The Influence of Penetration Rates, Altruism, and Compliance". Disponível em: <https://www.academia.edu/25927399/Modelling_effects_of_social_navigation_on_road_traffic_The_influence_of_penetration_rates_altruism_and_compliance>. 2014

BOSCH; ALJE VAN DEN. "Reducing Time Delays on Congested Road Networks using Social Navigation". Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5973596>>. 2011

CHANG. "A VANET-Based A* Route Planning Algorithm for Travelling Time- and Energy-Efficient GPS Navigation App". Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2013/794521> 2013

DENATRAN. "Brasil já tem 1 carro a cada 4 habitantes, diz Denatran". Disponível em: <http://www.and.org.br/brasil-ja-tem-1-carro-a-cada-4-habitantes-diz-denatran/>. 2019

FRANÇOSO; MELLO. "INFLUÊNCIA DOS APLICATIVOS DE SMARTPHONES PARA TRANSPORTE URBANO NO TRÂNSITO". Disponível em: <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%20%20-%20Cidades%20Inovadoras%20e%20%20Inteligentes/Paper800.pdf>. 2016

GONÇALO; DIAS. "Apps influence on urban mobility – improving intelligent cities". Disponível em: <https://www.iaras.org/iaras/filedownloads/ijts/2016/019-0004.pdf>. 2016

ICETRAN. "O que você precisa saber sobre mobilidade urbana". Disponível em: <https://icetran.com.br/blog/mais-sobre-mobilidade-urbana-no-brasil/>. 2017

LING; KHOO. "User Requirements and Route Choice Response to smart phone Traffic Applications". Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214367X15000289>. 2015

QUARESMA; GONÇALVES; CIRINO. "Análise da Usabilidade de Aplicativos Rede Social Para Motoristas". Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/arcosdesign/article/view/12180/9540>> 2013

SCARINGELLA. "A Crise da Mobilidade Urbana em São Paulo". Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392001000100007. 2001

SILVEIRA; MARCOLIN; FREITAS. "ANÁLISE DA INTERAÇÃO DO WAZE NAS CONDIÇÕES DO TRÂNSITO NA CIDADE DE SÃO PAULO". Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Henrique_Freitas2/publication/311794139_Analise_da_I](https://www.researchgate.net/profile/Henrique_Freitas2/publication/311794139_Analise_da_Interacao_do_Wase_nas_Condicoes_do_Transito_na_Cidade_de_Sao_Paulo/links/585ad00d08ae329d61f14749/Analise-da-Interacao-do-Wase-nas-Condicoes-do-Transito-na-Cidade-de-Sao-Paulo.pdf)
[nteracao do Wase nas Condicoes do Transito na Cidade de Sao Paulo/links/585ad00d08ae329d61f14749/Analise-da-Interacao-do-Wase-nas-Condicoes-do-Transito-na-Cidade-de-Sao-Paulo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Henrique_Freitas2/publication/311794139_Analise_da_Interacao_do_Wase_nas_Condicoes_do_Transito_na_Cidade_de_Sao_Paulo/links/585ad00d08ae329d61f14749/Analise-da-Interacao-do-Wase-nas-Condicoes-do-Transito-na-Cidade-de-Sao-Paulo.pdf). 2015

SOUSA. "MAPAS COLABORATIVOS NA INTERNET: UM ESTUDO DE ANOTAÇÕES ESPACIAIS DOS PROBLEMAS URBANOS". Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5963/1/Paulo%20Victor%20%20Mapas%20Colaborativos%20na%20Internet.pdf>>. 2012

TROVO; ARTERO; PITERI. "COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES DE TRÂNSITO UTILIZANDO SMARTPHONES". Disponível em: <<http://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/978/1138>>. 2014

VASSERMAN. "Implementing the Wisdom of Waze". Disponível em: <https://www.ijcai.org/Proceedings/15/Papers/099.pdf>. 2015

WEISS; AMY SCHMITZ. "Exploring News Apps and Location-Based Services on The Smartphone". Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1077699013493788>>. 2014

