

## INFLUÊNCIA DOS APLICATIVOS DE *SMARTPHONES* PARA TRANSPORTE URBANO NO TRANSITO

Maria Teresa Françoso e Natália Custódio de Mello

### RESUMO

Redes de transportes são fatores essenciais na sociedade moderna, sendo responsáveis por influenciar na qualidade de vida e na eficiência de processos das cidades. Para atender as demandas crescentes nos sistemas de transporte urbano devido a sua complexidade, o uso de sistemas cibernéticos representa uma das inovações tecnológicas mais promissoras. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo determinar as influências causadas no transito pelo constante desenvolvimento e avanço de aplicativos para *smartphones* os quais são capazes de monitorar e criar rotas para o transporte público e privado. O trabalho foi dividido em pesquisa bibliográfica sobre tipos e usos de aplicativos baseados em geolocalização e na aplicação de um formulário *on line*. Com o resultado pode-se concluir que esses aplicativos causam tanto influencias positivas como negativas. Há alguns pontos que devem ser melhorados como, por exemplo, a apresentação de rotas mais seguras e dados atualizados com regularidade.

### 1 INTRODUÇÃO

Redes de transportes são fatores essenciais na sociedade moderna, sendo responsáveis por influenciar na qualidade de vida e na eficiência de processos das cidades. Avanços no transporte proporcionam o crescimento metropolitano, cultural, nos padrões de vida dos indivíduos e são alavancados à medida que surgem novas necessidades de mobilidade e acessibilidade (GOWRISHANKAR *et al.* 2014). Para atender as demandas crescentes nos sistemas de transporte urbano devido a sua complexidade, o uso de sistemas cibernéticos representa uma das inovações tecnológicas mais promissoras (CHAVES *et al.*, 2011).

Com o desenvolvimento tecnológico dos dispositivos móveis (*smartphones, tablets*), a queda nos preços e a disseminação de redes wireless, 3G e 4G, houve um crescimento elevado do mercado de aplicativos móveis (SIQUEIRA, 2012). Unindo os problemas relacionados à mobilidade e o avanço em sistemas cibernéticos foi criado um mercado de aplicativos para *smartphones* com componentes de posicionamento. Ao contrário dos sistemas convencionais de detecção, os aparelhos com Sistema de localização (LBS - Location Based Services) fornecem aos usuários a capacidade de associar os dados obtidos no exato momento, dividindo-os com todos os outros usuários que possuem o mesmo sistema, tornando-os ativos (FIRE *et al.*, 2012). O LBS possibilita aos usuários reproduzir cenários atuais do transporte público através da relação entre a rede de dados privados de cada aparelho, com a rede pública, mapas e cadastros de rotas. Dentre as vantagens dos aplicativos baseados em geolocalização destacam-se a possibilidade de monitoramento de

tráfego e sugestões de rotas, sendo viável para o planejamento, gestão, operação e fiscalização do transporte urbano (CHAVES *et al.*, 2014).

Como a tecnologia dos dispositivos para aparelhos móveis representa uma área de grande crescimento, são disponíveis diversos modelos de aplicativos usados em diferentes modais de transporte e com uma variedade de informações inclusive do transporte urbano. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo determinar as influências causadas no trânsito pelo constante desenvolvimento e avanço de aplicativos para *smartphones* os quais são capazes de monitorar e criar rotas para o transporte público e privado.

## **2 LOCATION-BASED SERVICES - LBS**

Na literatura existem várias definições de Location-Based Service (LBS) A Associação Global System for Mobile Communications (GSM) define LBS como serviços que utilizam a localização de um alvo para agregar valor ao serviço. Outra definição é dada pelo 3rd Generation Partnership Project (3GPP): LBS é um serviço oferecido por um prestador de serviços que utiliza a informação de localização disponível do terminal (KUPPER, 2005). Segundo Prasad (2006) é a capacidade de encontrar a localização geográfica de um smartphone e prestar um serviço baseado nessa informação.

O intuito inicial para o LBS teve como referências os serviços de emergência que precisavam localizar o usuário de um dispositivo móvel dentro de 125 metros para prestar socorro. Com o desenvolvimento na área de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), vários outros setores começaram a utilizar LBS, como as áreas de propaganda e transporte urbano.

O LBS permite que o usuário não necessite compartilhar as informações de localização manualmente, pois são automaticamente identificadas e monitoradas (KUPPER, 2005). A operação de LBS envolve diversos atores como operadores de rede, serviço e provedores de conteúdo que, com o intercâmbio de informações entre eles em tempo real, fornecem uma ampla gama de possíveis utilizações.

O LBS atualmente é aplicado em diversos cenários. Kupper (2005) apresenta alguns deles dividindo-os nas seguintes classes:

- **Dúvidas e Serviços de Informação:** fornecem aos usuários pontos de interesse próximos, como lojas, caixas automáticos e hospitais.
- **Serviços Comunitários:** permitem que os usuários compartilhem interesses comuns em um grupo fechado, como bate-papos e serviços de mensagens.
- **Telemática de Trânsito:** com base na localização atual, os aplicativos orientam o condutor ao alvo pretendido, dando instruções vocais e visuais.
- **Gestão de Frotas e Logística:** trata do controle e coordenação das frotas inteiras de veículos por um escritório central, como serviços de frete, transporte público e os serviços de emergência.
- **Marketing para Celulares:** ajuda os fabricantes e agências de serviços promoverem seus produtos e serviços através da interação com os consumidores pelos seus dispositivos móveis.
- **Jogos para Celulares:** permitem que usuários remotos compartilhem a mesma sessão e entrem em uma competição em tempo real, como um jogo de futebol ou uma corrida.

- Serviços de valor agregado: dão reencaminhamento de chamadas com base na localização do dispositivo para um terminal fixo nas proximidades.
- Serviços Aprimorados de Emergência: uma das aplicações fundamentais do LBS é em chamadas de emergência utilizados pela polícia, bombeiros ou ambulâncias, por exemplo. Algumas vezes, o usuário não é capaz ou não sabe identificar a sua localização exata, assim, com base nas informações disponíveis pelo LBS, agência de resposta de emergência, pode fornecer ajuda de maneira rápida e eficiente.

A ampla disseminação de *smartphones* tem possibilitado diversas maneiras de coletar e capturar informações disponibilizadas pelo usuário (CHA; CHON, 2011). Essas informações são utilizadas por diversos aplicativos em vários seguimentos: redes sociais, transporte, clima, notícias, câmera fotográfica, entretenimento etc.. Além disso, com esses aparelhos é possível, a partir de uma ligação à internet, gerar e utilizar um contexto social e não apenas individual. Neste trabalho vamos abordar o cenário da Telemática de Trânsito.

### **3 PESQUISAS REALIZADAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS DE TRÂNSITO PARA SMARTPHONES**

Adoko *et al.* (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) 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 em reduzir potencialmente o tempo médio de viagem em até 19%.

Bosch *et al.* (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 smartphones 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 e Gonçalves (2013) analisaram comparativamente três aplicativos para smartphones 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 dado. 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.

#### **4 APLICATIVOS DE TRÂNSITO BASEADOS EM GEOLOCALIZAÇÃO PARA SMARTPHONES**

No estudo de Gowrishankar *et al.* (2014), o alto investimento em aplicativos de trânsito, baseados em geolocalização, é explicado pelas crescentes demandas colocadas nos sistemas de transporte em face de sua complexidade. Assim, sistemas físicos cibernéticos representam uma das inovações tecnológicas mais promissoras para auxiliar o transporte.

No geral, a utilização de aplicativos georreferenciados está fornecendo ferramentas para transformar os sistemas de transporte de passivo e rígido, para ativo, inteligente e adaptável (GOWRISHANKAR *et al.* 2014). Estas ferramentas estão levando a sistemas que podem ser usados para detectar, colaborar e controlar os sistemas de transporte em tempo real com o objetivo final de torná-lo mais seguro, confiável e eficiente em termos de custo. Essa mudança ocorre, principalmente, devido as interações das pessoas no sistema que se comportam como agentes ativos, afetando diretamente o desempenho do programa, possibilitando atualizações quase que simultâneas a situação real.

Neste cenário de crescentes inovações tecnológicas no âmbito de aplicativos de trânsito para *smartphones* foram desenvolvidos programas com diferentes focos, entre os quais destacam os específicos para automóveis, transporte público, pedestres e bicicletas. Este trabalho aborda cada uma dessas modalidades.

##### **4.1 Aplicativos para Automóveis**

Atualmente existem vários aplicativos de smartphone para motoristas, durante a condução, que fornecem inúmeras informações relevantes para os usuários como definir e orientar rotas para chegar no ponto desejado, fornecer informações sobre o tráfego e alertar sobre os eventos que estão ocorrendo no trânsito (como acidentes, obstruções etc.).

Beneficiando-se da possibilidade de comunicação entre as pessoas/usuários de *smartphones* através da internet, foram criados aplicativos colaborativos os quais funcionam como uma “rede social” de motoristas permitindo interação durante o uso. Basicamente, todos os aplicativos desse tipo funcionam como alertas de radar ou ocorrências (acidentes, obstruções, congestionamentos etc.), sinalizados pelos próprios usuários, formando uma comunidade específica de um dado aplicativo (QUARESMA; GONÇALVES, 2013). Por exemplo, ao conduzir o automóvel numa via onde há um grande congestionamento o motorista, através de *inputs*, avisa a todos os outros usuários da comunidade sobre a existência do problema naquela localização específica, que é identificado através geolocalização e disponibilizado para a comunidade pela interface do aplicativo. Alguns exemplos desses aplicativos disponíveis no Brasil e no exterior estão resumidamente apresentados a seguir.

**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 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.

Criado em 2005, pela empresa Google, o aplicativo foi primeiramente disponibilizado para os Estados Unidos, sendo hoje oferecido em mais 190 países (GOOGLE, 2015). Em sua versão inicial, com o Google Maps, era possível obter direções para locais de interesse mostrando as melhores rotas, tempo previsto de chegada e visualização do mapa em tempo real. Em 2007 foi adicionado ao mapa as informações de trânsito em algumas cidades dos Estados Unidos. Atualmente esse serviço é disponível para mais de 50 países. Além disso, o aplicativo conta com outros serviços como Street View (disponível para mais de 50 países), Google Map Maker (para mais de 200 países), orientações para bicicletas e dados de ciclovias (mais de 530.000 km de trilhas e caminhos) e possibilita ao usuário criar seus próprios mapas com o API 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 então calcular a melhor rota para o destino selecionado (TROVO *et al.* 2014). Em 2014, foi lançado um programa de cooperação com prefeituras do mundo com o objetivo de auxiliá-las para organizar e planejar o tráfego de carros, permitindo aos operadores de tráfego acompanhar os pontos de congestionamento, recebendo relatos de usuários em tempo real sobre problemas nas vias (TOZETTO, 2014)

## 4.2 Aplicativos para Transporte Público

Antes mesmo da popularização de tecnologias de localização, como o Sistema de Posicionamento por Satélite - GNSS, algumas cidades experimentavam o rastreamento veicular como ferramenta de controle e melhoria dos serviços de transporte público (SIQUEIRA, 2012). A primeira cidade a implantar um sistema de rastreamento, denominado Countdown, foi Londres na década de 90, o qual tinha a finalidade de detectar os veículos que passavam em determinados pontos de leitura (MAGALHÃES, 2008).

Com o desenvolvimento da tecnologia GNSS e o crescimento das redes de transporte público abriu-se um mercado para desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis que permitem aos usuários do transporte público, não apenas acompanhar em tempo real o deslocamento dos veículos, como também obter serviços de alerta (mensagens, alarmes) à medida que determinados eventos são detectados (MCKINNON, FITZPATRICK, 2013). Entre os aplicativos mais utilizados, no mundo, destacam-se o Moovit e o CityMapper.

**Moovit:** disponível para usuários de Android e iOS, é um programa que permite a troca de informações, em tempo real, sobre o transporte público nas principais cidades das Américas do Norte e do Sul, Europa e Ásia. Lançado no mercado israelense em março de 2012, o Moovit é uma das poucas ferramentas que podem proporcionar informações que permitem planejar a viagem utilizando quaisquer tipos de transporte público, incluindo metrô, ferrovias, ônibus, trens e estações de bicicletas (apenas na Europa) (CARMEL, 2013). Além disso, com atualizações constantes sobre as condições do trânsito, o aplicativo

mostra a melhor rota, estima o tempo de chegada, o momento de desembarque do ônibus e troca de modais, possibilitando a classificação das linhas com base em parâmetros como pontualidade e segurança no trajeto.

Unindo a classificação dos usuários com dados estatísticos, número de passageiros e localização das paradas mais movimentadas, por exemplo, o Moovit fornece relatórios para empresas de transporte coletivo e o governo. Com esses relatórios é possível planejar os serviços fornecidos de acordo com demandas reais de cada local, tornando o transporte público mais adequado e eficiente, dispensando gastos com pesquisas de campo (CARMEL, 2013).

**CityMapper:** é um aplicativo para transporte urbano disponível para iOS e Android que combina informações de diferentes mapas em tempo real (Apple Maps, Google Apps, Open Street Map, sites dos sistemas de transportes locais, previsão do tempo e de trânsito) para encontrar o trajeto mais rápido, barato ou fácil de transporte público ou privado, dependendo dos requisitos do usuário (FIDELITY, 2015). Está disponível para grandes cidades, como Londres, Nova Iorque, Paris, Berlim, São Paulo, Mexico DF e Singapura.

O CityMapper é um aplicativo completo que apresenta uma ampla gama de funcionalidades, como a criação de rotas de viagens intermodais. O seu diferencial principal é a grande variedade de planos de viagens para o ponto desejado (SAMSEL *et al.*, 2014). Quando selecionado um destino, o CityMapper traz opções para automóveis, ônibus, metrô, bonde (sinalizando as linhas pelos nomes e cores e identificando claramente qual saída pegar), a pé (com indicação de calorías gastas), bicicleta e taxi (com o preço aproximado). Além disso, é possível selecionar o horário desejado de chegada, assim toda a rota é montada em função desse requisito calculando, inclusive, o horário de partida. Outra facilidade trazida pelo aplicativo é a possibilidade de salvar o seu trajeto e poder revê-lo off-line.

### 4.3 Aplicativos para Pedestres

Devido as crescentes vantagens técnicas no uso de *smartphones*, o desenvolvimento de aplicativos focados em navegação de pedestres ganhou grande interesse com maior potencial no futuro. A maioria dos sistemas de navegação disponíveis no mercado foi concebida para automóveis os quais, depois de pequenas modificações, transformaram-se em app para pedestres, como o Google Maps. É perceptível as diferenças de necessidade e deficiências conceituais entre as soluções para automóveis e para pedestres. Um exemplo disso é que as rotas calculadas pelo sistema não usam como base uma rede de passeio, calçadas, e sim as ruas padrões que não são direcionadas para o ambiente do ponto de vista de um pedestre (REHRL *et al.* 2005). Outra exemplificação é que a navegação de pedestres não deve ser limitada ao exterior dos ambientes. O ideal seriam aplicativos que forneceria orientações combinando o interior e exterior de edifícios e complexos (GARTNER *et al.* 2004). Projetos como REAL, em São Francisco, e NAVIO, em Viena, já foram desenvolvidos para se adequarem a esse novo potencial, mas ainda não foram inseridos no mercado. Entretanto, aplicativos não tão completos já existem especificamente para pedestres em alguns países como o Google Maps, CityMapper, WalkScore e UpNext 3D City.

**WalkScore:** desde o lançamento, em 2007, este aplicativo tornou-se uma ferramenta muito popular para medir a qualidade das vias para pedestres em qualquer endereço nos Estados Unidos, Canadá e Austrália. O programa atribui uma pontuação numérica (0-100) com

base no número de empresas, parques, teatros, escolas e outros destinos que estão a uma curta distância do endereço fornecido pelo usuário (VOORHEES, 2012). O aplicativo, em seguida, mapeia a área circundante através de ícones para destacar diferentes tipos de empresas nas proximidades, fornecendo distâncias e rotas.

UpNext 3d Cities: neste aplicativo o mapa interativo exibido possui todos os edifícios e renderizados tridimensionalmente das principais cidades dos Estados Unidos. Clicando em um determinado prédio todas as empresas alocadas no mesmo são exibidas (VOORHEES, 2012). Comentários e favoritos podem ser salvos para facilitar a recuperação. Mapas de cidades individuais devem ser baixados para o dispositivo, o que significa que o aplicativo utiliza uma boa quantidade de espaço na memória do equipamento. Atualmente, o UpNext 3D Cities está disponível para as cidades de Nova York, Filadélfia, Austin, Washington DC, Portland, Boston, San Francisco e Chicago.

#### 4.4 Aplicativos para bicicletas

A utilização de bicicletas, como transporte urbano, contribui para aumentar a mobilidade dos moradores através de opções de acessibilidade, eficácia e comodidade, com impacto limitado sobre o meio ambiente natural (KRISNER, 2011).

Com o intuito de melhorar e expandir o transporte urbano com bicicletas há um crescente investimento e desenvolvimento de tecnologias e aplicativos para celulares móveis com georreferenciamento direcionados para este modal (LIN, 2013). Esses aplicativos não se restringem em calcular uma rota a partir de dois pontos em um mapa, mas são completos envolvendo funções como: indicação de ciclofaixas, postos de aluguel de bicicletas, cálculo de calorias perdidas, comandos de voz, canais para recomendações e comentários. Entre os aplicativos mais completos e utilizados destacam-se RoadBike, BikeMap, Spotcycle e Strava

**RoadBike:** é um dos melhores aplicativos de ciclismo livres no mercado, pois possui diferentes modos para os vários tipos de utilização de bicicletas, como: ciclismo, corrida e passeio, além de ter o rastreamento de distância, tempo, velocidade, calorias e topografia do terreno (subidas/descidas). Durante a utilização do aplicativo a tela exibe um mapa com interface do Google Maps. Também utiliza os sistemas OpenStreetMap e OpenCycleMap possibilitando a identificação de rotas e infraestruturas específicas para bicicletas (VOORHEES, 2012). Todas viagens podem ser salvas, fornecendo dados estatísticos relevantes, em uma página de feedback, permitindo aos usuários avaliar o passeio com base em sua experiência, bem como o tipo de superfície e tempo de percurso. Roadbike também dispõe de comandos por voz que informa aos usuários a distância e tempo percorrido após cada milha. É compatível com a plataforma iOS e está disponível para as principais cidades do mundo, como: Nova York, Londres, São Paulo, Paris, Amsterdan e Berlin.

**BikeMap:** disponível em iOS, Android e Windows Phone é um aplicativo de compartilhamento de rotas de bicicletas em todo o mundo. Selecionando a distância que se deseja percorrer ou os pontos de partida e chegada, o aplicativo fornece um leque de opções de trajetos (BIKEMAP.NET, 2014). Há como cadastrar os caminhos favoritos e compartilhar com outros usuários. Acessível em mais de 65 países e contendo mais de 1.300.000 rotas, BikeMap é um dos aplicativos mais completos no mundo para ciclismo.

**Spotcycle:** é um aplicativo que tem como propósito melhorar a conveniência de sistemas de compartilhamento de bicicletas disponível para as principais cidades da América do Norte. Fornece um mapa de todas as estações de bicicleta em uma cidade e, com atualizações através da rede sem fio, informa o número de bicicletas e docas vazias disponíveis no sistema (VOORHEES, 2012). Como a maioria dos sistemas de compartilhamento de bicicletas cobram taxas que aumentam substancialmente com longos períodos de uso, o aplicativo tem um timer que pode ser utilizado para lembrar o ciclista de encontrar uma estação e mudar de bicicleta. Além disso, em algumas cidades, mostra os locais de ciclovias e outras infraestruturas relacionadas a bicicletas.

**Strava:** é um aplicativo desenvolvido para comunidade esportiva de todo o mundo, permitindo que o usuário crie e compartilhe trajetos, recordes pessoais, compare seu desempenho com o de outros ciclistas. Utilizando o localizador no *smartphone*, o aplicativo coleta dados dos exercícios como monitorar as pedaladas, a velocidade, os declives do terreno e o tempo percorrido. O aplicativo foi criado por uma empresa norte-americana na Califórnia e, atualmente, está disponível para mais de 200 países. A versão básica do aplicativo é grátis para *smartphones* com sistema iOS e Android.

## 5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, inicialmente fez-se a revisão bibliográfica sobre aplicativos existentes de monitoramento do trânsito para *smartphones* com ênfase nos que utilizam georreferenciamento. A segunda etapa foi específica sobre os tipos diferentes de aplicativos disponíveis no Brasil e no mundo, os quais foram separados em categorias: automóveis, transporte público, pedestres e bicicletas. Em seguida foram pesquisados os aplicativos disponíveis e mais utilizados no Brasil e no mundo para cada categoria tendo como referência as principais lojas de aplicativos existentes, além das publicações encontradas sobre o assunto. Paralelamente, foi elaborado um formulário, para preenchimento *on line*, a partir dos conhecimentos obtidos sobre cada categoria, buscando identificar a utilização, influência e preferência de cada aplicativo. O formulário foi disponibilizado procurando obter o maior número de colaboradores incluindo uma diversidade de faixa etária, financeira e várias nacionalidades. Em seguida, foram analisados os resultados obtidos pelo formulário e criados gráficos para a visualização de cada dado. Por fim, relacionaram-se as informações obtidas na pesquisa bibliográfica com os resultados da pesquisa de opinião.

### 5.1 Pesquisa de opinião através de um formulário on-line

Para uma maior compreensão de quais aplicativos de *smartphone* para trânsito são mais utilizados e quais são as influências desses para os usuários e no tráfego, foi elaborado um questionário para realização de uma pesquisa de opinião. A ferramenta escolhida para a criação do questionário foi o **Formulário do Google Docs** pela facilidade de construir, divulgar e analisar os resultados. O formulário foi enviado através de um link e divulgado nas redes sociais para grupos com integrantes de diferentes nacionalidades e idades, com intuito de obter respostas mais adequadas à realidade. Foram feitas duas versões, uma em inglês e outra em português.

### 5.2 Resultados da pesquisa de opinião

Foram computadas 312 respostas, das quais foi observado que:



- 85,3% (266 entrevistados) alegam utilizar aplicativos de smartphone para transito;
- em relação à faixa etária, 78,2% (244 entrevistados) possuem de 18 – 25 anos e 14,4% (45 entrevistados) com 46 anos ou mais;
- 9,6% das respostas foram de pessoas que moram no exterior, incluindo países como Austrália, Espanha, França, Irlanda e Inglaterra e
- a maior parte dos entrevistados que utilizam aplicativos de trânsito para *smartphones* utilizam o Waze e o GoogleMaps, como mostra a Figura 1.

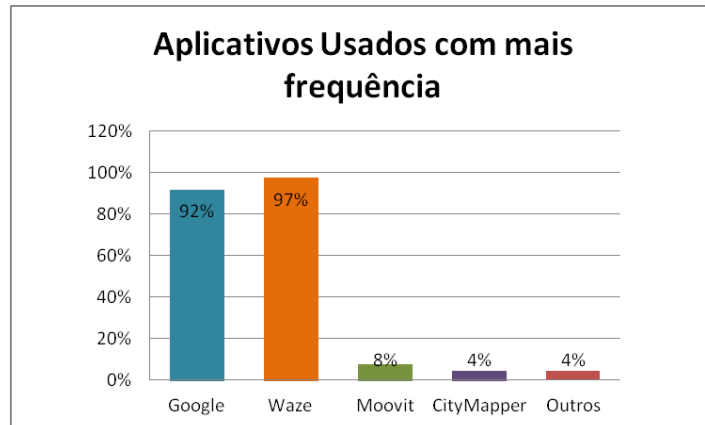


Fig. 1: Aplicativos usados com mais frequência

Com relação à frequência do uso de aplicativos de trânsito para *smartphones* pode-se observar nos resultados apresentados na Figura 2 que mais de metade dos entrevistados utilizam em todos os trajetos. Visando indentificar as necessidades dos usuários de aplicativo para o transporte urbano, perguntou-se quais são as informações mais relevantes no seu ponto de vista, além de obter direções para uma localidade. Os resultados desta pergunta são apresentados na Figura 3.

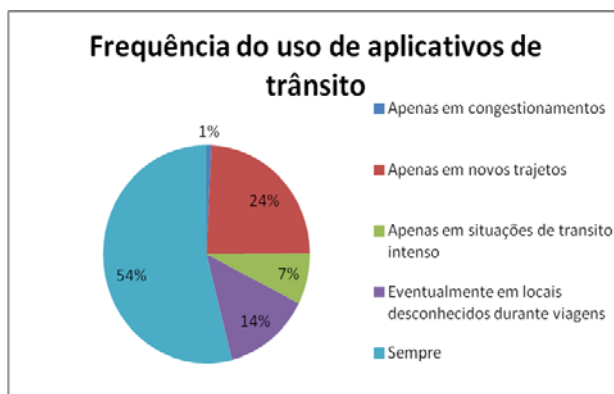


Fig. 2: Frequência do uso de aplicativos de trânsito

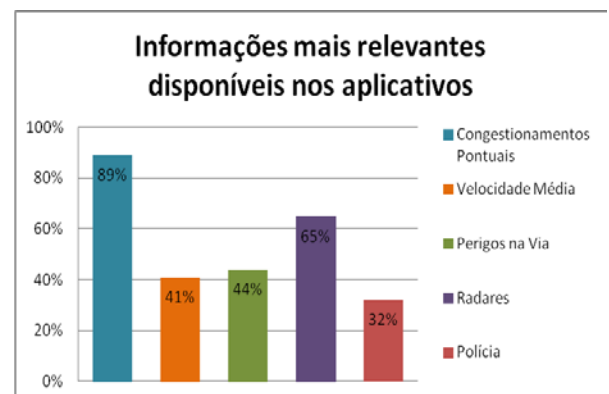


Fig. 3: Informações mais relevantes disponíveis nos aplicativos

Apenas 1% dos entrevistados responderam que têm baixo nível de confiança nos aplicativos de transito, 59% têm alto nível de confiança e 40% têm médio. Além disso, mais de 130 entrevistados relataram situações em que os aplicativos facilitaram o transporte, pois apresentaram novos trajetos nos quais pode desenvolver velocidades maiores, sendo mais eficientes, com alertas de acidentes e radares, além de fazer a previsão do tempo de chegada.

A partir dos relatos dos entrevistados foram, também, levantados alguns aspectos negativos do uso desses aplicativos, os quais foram divididos em cinco categorias:

**Trajetos por vias perigosas:** com o intuito de evitar congestionamentos, muitas vezes os aplicativos para transporte optam por vias em locais perigosos, como favelas ou regiões com alto índice de assaltos e sequestros, podendo tornar o trajeto inseguro. Cerca de 15% dos entrevistados apontaram o aspecto da segurança.

**Sinais sonoros:** uma das funcionalidades dos aplicativos de trânsito para automóveis é emitir sinais sonoros, como alertas e indicações do trajeto. Quatro entrevistados comentaram que estes sons acabam atrapalhando o trajeto quando são excessivos, com conteúdo irrelevante ou desatualizado.

**Rotas mais longas:** o principal objetivo para o uso de aplicativos de trânsito é a busca de trajetos mais rápidos e eficientes. Entretanto, mais de 15 dos entrevistados informaram que o uso de aplicativos, em alguns casos, levaram a trajetos mais demorados e complexos.

**Informações desatualizadas:** cerca de 20% das respostas destacaram o problema da falta de atualização dos dados como um ponto negativo no uso dos aplicativos. Entre esses problemas podem ser citados: congestionamentos não esperados, ruas na contramão, conversões proibidas, vias interditadas, logradouros errados e informação incorreta da altura máxima de pontes e viadutos.

**Falhas relacionadas à conexão com a internet:** muitos desses aplicativos só funcionam quando o equipamento está conectado a internet assim, mais de 10 repostas comentaram que, o uso dos mesmos pode ser prejudicial quando não há sinal.

**Outros pontos negativos citados no formulário:** quando muitas pessoas utilizam um mesmo aplicativo que calcula rotas em função do trânsito, vias com fluxo local passam a ser usadas como desvios. Como essas vias não comportam o aumento de fluxo pode ocorrer problemas como defeitos no asfalto e criação de novos pontos de congestionamento. Outro aspecto é que as rotas não levam em consideração se há preferência nas vias, o que pode tornar um trajeto desnecessariamente complicado e mais longo. Também foi destacado que os aplicativos, as vezes, optam por rotas em vias não pavimentadas ou em um péssimo estado de conservação.

## 6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De acordo com as pesquisas sobre as potencialidades dos aplicativos de *smartphones* para o transporte urbano percebeu-se que o uso está bem consolidado e o objetivo de melhorar do transporte em grandes cidades é satisfatório. A grande variedade de funcionalidades e informações disponíveis em cada aplicativo torna-os atraentes tanto para diferentes grupos de usuários, como para modais distintos: transporte público e individual, ou para objetivos diferentes: trajeto mais rápido, rotas mais econômicas ou até realizar atividades físicas como corrida e ciclismo.

A partir dos resultados obtidos na pesquisa de opinião pode-se reafirmar a grande utilização de aplicativos nos meios dos transportes. Além disso, verificou-se que a maioria utiliza dois aplicativos focados para o transporte de automóveis (Google Maps e Waze), o que demanda o desenvolvimento de aplicativos para diferentes modais de transporte como ônibus, trens, ciclovias e entre outros. Pode-se concluir também que o usuário não busca apenas obter rotas, mas sim uma completa gama de informações como congestionamentos, velocidades médias, radares e segurança nas vias. Também se observou que 99% dos entrevistados consideram que possuem um nível de confiança de alto à médio nos aplicativos, além de vários relatos de situações onde o uso do software foi satisfatório. Outro aspecto analisado foram as consequências negativas pelo seu uso, como trajeto por

vias perigosas, emissão excessivas de sinais sonoros, rotas mais longas, falta de atualização das informações das vias e acessos, bem como falhas relacionadas à conexão com a internet.

Em resumo, pode-se concluir que os aplicativos para transporte urbano causam uma influência positiva no trânsito reduzindo o tempo de viagem, utilizando rotas mais eficientes e alertando a ocorrência de acidentes. Entretanto, deve-se ressaltar que os aplicativos podem causar efeitos negativos também, como problemas no trajeto devido a falta de atualização de informações ou locais perigosos, distrações pelos alertas e imagens, além de induzir o aumento do fluxo de automóveis em ruas locais.

## **7 AGRADECIMENTOS**

As autoras agradecem à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro para participação no evento.

## **8 REFERÊNCIAS**

Adoko, Kakpo H. C. *et al.* (2014) Modelling Effects of Social Navigation on Road Traffic: The Influence of Penetration Rates, Altruism, and Compliance. 2014. Faculty of Civil Engineering And Geosciences, Department Of Transport & Planning, Delft University Of Technology, Delft, The Netherlands.

Bikemap.net (2014) (Estados Unidos da América) (Org.). BikeMap.

Bosch, Alje Van den *et al.* (2011) Reducing Time Delays on Congested Road Networks using Social Navigation. 2011 IEEE Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems, pp. 26-31,

Carmel, P. (2013) Waze for public transportation. Jerusalem Post.

Cha, Hojung; Chon, John, (2011) "LifeMap: A Smartphone-Based Context Provider for Location-Based Services", IEEE Pervasive Computing, vol.10, no. 2, pp. 58-67.

Chaves, Ana Paula *et al.* (2014). The UbiBus Project: Using Context and Ubiquitous Computing to build Advanced Public Transportation Systems to Support Bus Passengers.

Chaves, Ana Paula *et al.* (2011). Social networks and collective intelligence applied to public transportation systems: A survey.

Fidelity (2015) . Generation C: Investing in the connected generation. 2015.

Fire, Michael *et al.* (2012) Data Mining Opportunities in Geosocial Networks for Improving Road Safety. In: CONVENTION OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, 27., Israel. Beer-sheva: IEEE, 2012. p. 1 - 4.

Gartner, G. *et al.* (2004). Pedestrian Navigation System for Mixed Indoor/Outdoor Environments - The NAVIO Project. 2004. Schrenk, M. (Ed.): CORP 2004 and Geomultimedia04. Proceedings of the CORP and Geomultimedia04 Symposium, 24-27 Fev, 2004, Vienna, Austria, pp. 165-171.

Google (Org.) (2015) . Nossa história a fundo.

Gowrishankar, Sudeep *et al.* (2014).. Including the social component in smart transportation systems.

Krisner, Corinne (2011). Integrating Bike Share Programs into a Sustainable Transportation System. National League of Cities - City Practice Brief. Washington D.C.

Kupper, Axel (2005). Location-based Services: Fundamentals and Operation. Munich: John Wiley & Sons. Cap. 3. p. 247-337.

Lin, Ying-Ming *et al.* (2013). An Effective Integration of Smart Phone's APPs for Bicycle Riders. Advanced Science Letters, Volume 19, Número, pp. 1823-1829. American Scientific Publishers

Magalhaes, Caroline Tristão de Alencar (2008). Avaliação de Tecnologias de Rastreamento por GPS para Monitoramento do Transporte Público por Ônibus. Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

Mckinnon, I. A., Fitzpatrick, C. D (2014). There's An App For That! (2013) Institute Of Transportation Engineers. Ite Journal, 83(10), 42-45.

Prasad, M (2006). Location Based Services.

Rehrl, Karl *et al.* (2005). Combined Indoor/Outdoor Smartphone Navigation For Public Transport Travellers. Austrian Research Centers - Arc Seibersdorf Research.

Quaresma, Manuela; Gonçalves, Rafael Cirino (2013). Análise Da Usabilidade De Aplicativos Rede Social Para Motoristas. Arcos Design, RJ, V. 7, N. 2, P.25-52

Samsel, Christian *et al.* (2014). Cascading Information For Public Transport Assistance. In: International Conference On Web Information Systems And Technologies, 10, Barcelona

Siqueira, Luciano Goularte (2012). Aplicação Bus Tracker: Oferecendo Uma Melhor Experiência Aos Usuários Do Transporte Público, A Partir Da Utilização De Informações De Rastreamento Veicular. 2012. 92 F. Tcc (Graduação) - Curso De Engenharia De Computação, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2012.

Tozetto, Claudia (2014). Brasil É O Segundo País Com Mais Usuários Do Waze.

Trovo, Bruno Pereira *et al.* (2014). Compartilhamento De Informações De Trânsito Utilizando *Smartphones*. Colloquium Extrarum. Universidade Estadual Paulista, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Presidente Prudente, Brasil.

Voorhees, Alan (2012). Going Mobile – Five Free Apps For Cyclists And Pedestrians. Nj Bicycle & Pedestrian Resource Center.

Weiss, Amy Schmitz (2014). Exploring News Apps And Location-Based Services On The Smartphone. Journalism And Mass Communication Quarterly, 90.3, Pg. 435-456.