

COMPARAÇÃO DOS APLICATIVOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS: UMA FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÃO DOS USUÁRIOS

COMPARISON OF PUBLIC PASSENGER TRANSPORT APPLICATIONS: A DECISION-MAKING TOOL FOR USERS

Gabriel Santos Rodrigues¹
Regis Cortez Bueno²
Sivanilza Teixeira Machado³

RESUMO

Pesquisas recentes sobre os sistemas de transportes urbanos apresentam diversos fatores que impactam na qualidade de vida dos passageiros. Entre eles a confiabilidade que depende principalmente da prestação dos serviços oferecidos pelas empresas de transporte público e na disponibilidade de informações aos usuários sobre a situação das operações de transporte em tempo oportuno. Este artigo tem como objetivo apresentar as principais informações disponíveis para os usuários de transporte público através de aplicativos de celular nos grandes centros urbanos. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura comparativa entre aplicativos de transporte público de passageiros que obtêm informações de Sistemas Inteligentes de Transporte (*Intelligent Transportation System – ITS*), utilizados nas grandes metrópoles Londres, Nova Iorque, São Paulo e Tóquio, utilizando dez critérios de avaliação. Os resultados apresentaram que o Google Maps é o aplicativo mais completo, seguido pelo Moovit e Citypaper. Dessa forma, conclui-se que os aplicativos permitem os usuários consultar em tempo real e obter informações sobre o seu trajeto contribuindo para o planejamento diário dos deslocamentos, dando suporte a tomada de decisão sobre possíveis alterações de rotas, modos de transporte, e até mesmo em manter ou cancelar compromissos agendados.

Palavras-chave: Avaliação. ITS. Sistemas de Transporte Público.

ABSTRACT

Previous research about the urban transport systems show several factors which affect the quality of life for passengers. Among them, the reliability which mainly depends on the delivery of services offered by public transport companies and the availability of information about the transport operation at the right time. This paper aims shows the main information available to public transportation passengers through mobile applications in major urban centers. Therefore, a comparative literature review was carried out among public passenger transport applications acquired from Intelligent Transport Systems (ITS), used in London, New York, São Paulo and Tokyo, applying ten evaluation criteria. The results showed that the Google Maps is the most complete app, followed by Moovit and Citypaper. Thus, we conclude that applications allow real time check by users to get information about commute, supporting decision making about possible route changes, modes of transport and even maintain or cancel the appointments.

Keywords: Evaluation. ITS. Public Transportation Systems.

¹ Pós-Graduando em Logística e Operações – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Suzano. E-mail: biel.rodrigues@outlook.com.

² Professor Doutor em Tecnologia Nuclear – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Suzano. E-mail: regiscb@ifsp.edu.br.

³ Doutora em Engenharia de Produção – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Suzano. E-mail: sivanilzamachado@ifsp.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

As cidades estão cada vez maiores e mais populosas, porém nem sempre esse crescimento ocorre de forma organizada e planejada. Por esse motivo as pessoas precisam realizar grandes deslocamentos para cumprir todas suas atividades diárias, o que resulta em congestionamentos e em sistemas de transportes urbanos sobrecarregados.

Pesquisas recentes sobre os sistemas de transportes urbanos apresentam diversos fatores que impactam na qualidade de vida dos passageiros, tais como lotação, segurança, preço elevado da tarifa em relação à renda mensal que não corresponde na qualidade do serviço (RABAY; ANDRADE, 2019). Na cidade de São Paulo, segundo Conconi e Sueiro (2019), o trabalhador pode gastar até 1/3 de um salário mínimo com a tarifa do transporte público Rabay e Andrade (2019), o tempo médio gasto no deslocamento pelos paulistanos é de 1h33 minutos (MOOVIT, 2019); em contraponto, o levantamento da rede Nossa São Paulo (2018) apud Souza (2019), estimou um tempo médio de deslocamento de 2h43 minutos, aproximadamente, 12% do tempo diário dos paulistanos é desperdiçado dentro de ônibus ou trens.

A confiabilidade nos sistemas de transportes urbanos depende de diversos fatores, principalmente, na prestação dos serviços oferecidos pelas empresas de transporte público, garantindo o cumprimento dos itinerários das linhas. Além disso, que disponibilizem informações aos usuários em caso de atrasos ocorridos na operação de transporte em tempo oportuno, para auxiliar na sua tomada de decisão sobre continuar no aguardo do transporte, alterar rota de viagem com a utilização de outras linhas que possam leva-lo ao mesmo destino, mudar o modo de transporte, etc.

Dessa forma, a informação em tempo real das condições operacionais do sistema de transporte público de passageiros nos grandes centros urbanos, pode contribuir com a qualidade das viagens dos usuários, permitindo a redução do tempo de deslocamento entre origem e destino, redução da taxa de congestionamento e de atrasos nas viagens, com a utilização de rotas alternativas.

Atualmente, a SPTrans gestora do sistema de transporte público de passageiros na cidade de São Paulo disponibiliza aos seus usuários o aplicativo Olho Vivo. O Olho Vivo permite que o usuário verifique a localização dos ônibus por linha em tempo real. Através de GPS instalados nos ônibus, o serviço permite apenas a verificação dos ônibus ele não monta roteiros ou trajetos ou faz recomendações para os usuários. Porém esses dados de GPS alimentam outros aplicativos como Moovit, Google Maps, Cittymapper, Trafi entre outros que sugerem aos usuários façam trajetos através dos pontos de origem e destino e apresentem soluções como veículos de aplicativo como Uber e 99 além de complementar suas viagens com bicicletas e com patinetes elétricos.

A utilização dos aplicativos se tornou viável devido à popularização das tecnologias dos *smartphones* e redes de internet 3G e 4G as ferramentas de Sistemas Inteligentes de Transporte (*Intelligent Transportation System - ITS*), combinadas com os aplicativos de fácil utilização, os usuários podem consultar em tempo real e obter informações sobre o seu trajeto, permitindo que verifique se chegarão a tempo ao destino, ou terão atrasos na viagem, assim, contribui-se com o planejamento diário do usuário que não tendo alternativas para se deslocar a tempo, terá a oportunidade de decidir sobre o cancelamento do compromisso, avisar os interessados sobre o tempo estimado de atraso, entre outras.

Este artigo tem como objetivo apresentar as principais informações disponíveis para os usuários de transporte público através de aplicativos de celular nos grandes centros urbanos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico com os sistemas inteligentes de transporte.

2.1 Sistemas inteligentes de transporte (ITS)

Os Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) são considerados assim quando integram e implementam tecnologias de comunicação, controle, detecção de veículos e eletrônica para resolver e gerenciar os sistemas de tráfego (SINGH; GUPTA, 2015). Mesmo sendo um conceito utilizado há pelo menos duas décadas ainda é novo em países em desenvolvimento como o Brasil. Os autores acima classificam o ITS em quatro categorias principais: Sistema Avançado de Informações ao Viajante (ATIS), Sistema Avançado de Gerenciamento de Tráfego (ATMS), Sistema Avançado de Transporte Público (APTS) e Sistema de Gerenciamento de Emergência (EMS).

De acordo com Cunha et. al (2017). O ITS objetiva melhorar a segurança e a mobilidade aumentando a produtividade das pessoas com os efeitos nocivos do trânsito com a integração na comunicação de veículos e na infraestrutura da cidade. Além disso, melhorar a gestão de recursos urbanos aumenta a comodidade das pessoas através do uso de serviços informação e alerta o que facilita o fluxo de pessoas nas cidades (CUNHA et al., 2017).

2.2 Sistemas de transporte público

Os sistemas de transporte público são parte vital em qualquer cidade. O primeiro sistema de transporte público surgiu em Paris com o sistema de carruagens com itinerários fixos, tarifa e horários regulares criado por Blaise Pascal, em 1.662 (LOPES, 2018). E o primeiro registro de superlotação no transporte público data de 18 de março de 1662, durante a operação da primeira linha de carruagens que ligava porte Saint-Antoine e o Luxembourg, conforme "(...) a multidão nas ruas esperando uma carruagem, mas quando ela chega está cheia" (PÉRRIER, 1662; apud LOPES, 2018). Após 357 anos, os sistemas de transporte ainda continuam apresentando problemas operacionais, tais como a superlotação.

No Brasil, o sistema de transporte público surge com Sebastião Surigué, em 1.817 no Rio de Janeiro, explorando uma linha com aproximadamente 50 quilômetros, para o transporte de passageiros entre o Paço Imperial e a Fazenda Santa Cruz (GALHARDI, apud LOPES, 2018). Assim, apesar do Brasil ser um dos pioneiros em sistemas de transportes de passageiros, incluindo o BRT (*Bus Rapid Transit*), ainda não possui políticas públicas eficientes para a melhoria da mobilidade e o desenvolvimento das cidades e das pessoas.

Considerando os grandes centros urbanos, como Londres, Nova Iorque, São Paulo e Tóquio, observa-se que eles estão entre as maiores do mundo e milhares de habitantes, ver Tabela 1.

Tóquio é o centro urbano mais populoso do mundo e possui um dos sistemas de transporte mais conhecidos e estudados no planeta (HIPERCULTURA, 2017). Já Nova

Iorque teve investimentos de mobilidade ativa recentemente com a implantação de ciclovias e tem a segunda maior rede de Metrô do mundo (LOBO, 2019).

Tabela 1 - Dados Demográficos

Cidade	País	População	Território	Densidade
		Habitantes	Km ²	Populacional Km ²
Londres	Inglaterra	9.126.366	8.232	5.806
Nova Iorque	Estados Unidos	21.445.000	11.875	1.700
São Paulo	Brasil	20.850.000	3.043	6.900
Tóquio	Japão	37.900.000	8.547	4.400

Fonte: Adaptado de HiperCultura (2017) e Eurostat (2019)

No caso de Londres, esta possui o primeiro sistema de Metrô do Mundo além dos Famosos Double Decker vermelhos e foi considerado um dos oito melhores sistemas de transporte do mundo (MCKINSEY, 2018). E São Paulo é uma metrópole considerada a “Cidade Global” brasileira sendo a sua Região Metropolitana responsável por aproximadamente 17,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2016, a cidade possui complexos industriais e comerciais além de ser o grande polo de turismo de negócios do Brasil (EMPLASA, 2019).

2.3 Sistema de transporte público de Londres (Inglaterra)

O sistema de transporte de Londres é gerido pela *Transport for London - TfL* possuindo uma frota de 9.400 ônibus sendo muitos deles de tecnologia de combustível limpa como: Híbridos (Elétricos + Diesel), Células Hidrogênio e Elétricos a bateria (PEREIRA; FREDERICO, 2019). De acordo com Pereira e Frederico (2019) Londres possui um Sistema Inteligente de Transporte chamado de “iBus” que além do monitoramento por GPS possui um sistema de comunicação por voz, comunicação de dados via rádio GPRS e sistemas de informação para os passageiros. A rede de ônibus possui 700 linhas sendo 130 noturnas e 100 que operam durante 24 horas (PEREIRA; FREDERICO, 2019).

A rede metroviária de Londres também conhecida como “*Tube*” ou “*Underground*” possui 11 linhas com 270 estações, inclusive, algumas operam durante o período noturno (RODRIGUES, 2017). Além do “*Tube*” o sistema metro ferroviário de Londres conta com o *Docklands Light Railway - DLR*, tecnologia de transporte conhecido como “*Metroleve*” metropolitano com 31 km e 40 estações que atendem as regiões. O “*Railway*” que são os trens de passageiros que ligam Londres as cidades da “Grande Londres” e outras cidades inglesas. O “*Tram*” que são Veículos Leves sobre Trilhos - VLTs” além dos “*River Bus*” que são os barcos de passageiros que atendem diversas regiões da cidade.

2.4 Sistema de transporte público de Nova Iorque (Estados Unidos)

O sistema de transporte de Nova Iorque é gerido pela Metropolitan Transportation Authority - MTA. Segundo a MTA Bus (2016), as paradas de ônibus estão presentes em todas as esquinas da cidade de Nova Iorque sendo que a maioria delas possui um guia para usuários com as rotas e os horários de atendimento dos ônibus chamado de “*Guide-A-Ride*”. A frota de ônibus da cidade era de 5.710 ônibus em 2016 todos acessíveis para portadores de deficiência

(MTA BUS, 2016). São 238 linhas, 13 linhas de ônibus seletivos e 74 linhas de ônibus expressos. Que levam 2,4 milhões de passageiros por dia (MTA BUS, 2016).

A rede metroviária de Nova Iorque possui 27 linhas e 472 estações, opera 24 horas por dia, mas nem todas as estações são abertas durante o período integral (MTA BUS, 2016). Em geral, os trens circulam de segundas as sextas-feiras, no horário de pico, com intervalos a cada 2 a 10 minutos (das 6h30 às 9h30 e das 15h30 às 20h00); no entropico, os intervalos são a cada 5 a 10 minutos (9h30 às 15h30); à noite, a cada 5 a 12 minutos (das 20h00 às 00h00); na madrugada, a cada 20 minutos (das 00h00 às 6h30). E os trens variam de destino e número de carros durante o dia (MTA BUS, 2016).

Em Nova Iorque também serviços ferroviários metropolitanos como o *PATH*, um sistema ferroviário que liga Manhattan a Nova Jersey, operado 24 horas por dia (PATH, 2019). O *AirTrain JFK* que liga o Aeroporto John Fitzgerald Kennedy e a área central da cidade de Nova Iorque e possui 18 km de extensão (MOOVIT, 2019). O *AirTrain Newark* pequeno sistema de monotrilho que liga o Aeroporto Internacional de Newark a Rede de Trens Metropolitanos. Além dos serviços de Trens Metropolitanos da MTA Long Island Rail Road e New Jersey Transit (EWR, 2019).

2.5 Sistema de transporte público de São Paulo (Brasil)

São Paulo é a principal metrópole brasileira. O sistema de transporte municipal possui, aproximadamente, 14.500 ônibus monitorados por *Global Position System - GPS* e Transponder que percorrem em dias uteis cerca de três milhões de quilômetros em 200 mil viagens programadas em 1.300 linhas, sendo que 150 delas fazem parte do Noturno – Rede de ônibus da Madrugada, das 0 à 4h (SPTRANS, 2019).

A rede metroviária de São Paulo possui seis linhas com 96 km de extensão e 85 estações transportando cerca de 5 milhões de passageiros diariamente (METRÔ, 2019). Além do Metrô, a cidade de São Paulo é atendida pela rede de trens metropolitanos da CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos que possui sete linhas com 273 quilômetros de extensão e 94 estações em 23 municípios transportando cerca de 2,8 milhões de passageiros por dia útil (CPTM, 2019).

Além do Metrô e da CPTM o Governo do Estado é responsável pelas linhas de ônibus gerenciadas pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU que fazem ligações entre os 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo que juntos possuem aproximadamente 21,6 milhões de habitantes (IBGE, 2018 apud EMPLASA, 2019). A EMTU também gerencia os sistemas de transporte metropolitano nas outras quatro regiões metropolitanas do Estado de São Paulo: Baixada Santista, Campinas, Sorocaba e por fim Vale do Paraíba e Litoral Norte (EMTU, 2019).

2.6 Sistema de transporte público de Tóquio (Japão)

O sistema de ônibus de Tóquio não é muito utilizado, sendo mais uma alternativa ao uso do trem (JAPAN RAIL PASS, 2019). O sistema é operado pela Toei Transportation Bus e mais duas empresas privadas. De acordo com a Toei Transportation (2019), a frota é de 1.476 ônibus em 129 linhas que atendem 635.000 passageiros/diariamente.

O Metrô de Tóquio é operado por duas empresas a Toei Transportation e a Tokyo Metro. A Toei Subway opera 4 linhas: Asakusa, Mita, Shinjuku e Oedo. Somadas possuem 119 quilômetros e 106 estações (TOEI TRANSPORTATION, 2019). Já a Tokyo Metro opera

9 linhas: Ginza, Marunouchi, Hibiya, Tozai, Chiyoda, Yurakucho, Hanzomon, Fukutoshin que somadas possuem 195,1 quilômetros e 179 estações usados por 7,42 milhões de passageiros por dia (TOKYO METRO, 2018). A empresa atende os serviços de transporte de Tóquio e da região metropolitana, tornando-se parte da infraestrutura da cidade, e contribuindo para os deslocamentos dos passageiros diariamente.

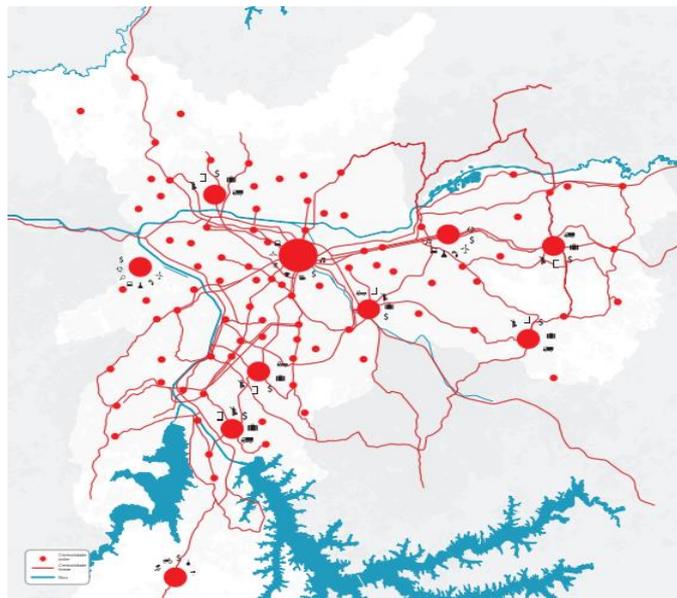
Por outro lado, a rede de Metrô é alimentada pelos Trens Metropolitanos de Tóquio com as seguintes linhas: Akabane, Akihabara, Ebisu, Hamamatsuchō, Ikebukuro, Kanda, Musashi-Kosugi, Nippori, Osaki, Shibuya, Shinagawa, Shinjuku, Shimbashi, Tokyo, Ueno e Yokohama são operados pela JR East Railways System (JR EAST, 2019).

A tarifação no transporte de Tóquio é por distância percorrida e o sistema por ser operado por empresas diferentes não é integrado, mas é possível adquirir passagens com desconto se for necessário utilizar os serviços de empresas diferentes (CIVITATIS, 2019).

3 MÉTODO

Este trabalho tem como foco o estudo das tecnologias ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) disponíveis aos usuários do sistema de transporte público na cidade de São Paulo em comparação as grandes metrópoles. A cidade de São Paulo está localizada na região sudeste do Brasil, latitude: -23.5489, longitude: -46.638823° 32' 56" Sul, 46° 38' 20" Oeste. Conforme apresentado previamente na Revisão de Literatura, a cidade de São Paulo, conta com uma rede de transportes públicos com 6 linhas de Metrô e 7 linhas de Trem Metropolitano e a rede intermunicipal de Ônibus Metropolitano conta com mais 6.200 ônibus aproximadamente (BAZANI, 2018). Com a densidade populacional de 6.900 habitantes/km², e a concentração de polos industriais e comerciais no Centro Expandido e regiões da Avenida paulista e Avenida Luís Carlos Berrini (SANTOS et. al, 2017), Figura 1.

Figura 1 – Mapa de polos produtivos da cidade de São Paulo



Fonte: Prefeitura do Município de São Paulo (2015)

Para a seleção das metrópoles utilizadas no estudo e comparação das ITS nos sistemas de transportes públicos, considerou a densidade populacional e a importância da cidade para seu país. Assim, obteve-se Londres, Inglaterra (Europa), Nova Iorque, EUA (América do Norte) e Tóquio, Japão (Ásia). Após a definição das cidades para o estudo, foi feito um levantamento bibliográfico direcionado sobre as cidades, principalmente, para conhecer sobre seus sistemas de transporte públicos.

Além disso, o levantamento considerou quais aplicativos estão presentes em nos sistemas de transportes públicos dessas cidades. Apesar das empresas públicas fornecerem sites para consultas de itinerários em suas respectivas cidades, e que existem outros aplicativos, este trabalho focou em analisar a utilização dos aplicativos Moovit, Google Maps e Citymapper pelos usuários das quatro cidades.

Os aplicativos foram analisados em três grupos, totalizando dez critérios: Grupo I relacionado às características do sistema de transporte público e seus serviços, abrangendo os critérios rotas (origem e destino), valor tarifário da viagem, preferência de modo de transporte e nível de lotação; Grupo II tratando do sistema de informação aos passageiros considerando os critérios de informação em tempo real, previsão de atrasos e informações de trânsito; Grupo III envolvendo a questão da integração do sistema de transporte público com outros modos de transportes, assim observou-se a integração com a mobilidade ativa, integração com carros de aplicativos e taxis e interação colaborativa do usuário (NATHANAIL, 2008; FERRAZ; TORRES, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aplicativos com informações sobre transporte público estão em franca expansão sendo que estão em constante evolução. O Google Maps leva certa vantagem, pois já vem instalado por padrão em *smartphones* com sistema Android, presente em na maioria dos *smartphones* em operação no Brasil, mas o Moovit e o Citymapper são igualmente bons e estão presentes em dezenas de cidades. A partir da seleção dos três aplicativos que estão presentes em todas as cidades estudadas foram realizadas as análises partindo dos critérios de avaliação e das informações fornecidas pelos aplicativos aos usuários dos sistemas de transportes públicos das cidades de Londres, Nova Iorque, São Paulo e Tóquio, ver Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de Avaliação

Grupos	Critérios	Aplicativos		
		Moovit	Google Maps	Citymapper
I	Rotas: Origem e Destino	SIM	SIM	SIM
	Valor Tarifário da Viagem	SIM	SIM	SIM
	Preferência de Modo de Transporte	SIM	SIM	NÃO
	Nível de Lotação	NÃO	SIM	NÃO

	Informações em Tempo Real	SIM	SIM	SIM
II	Previsão de atrasos	SIM	SIM	NÃO
	Informações de Trânsito	SIM	SIM	SIM
	Integração com "Mobilidade Ativa"	SIM	SIM	SIM
III	Integração com "Carros de Aplicativo" e Taxis	SIM	SIM	SIM
	Interação Colaborativa do Usuário	SIM	SIM	SIM

Fonte: Adaptado de Citymapper (2019), Moovit (2019), Costa (2018), Nathanail (2008) e Ferraz e Torres (2004)

Pode-se observar que o Google Maps atende todos os critérios avaliados, enquanto Moovit atende nove critérios e o Citymapper sete, não atendendo os critérios de preferência de modo de transporte, previsões de atraso e lotação (Tabela 2). Segundo Pereira (2017), as informações dos aplicativos são úteis aos usuários, pois permite saber a localização exata do ônibus, o tempo que ainda demorará, as rotas alternativas para um mesmo destino, os trechos em congestionamento e a acessibilidade.

4.1 Análise das características do sistema e do serviço de transporte urbano

Com relação ao critério Rotas Origem e Destino onde o usuário insere sua origem e seu destino no aplicativo e obtém o “melhor” caminho. O cálculo da rota e a definição dos detalhes do trajeto no ‘espaço origem e destino’, garante que uma viagem mais tranquila e bem-sucedida (STABELINI, 2018). Com relação ao critério todos os aplicativos, Moovit, Google Maps e Citymapper, de forma similar apresentam campos para inserção de origem e destino através do teclado ou de Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System* – GPS). Para os usuários habitantes locais, o recurso “rotas” é interessante pois permite que a melhor rota disponível seja traçada a partir da localização, gerando ganhos de tempo. Para os turistas o recurso se torna importante, pois além de oferecer além a melhor rota para o deslocamento também maior confiança e segurança devido à falta de conhecimento sobre a cidade visitada.

O critério Valor Tarifário da Viagem, teve como objetivo avaliar se o Aplicativo apresentava as informações tarifárias da viagem para o usuário, possibilitando o usuário realizar uma previsibilidade de custo da viagem. Nesse critério todos os aplicativos foram satisfatórios e atenderam a expectativa apresentando o custo de viagem criando uma previsibilidade financeira para o usuário.

No Brasil, onde as integrações tarifárias são mais complexas e a renda da população mais baixa, o acesso ao transporte público e a eficiência dependem muito das políticas tarifárias adotadas (RABAY; ANDRADE, 2019); e como mencionado anteriormente, o valor do transporte público pode comprometer até 33% do salário mínimo, o custo pode ser um fator determinante na escolha do usuário do modo de transporte para o deslocamento (EJZENBERG, apud, CARDOSO 2019). Apesar do modelo único de tarifa adotado em São Paulo, onde trajetos mais curtos fazem uma espécie de subsídio cruzado com os trajetos mais longos teoricamente feitos pela população menos favorecida economicamente, o sistema de transporte público ainda é considerado caro (CRUZ et al., 2018).

O objetivo do critério Preferência de Modo de Transporte é determinar a preferência do usuário para realização de viagens usando um modo de transporte ou intermodal. Nesse critério o aplicativo Citymapper não ofereceu de maneira simples e não atendeu esse critério. Por padrão os aplicativos traçam os caminhos mais rápidos, mas nem sempre é o mais confortável ou representa a preferência do usuário. Esse critério complementa o anterior, pois serve como um filtro para o usuário personalizar o seu modo de viagem de acordo com o que preferir naquele momento.

No critério Nível de Lotação, onde é apresentado para o usuário se o veículo em trajeto está lotado ou dentro do nível de conforto aceitável pela gestora do sistema de até 06 passageiros por m² (FERRAZ; TORRES, 2004; SPTRANS, 2017). O aplicativo Google Maps apresenta essa função, contudo, a informação é baseada em relatos dos próprios usuários que informam ao aplicativo o nível de lotação: 1) muitos lugares vazios; 2) alguns lugares vazios; 3) apenas espaço em pé; 4) apenas espaço em pé e apertado. Assim, aumenta a possibilidade do usuário tomar a decisão de embarcar ou aguardar um próximo embarque em melhores condições.

4.2 Análise do sistema de informações operacionais do transporte público

A informação em tempo real é importante para garantir a rapidez e eficiência nas tomadas de decisões, gerando vantagens competitivas (ROCHA, 2017), para quem utiliza e, também, quem opera o sistema de transporte público. Nesse critério de Informações em Tempo Real, o usuário pode clicar na parada de ônibus ou na estação de Metrô/Trem acessando as informações de quais linhas a atendem e quais os próximos horários. De acordo com Watkins et al. (2011), as pessoas podem economizar até 15% do tempo esperando ônibus, caso tenham acesso às informações em tempo real sobre o sistema de transporte público. Com relação aos aplicativos, todos apresentam funções semelhantes e equivalentes. Esse recurso é importante para os usuários, pois a partir dele é possível fazer alterações no percurso que havia planejado anteriormente ao acesso da informação.

A possibilidade de acessar as informações em tempo real sobre as operações de transporte de passageiros permite ao usuário identificar atrasos e outros problemas relacionados ao seu trajeto. Nesse sentido, foi analisado o critério Previsão de atrasos, observando se o aplicativo notifica o usuário em relação aos prováveis atrasos dos serviços de transporte. Esse critério foi atendido pelos aplicativos Moovit e Google Maps, contudo, enquanto o Google Maps apresenta a informação como “atraso”, o Moovit altera automaticamente o horário de passagem do ônibus e o usuário faz a “dedução do atraso”.

Ambos os recursos contribuem para a tomada de decisão do usuário e melhor planejamento do seu deslocamento, podendo buscar alternativas para alcançar o seu destino. Para os operadores dos sistemas de transporte por ônibus, os benefícios do cálculo de rota de uma viagem e seu planejamento são diversos, contudo, o principal é a redução de custos (STABELINI, 2018). A operação de uma linha de ônibus é uma atividade de rotina assim como o seu planejamento, contudo o cálculo de rota pode não ser prioritário (STABELINI, 2018).

Além disso, foram analisadas se o aplicativo dispõe de Informações de Trânsito, alertando os usuários sobre os possíveis congestionamentos das cidades e/ou problemas de tráfego durante o trajeto. Observou-se que Google Maps e Moovit apresentam essas informações, com uma vantagem para o Google Maps por ela ser mais visual e dedutiva que no Moovit. Com informações de tráfego o usuário pode decidir em alterar o modo de

transporte para evitar pontos de congestionamento, tais como a utilização de linhas de trem e/ou Metrô quando for possível.

Ônibus parados em congestionamentos demoram mais para chegar aos seus destinos, por isso acaba sendo necessário mais ônibus para realizar a operação. É possível analisar com as informações de congestionamento nas rotas disponíveis é possível esboçar estudos para que exista uma forma de prioridade para o transporte público como faixas exclusivas de ônibus ou corredores exclusivos, pois o custo com combustível de veículos parados em operação é elevado, além de comprometer o sistema mecânico exigindo mais manutenção do veículo (STABELINI, 2018).

4.3 Análise da integração do transporte público com outros modos de transporte

Mais recentemente tem se observado uma ênfase na mobilidade urbana realizada por meios não motorizados, sendo conhecido como mobilidade ativa, que utiliza apenas a força física do ser humano para realização do deslocamento entre origem e destino (LUNETAS, 2019). No critério Integração com Mobilidade Ativa, verificou-se se o aplicativo apresenta para o usuário rotas de bicicleta, ciclovias, e bicicletas compartilhadas. Todos os aplicativos apresentam essa interação com sistemas de bicicletas compartilhadas e patinetes, porém ainda é necessária a utilização dos apps oficiais dos serviços de compartilhamento de bicicletas e/ou patinetes correspondentes para utilizá-los.

O aplicativo Citymapper apresenta um ponto positivo, pois contabiliza quantas calorias são consumidas para realizar o trajeto a pé ou de bicicleta, o que pode ser um incentivo a mobilidade ativa. Mesmo com essa política de incentivo, não houve aumento na rede ciclo viária da Cidade de São Paulo desde 2016, não existe conexão com outros modos de transporte e as ciclovias são um modo importante de transporte na Cidade de São Paulo (ARIEDE et al., 2019).

Já a Integração com Veículos de Aplicativo e Táxis foi considerado se o aplicativo apresenta rotas alternativas com “Veículos de Aplicativo”, tais como Uber, 99, Cabify ou com Táxis. Todos os aplicativos fazem estimativas de valor e fazem comparações com o transporte público de forma satisfatória. Nota-se uma migração de usuários para a serviço de transporte por aplicativo para a realização de viagens complementares. Em 2017, a pesquisa Origem-Destino do Metrô apontou um aumento na utilização de táxis (24%), passando de 90,7 mil em 2007 para 112,9 mil, e se somadas aos veículos de aplicativos que foram contabilizados pela OD, mais 362,4 mil respostas, representando um aumento de 424% nesse modo de transporte (LOPES; PAULO, 2018).

Com relação ao critério é Integração colaborativa do usuário onde se verificou se o aplicativo tem alguma função para o usuário reportar algo que esteja ocorrendo durante a viagem, que em sua visão seja importante e representa a sua experiência de uso. Cada aplicativo apresenta uma maneira de interagir com os usuários, permitindo colaboração com serviços oferecidos pelas empresas dos aplicativos. Google Maps e Moovit tem um sistema de pontos para que o usuário receba recompensas e mude de nível. Tem a ferramenta “Meet” onde é possível localizar e ajudar os amigos a se deslocar através do aplicativo o que é interativo e interessante para os usuários.

O conceito de eficiência no uso de transporte público está além dos indicadores operacionais, pois atualmente, tem-se relacionado com a busca da melhoria de interação entre o sistema e os usuários, ajudando as pessoas a se deslocarem mais rápido e reduzir erros (AUAD; MENDES, 2014; apud. GARRETT, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A previsibilidade que os aplicativos disponibilizam para os seus usuários é algo muito importante para quem utiliza transporte público diariamente. Com os avanços tecnológicos de internet móvel e a popularização dos *smartphones*, essas informações passaram a circular com maior fluidez entre os bancos de dados e o público, sendo útil para auxílio na tomada de decisão dos usuários. Todos os aplicativos estudados fornecem experiências interessantes para quem os utiliza.

Com a previsão de lotação que foi lançada recentemente e com a popularização dessas informações é provável que ocorra um aumento na utilização dos aplicativos. Os sistemas inteligentes de transportes se mostram como ferramentas de suporte aos usuários que buscam facilitar o dia-a-dia e contribuir com o fluxo de passageiros mais eficientes, principalmente, com as cidades cada vez mais populosas e os serviços mais caros. A maioria da população mora distantes dos grandes centros, gerando necessidade de deslocamentos em grandes distâncias, custos elevados e baixa qualidade de vida. Nesse sentido, a mobilidade urbana é peça fundamental de uma cidade, e quando planejada gera ganhos para todos os envolvidos dentro do sistema de transporte público de passageiros, desde o usuário até o meio ambiente.

Para pesquisas futuras, sugere-se uma análise mais aprofundada da percepção dos usuários do sistema de transporte público de passageiros sobre os reais impactos dos aplicativos de celular no dia a dia e quais os principais problemas visualizados por esses usuários.

6 REFERÊNCIAS

ARIEDE, N.; OKADA, W.; LOPES, M. **SP não amplia malha cicloviária desde 2016; Prefeitura diz que espera audiências públicas: Rede de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas se mantém com 498 km há quase três anos. Prefeitura diz que discute plano com a sociedade.** 2019. Disponível em <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/04/03/sp-nao-amplia-malha-cicloviaria-desde-2016-prefeitura-diz-que-espera-audiencias-publicas.ghtml>. Acesso em 05/09/2019.

AUAD, Tássio de Oliveira Silva; MENDES, Luiz Felipe Carvalho. **APRIMORANDO A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICATIVOS MÓVEIS ATRAVÉS DA MINERAÇÃO DE DADOS. Caderno de Estudos em Sistemas de Informação**, Juiz de Fora, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://seer.cesjf.br/index.php/cesi/article/view/131>>. Acesso em 10/09/2019.

BAZANI, A. **EMTU: Frota mais velha, menos ônibus e queda no número de passageiros.** 2018. Disponível em <https://diariodotransporte.com.br/2018/03/15/emtu-frota-mais-velha-menos-onibus-e-queda-no-numero-de-passageiros/>. Acesso em 19/08/2019.

CARDOSO, W. **Justiça libera aumento no vale-transporte em São Paulo: Decisão faz a tarifa saltar de R\$ 4,30 para R\$ 4,57, com limite de 2 embarques em até 3 horas.** 2019. Disponível em <https://agora.folha.uol.com.br/sao-paulo/2019/08/justica-libera-aumento-no-vale-transporte-em-sao-paulo.shtml>. Acesso em 05/09/2019.

CITYMAPPER. **Making Cities Usable:** Cities are complicated. We use the power of open data, mobile and payment technology to make transport sustainable and hassle free. 2019. Disponível em <https://citymapper.com/company>. Acesso em 08/08/2019.

CIVITATIS. **Transporte em Tóquio:** As diferentes linhas de metrô, trem e ônibus conectam eficientemente todas as zonas da capital nipônica. 2019. Disponível em <https://www.tudosobretoquio.com/transporte>. Acesso em 19/08/2019.

CONCONI, A.; SUEIRO, V. **Quem usa ônibus e metrô gasta 1/3 do salário só para ir e voltar do trabalho.** 2019. Disponível em <https://www.estadao.com.br/infograficos/cidades,quem-usa-onibus-e-metro-gasta-13-do-salario-so-para-ir-e-voltar-do-trabalho,957650>. Acesso em 19/08/2019.

COSTA, M. **Google Maps: encontre opções de transporte público com acessibilidade.** 2018. Disponível em <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2018/03/google-maps-encontre-opcoes-de-transporte-publico-com-acessibilidade.ghtml>. Acesso em 08/08/2019.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO (METRÔ). Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo. **Empresa: Quem Somos.** 2019. Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx>. Acesso em 08/08/2019.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS (CPTM). Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo. **A companhia:** dados gerais. Disponível em <https://www.cptm.sp.gov.br/a-companhia/Pages/a-companhia.aspx>. Acesso em 08/08/2019.

CRUZ, J.S.; TAKETA, A.F.S.; TANAKA, W.Y; MACHADO, S.T. O valor da tarifa de transporte não corresponde a percepção da qualidade dos usuários da linha Estação Itaquera – Terminal Parque Dom Pedro II. **South American Development Society Journal**, Ed. Especial, 01, p. 137-157, 2018.

CUNHA, F., MAIA, G., CELES, C., GUIDONI, D., DE SOUZA, F., RAMOS, H., e VILLAS, L. A.(2017). **Sistemas de transporte inteligentes:** Conceitos, aplicações desafios. In: Livro de Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC'17).

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO (EMPLASA). **Região Metropolitana de São Paulo: Sobre a RMSP.** 2019. Disponível em <https://emplasa.sp.gov.br/RMSP>. Acesso em 05/09/2019.

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS (EMTU). **Quem somos.** 2019. Disponível em: <http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/quem-somos.fss>. Acesso em 05/09/2019.

EUROSTAT (Org.). **Population on 1 January by broad age group, sex and metropolitan regions.** 2019. Disponível em appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met_pjanaggr3&lang=en. Acesso em 10/09/2019.

EWR - NEWARK LIBERTY INTERNATIONAL AIRPORT. **Public Transportation.** 2019. Disponível em <https://www.newarkairport.com/to-from-airport/public-transportation>. Acesso em 05/09/2019.

FERRAZ, A.C.P.; TORRES, I.G.E. **Transporte público urbano.** São Carlos: RiMa, 2004.

HIPERCULTURA (Ed.). **Descubra os diferentes rankings das maiores cidades do mundo.** 2017. Disponível em <https://www.hipercultura.com/maiores-cidades-do-mundo/>. Acesso em 05/09/2019.

JAPAN RAIL PASS. **Como se deslocar em Tóquio?.** 2019. Disponível em <https://www.japan-rail-pass.pt/japao-em-trem/conselhos-viagem/como-de-deslocar-em-toquio>. Acesso em 08/08/2019.

JR-EAST - East Japan Railway Company. **JR-EAST - East Japan Railway Company.** 2019. Disponível em: <<https://www.jreast.co.jp/e/index.html/>>. Acesso em 05/09/2019.

LOBO, Renato. **As 10 maiores redes de Metrô do Mundo.** 2019. Disponível em <https://viatrolebus.com.br/2019/04/as-10-maiores-redes-de-metro-do-mundo-2/>. Acesso em 05/09/2019.

LOPES, M.; PAULO, P. P. **Em SP, a cada 4 chamados de táxi, 3 são por aplicativo e 1 pelo convencional:** Pesquisa feita desde 1967 foi realizada pela primeira vez desde o surgimento do transporte individual por aplicativos. 2018. Disponível em <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2018/12/12/em-sp-a-cada-4-chamados-de-taxi-3-sao-por-aplicativo-e-1-pelo-convencional.ghtml>. Acesso em 05/09/2019.

LOPES, Marcus. **Como nasceu o primeiro sistema de transporte coletivo do mundo.** 2018. Disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45587611>. Acesso em 19/08/2019.

LUNETAS (Ed.). **Andar a pé: como instigar a mobilidade ativa das crianças?:** Como ensinar meninas e meninos a transitarem pela cidade de forma segura quando desacompanhados?. 2019. Disponível em <https://lunetas.com.br/mobilidade-ativa/>. Acesso em 05/09/2019.

MCKINSEY & COMPANY (Comp.). **Elements of success: Urban transportation systems of 24 global cities.** Nova Iorque, 2018. 69 p. Disponível em https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Elements%20of%20success%20Urban%20transportation%20systems%20of%2024%20global%20cities/Urban-transportation-systems_e-versions.ashx. Acesso em 05/09/2019.

METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY – MTA. **How to Ride the Subway.** 2016. Disponível em web.mta.info/nyct/subway/howto_sub.htm. Acesso em 02/08/2019.

METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY - MTA BUS. **Buses.** 2016. Disponível em web.mta.info/nyct/facts/ffbus.htm. Acesso em 02/08/2019.

MOOVIT (Israel). **AirTrain: New York City - Todas as linhas de VLT.** 2019. Disponível em https://moovitapp.com/index/pt-br/transporte_p%C3%BAblico-lines-NYCNJ-121-775148. Acesso em 05/09/2019.

MOOVIT (Israel). **Utilizado por mais de 520 milhões de usuários.** 2019. Disponível em <https://company.moovit.com/pt>. Acesso em 08/08/2019.

MOOVIT (Israel). **Quanto tempo as pessoas geralmente gastam se deslocando com transporte público todos os dias?** 2019. Disponível em https://moovitapp.com/insights/pt-br/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_sobre_o_Transporte_P%C3%BAblico-commute-time. Acesso em 19/08/2019.

NAGARAJAN, Ramesh. **Take control of your commute with Google Maps.** 2018. Disponível em <https://www.blog.google/products/maps/take-control-your-commute-google-maps/>. Acesso em 01/10/2019.

- NATHANAIL, E. Measuring the quality of service for passengers on the Hellenic railways. **Transportation Research**, v. 42, p. 48-66, 2008.
- NEVES, B. **Conheça o Citymapper, o melhor app pra se deslocar em cidades grandes**. 2014. Disponível em <https://viagemeturismo.abril.com.br/materias/conheca-o-citymapper-o-melhor-app-para-se-deslocar-em-cidades-grandes/>. Acesso em 08/08/2019.
- PATH - THE PORT AUTHORITY OF NY & NJ (Org.). **Facts & Info**. 2019. Disponível em <https://www.panynj.gov/path/facts-info.html>. Acesso em 05/09/2019.
- PEREIRA, A.L.S.; FREDERICO, C. S. Os ônibus de Londres: estudo de um caso notável. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, São Paulo, v. 151, p.51-98, 2019.
- PEREIRA, D. **3 dos melhores aplicativos para quem anda de ônibus**. 2017. Disponível em <https://www.tecmundo.com.br/software/120031-confira-melhores-aplicativos-anda-onibus.htm>. Acesso em 05/09/2019.
- RABAY, L., & ANDRADE, N. P. (2019). **O uso de diferentes valores de tarifa como estratégia de transferência de demanda em sistemas de transporte público urbano**. *urbe*. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20180024. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.AO07>
- RIBEIRO, B.; KRUSE, T. **Em dez anos, população de menor renda migra para o carro e mais ricos adotam metrô na Grande São Paulo**: Pesquisa Origem Destino é feita pelo Metrô a cada década, desde 1967; para especialistas resultados mostram como as políticas de mobilidade dos governos municipal, estadual e federal acentuaram as diferenças entre as regiões. 2019. Disponível em <https://www.estadao.com.br/infograficos/cidades,em-dez-anos-populacao-de-menor-renda-migra-para-o-carro-e-mais-ricos-adotam-metro-na-grande-sao-paulo,891385>. Acesso em 05/09/2019.
- ROCHA, A. **A necessidade da informação em tempo real nos dias de hoje**. 2017. Disponível em <https://múltipeers.itpeers.com/2017/02/22/necessidade-da-informacao-tempo-real/>. Acesso em 05/09/2019.
- RODRIGUES, N. **Como é o transporte público em Londres. 2017**. Disponível em <https://www.brasileiraspelomundo.com/transporte-publico-em-londres-2-311071669>. Acesso em 02/08/2019.
- SANTOS, Ana Fernanda dos et al. TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS: ANÁLISE DE REDE DA ÁREA NORDESTE DA CIDADE DE SÃO PAULO. **South American Development Society Journal**, [s.l.], v. 3, n. 07, p.35-49, 6 abr. 2017. South American Development Society Journal. <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v3i7p35-49>.
- SÃO PAULO TRANSPORTE S/A (SPTRANS). **Procedimentos de avaliação dos serviços e índices (Anexo VI)**. Prefeitura de São Paulo: mobilidade e transporte, 2017.
- SÃO PAULO TRANSPORTE S/A (SPTRANS). Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes. **SPTrans: CENÁRIO**. 2019. Disponível em <http://www.sptrans.com.br/sptrans/>. Acesso em: 08 ago. 2019.
- SINGH, B.; GUPTA, A. Recent trends in intelligent transportation systems: a review. **Journal Of Transport Literature**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.30-34, 2015.
- SOUZA, F. **Transporte público em SP: Como é a rotina dos trabalhadores que passam quase um terço do dia dentro de ônibus, metrô ou trem**. 2019. Disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46226332>. Acesso em 19/08/2019.

STABELINI, D. **Calcular rota: a importância de planejar a viagem de motoristas.** 2019. Disponível em <https://blog.texaco.com.br/ursa/calcular-rota-a-importancia-de-planejar-a-viagem-de-motoristas/>. Acesso em 05/09/2019.

TOEI TRANSPORTATION. Bureau Of Transportation - Tokyo Metropolitan Government. **Outline of Toei Transportation.** 2019. 40 p. Disponível em https://www.kotsu.metro.tokyo.jp/eng/services/pdf/outline_of_toei_transportation_2018.pdf. Acesso em 08/08/2019.

TOKYO METRO. **Corporate Profile 2018.** 2018. 39 p. Disponível em <https://www.tokyometro.jp/corporate/profile/pdf/corporateprofile.pdf>. Acesso em 02/08/2019.

VIEIRA, Luciana. **Citymapper é ideal para quem vai viajar para Europa e Estados Unidos.** 2015. Disponível em <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/citymapper.html>. Acesso em 08/08/2019.

WATKINS, Kari Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s.l.], v. 45, n. 8, p.839-848, 2011.