

Influência do transporte por aplicativos na demanda por transporte público entre estudantes universitários da Região Metropolitana do Recife no contexto da pandemia da Covid-19



Mauricio Oliveira de Andrade

mauricio.andrade@ufpe.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7377-7668>

Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

aniso.brasileiro@ufpe.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1566-7241>

Sérgio Roberto Leal de Souza Jr.

sergioleal@outlook.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9734-4314>

Recibido: 10 de mayo de 2022. Aceptado: 29 de junio de 2022.

RESUMO

Este artigo analisa a influência do transporte por aplicativo na redução de demanda nos sistemas de transporte público coletivo entre estudantes universitários na Região Metropolitana do Recife antes e durante a pandemia da Covid-19. A literatura aponta que dependendo do contexto local, a relação entre o transporte público e os aplicativos pode ser de competição ou de complementação. Como a realidade imposta pela pandemia tem trazido fortes impactos na mobilidade urbana, buscou-se entender suas consequências nessa relação. O modelo escolhido foi a Regressão Logística. Um questionário via *web* obteve 404 entrevistas válidas. Os resultados indicam que houve redução na utilização dos dois modos durante a pandemia, sendo consideravelmente maior no sistema público. O principal motivo de uso do transporte público passou de estudo para trabalho, enquanto nos aplicativos deixou de ser o lazer. Maior escolaridade, disponibilidade de habilitação para dirigir e maior renda reduzem as chances de utilização do transporte público. Ter emprego formal e estudar presencialmente influencia positivamente o uso dos aplicativos. O transporte público foi o mais citado como substituto em caso de indisponibilidade dos aplicativos e vice-versa. No caso do transporte por aplicativo não

conduzir ao destino, o modo preferencial complementar foi o público. Conclui-se que os efeitos foram mais fortemente concorrenciais.

Palavras-chaves: Covid-19. Transporte por aplicativo. Transporte público. Modo substituto. Modo complementar.

Influence of ride-sourcing on the public transport demand among university students in the Metropolitan Area of Recife in the Covid-19 pandemic context

ABSTRACT

This article analyzes the influence of ride-sourcing in reducing demand on public transportation systems among university students in the Metropolitan Region of Recife before and during the COVID-19 pandemic. The literature points out that, depending on the local context, the relationship between public transport and ride-sourcing can be one of competition or complementation. Because the pandemic's reality has had a significant impact on urban mobility, we sought to comprehend its implications in this context. The model chosen was logistic regression. A questionnaire via the web obtained 404 valid interviews. The results indicate that there was a reduction in the use of both modes during the pandemic, with the public system being considerably higher. The main reason for the use of public transport shifted from study to work, while in ride-sourcing it was no longer leisure. Higher education, the availability of a driving license, and higher income reduce the chances of using public transportation. Being formally employed and attending class personally positively influences the use of ride-sourcing. Public transportation was the most cited as a substitute in the case of unavailability of ride-sourcing and vice-versa. If ride-sharing transportation did not lead to the desired destination, public transportation was the preferred complementary mode. It was concluded that the effects of competition were stronger.

Keywords: COVID-19. Ride-sourcing. Public Transport. Substitute mode. Complementary mode.

Palabras clave: COVID-19. Transporte por aplicación. Transporte público. Modo suplente. Modo complementario.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, nas principais metrópoles brasileiras, os sistemas de transporte público coletivo (TPC) vêm sistematicamente perdendo demanda. Segundo a Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos - NTU (2018), a demanda anual reduziu-se em 35,6% em 20 anos, sendo intensificada nos últimos cinco. Com o advento da pandemia da Covid-19, pela necessidade de distanciamento social e limitação em muitas atividades econômicas e sociais, o impacto no transporte público foi imediato em grande parte do mundo (Andrade *et al.*, 2021; Monahan e Lamb, 2021; Meredith-Karam *et al.*, 2021). No Brasil, segundo informações divulgadas pela representação nacional do setor de transportes urbanos, já no primeiro mês da pandemia, a demanda de passageiros apresentou redução média de 80,0% nas nove principais regiões metropolitanas (NTU, 2020). Essa redução ainda se manteve em 40,8% em fevereiro de 2021 em relação ao período pré-pandêmico, mesmo com a retomada gradual das atividades (Rabay *et al.*, 2021). Essa tendência consistente de perdas agravada pela pandemia tem afetado a sustentabilidade econômica dos sistemas públicos (Andrade *et al.*, 2021). Na Região Metropolitana do Recife (RMR), onde se aplica o

presente estudo, de 2013 a 2019 houve uma redução média acumulada na demanda de 29,2% (Grande Recife, 2019).

Para desafiar ainda mais essa tendência de redução da demanda por transporte público, surgem novas alternativas de mobilidade urbana, personalizadas às necessidades dos usuários e baseadas em aplicativos de smartphones. O desenvolvimento acelerado das tecnologias da informação e comunicação (TIC) representa a base para a emergência da mobilidade por demanda dinâmica, denominada de forma ampla internacionalmente por *ride-sourcing* e neste artigo, por transporte por aplicativo (TAP). Esses serviços de mobilidade se baseiam no compartilhamento de veículos, na utilização da internet móvel, em informações de localização por GPS e em verificações em tempo real da demanda de passageiros e da oferta de veículos. Além de prover um serviço equivalente aos tradicionais táxis com deslocamentos de porta-a-porta e com remuneração pela distância e tempo da viagem, às *ride-sourcing companies* disponibilizam previamente o valor da viagem com pagamento debitado em cartão utilizando dados cadastrados (Rayle *et al.*, 2016; Shaheen e Chan, 2016), ou também em espécie, como aceito no Brasil. Além disso, diante da tecnologia disponível, possibilita ao usuário prever e monitorar os tempos de espera. Por fim, e não menos importante, os custos envolvidos em geral são menores que os serviços de táxi e se compartilhados, tornam-se competitivos com o transporte público coletivo (TPC). Assim, esses fatores favoreceram uma aceitação maior pelo público dessa nova alternativa.

Segundo Zha *et al.* (2016), desde o surgimento em 2009, as *ride-sourcing companies* têm usufruído de grande sucesso comercial, no entanto, têm gerado muitas controvérsias, que decorrem da falta de amparo em muitas legislações nacionais e locais. No Brasil, esses serviços têm sido discutidos sob dois enfoques. Um considera o TAP integrante do sistema individual de transporte público, no qual cabe regulação pública local e outra que considera como atividade privada protegida pela direito constitucional do livre exercício da atividade econômica (Silva *et al.* 2018, 2020). Nesse embate, os taxistas representam uma das classes que mais pressionam o poder público contra o novo modo, pois o serviço oferecido é muito semelhante, com menor custo para passageiros e com taxas de autorização de valor irrisório para a exploração do serviço. Pressionados, os diversos níveis de poder público têm proposto legislações para permitir, limitar ou proibir a atuação dessa alternativa de transporte (Silva *et al.*, 2018). Entretanto, nos locais onde o serviço está autorizado, fatores como inovação e ampla aceitação pelo público têm possibilitado aos TAP conquistar espaços nas cidades. Como lacuna, em diversos contextos, não resta claro, principalmente no Brasil, os impactos causados na demanda de outros modos de deslocamento no meio urbano.

Como decorrência da pandemia da Covid-19, a redução da demanda desestabilizou profundamente os sistemas de mobilidade, com efeitos mais acentuados no TPC. Nesse contexto, Monahan e Lamb (2021) e Meredith-Karam *et al.* (2021) observaram nos Estados Unidos que o TAP absorveu parte dos passageiros que utilizavam o transporte coletivo, principalmente em horas de pico e próximo a centralidades. Loa *et al.* (2021), ao estudarem os efeitos da primeira onda da pandemia em Toronto (Canadá) sobre o *ride-sourcing* observaram que mais da metade dos antigos usuários informou não utilizá-lo, enquanto 54% afirmaram ter diminuído seu uso por preocupações com a exposição ao vírus. Os que informaram ter aumentado a frequência de uso, apresentaram como principal motivo a sensação de que o TPC é geralmente mais aglomerado e menos confiável.

Diante da crise crônica do transporte público no Brasil agravada pela eclosão da pandemia da Covid-19, este artigo busca avaliar a influência do TAP na RMR antes e durante a pandemia e seu nível de complementaridade ou competição com o TPC. Para tanto, realizou-se um inquérito amostral tendo como população estudantes universitários.

Justifica-se esse público por serem jovens adaptados ao uso das tecnologias, terem nível de educação muito acima da média da população, apresentarem um perfil de renda média acima da média populacional, além de pela idade, presume-se que a maioria não possui automóveis. Esse perfil se alinha com o público mais adepto do uso de TAP segundo a literatura. Além disso, é mais fácil realizar entrevistas via internet com estratégias de amostragem snowball atingindo estudantes das mais variadas instituições de ensino superior (IES) em toda a RMR, do que estudar a população em geral. Dessa forma, espera-se que a função de substituição (ou complementação) do TAP perante o TPC seja mais facilmente revelada nesse grupo.

Este artigo parte da hipótese que o TAP captura parte da demanda do sistema de transporte coletivo. Assim, têm-se como questões condutoras: até que ponto pode-se afirmar que o ride-sourcing atrai demanda de usuários cativos do transporte público? Quais fatores associados ao TAP por demanda afastam passageiros potenciais de TPC? Como estrategicamente lidar com a redução da demanda por transporte público devido à competição com esses modos alternativos? A pandemia de Covid-19 trouxe algum impacto nessa relação?

O artigo está organizado em seis seções. Esta introdução apresenta uma contextualização do tema proposto, o objetivo e as delimitações de escopo e sua área de abrangência. A segunda seção apresenta uma revisão da literatura de suporte. A seção 3 apresenta as características da população alvo e do sistema de transporte disponível. A seção 4 apresenta a metodologia e a 5, os resultados obtidos e comentários para atender aos objetivos propostos. A última seção apresenta as considerações finais, que comparam os resultados esperados sugeridos na literatura aos obtidos na pesquisa e apresentam as linhas de pesquisa que podem ser seguidas a partir deste estudo.

REVISÃO DA LITERATURA

Em revisão bibliográfica, Wang e Yang (2019) destacam que a escolha do modo de transporte depende principalmente das características do serviço, como por exemplo: preço, tempo de espera, tempo de viagem e tipo do veículo; bem como do perfil dos usuários: tamanho do grupo que irá fazer o deslocamento, orçamento disponível, elasticidade-preço e valor do tempo. Outras situações, como condições meteorológicas e congestionamentos também podem influenciar a demanda. O estudo ainda apresenta um amplo debate quanto aos impactos que o TAP causa sobre outros serviços de transporte. Há casos em que esse é complementar ao TPC, e outros nos quais compete. Em síntese, os autores salientam que os resultados divergem entre os diferentes estudos analisados em função dos contextos específicos a que estão submetidos. Etminani-Ghasrodashti e Hamidi (2019) em estudos em Teerã, também destacam essa dualidade entre competitividade e complementaridade, especialmente em áreas com pouco acesso por transporte público.

A depender da quantidade de passageiros viajando juntos e da distância percorrida, os custos envolvidos em utilizar o TAP podem ser próximos ou equivalentes aos custos do sistema coletivo. Nesses casos, o serviço por aplicativo pode ser mais atrativo que o público, pois, além do aspecto financeiro, é porta-a-porta e disponibiliza mais conforto. Nesse contexto, os serviços baseados nesses aplicativos têm potencial de captar passageiros também do transporte público, degradando as condições de sustentabilidade da mobilidade urbana (Tirachini e del Río, 2019 e Silva *et al.*, 2018), além de contribuírem para agravar a insustentabilidade financeira dos sistemas públicos (Andrade *et al.*, 2021).

Há estudos, no entanto, sugerindo que sistemas de mobilidade por demanda podem complementar sistemas públicos. Três situações são aqui trazidas: a) quando atendem melhor aos usuários que se encontram no limite do alcance da rede. Circella e Alemi, (2018) e Shaheen e Chan, (2016) afirmam que residentes em áreas periféricas, com baixa oferta de transporte público ou não atendidos, tendem a aumentar o uso do TAP; b) Habib (2019) em pesquisa de preferência revelada na região de Toronto (Canadá) observou que viagens por aplicativos tenderiam a suprir lacunas nos serviços de transporte público no pico do fim de tarde e nos horários de baixa oferta à noite; etc) ainda nessa linha de análise, Boisjoly *et al.* (2018), estudando os efeitos de fatores internos e externos, inclusive o *ride-sourcing*, na demanda por transporte público de 25 cidades dos Estados Unidos e do Canadá entre 2002 e 2015 aceitam inicialmente que o transporte por demanda pode complementar o sistema coletivo.

Young *et al.* (2020) em estudo também em Toronto destacam que o Uber pode ser considerado substituto ou complementar ao transporte público, a depender da comparação do tempo de viagem em cada modo. Hall *et al.* (2018) chegaram a conclusões também dicotômicas nos Estados Unidos, quando apontam que em sistemas públicos mais dispersos, o Uber produziu efeitos complementares; enquanto em sistemas maiores, o efeito foi de concorrência. Por sua vez, Nelson e Sadowsky (2018) verificam que duas situações temporais ocorrem nas maiores concentrações urbanas dos Estados Unidos. Em um primeiro momento, com a entrada da primeira empresa (Uber), houve um acréscimo no uso do TPC, possivelmente pela melhoria das conexões de “primeira” e “última milha” e assim, ajudava na complementaridade. Com a entrada da segunda empresa (Lyft), passou a haver uma queda do uso de transporte público, sugerindo como causa que a competição entre provedores reduz preços e aumenta o número de usuários deslocados do TPC. No entanto, essa última argumentação é refutada por Zha *et al.* (2016) em análise teórica microeconômica, ao sustentarem que a concorrência não leva necessariamente à redução de preços aos consumidores. Por essa razão, sugerem que os reguladores poderiam incentivar a fusão de plataformas e regulá-las diretamente com um monopólio. Grahn *et al.* (2020) concluem pela complexidade da classificação como de complementação ou substituição entre o TAP e o TPC, com influência de fatores como tipo de usuário, uso do solo, horários e motivos de viagem.

Do conjunto dos autores revisados em estudos em diversas partes do mundo pode-se extrair as características principais dos usuários de TAP: adultos jovens de renda mais alta que a média, com maior nível de educação, formalmente empregados, que não possuem automóveis e sem ou com poucos filhos. Nesta questão da propriedade de veículos, é importante destacar que na RMR as motocicletas representam cerca de 40% da frota veicular e isto provavelmente se diferencia da maioria dos países pesquisados. Influenciam ainda nas escolhas: o tempo de viagem, o tempo de espera e a comparação entre tarifas. Com relação às questões espaciais, favorecem a competição: uso do solo misto em áreas centrais congestionadas que concentram empregos, instituições universitárias, bares e restaurantes, associadas à escassez de estacionamentos. A ocorrência da complementaridade pode estar associada à proximidade de estações de transportes públicos ou corredores com alta densidade de paradas. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos fatores influentes identificados na literatura:

Tabela 1. Fatores influentes na competição/complementação entre TAP e o TPC. Fonte: Elaborado pelos autores.

Fatores	Autores
Perfil socioeconômico do usuário	
Faixa etária	Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Deka e Fei, 2019; Habib, 2019; Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Young e Farber, 2019. Yu e Peng, 2020; Shoman e Moreno, 2021; Yang <i>et al.</i> , 2021.
Renda familiar	Shoman e Moreno, 2021; Yang <i>et al.</i> , 2021; Yu e Peng, 2020; Tiracini e Del Rio, 2019; Deka e Fei, 2019; Alemi <i>et al.</i> , 2018; Dias <i>et al.</i> , 2017.
Nível de educação	Mohamen <i>et al.</i> , 2020; Deka e Fei, 2019; Alemi <i>et al.</i> , 2018; Rayle <i>et al.</i> , 2016.
Afinidade com tecnologias	Alemi <i>et al.</i> , 2018 ; Laviere <i>et al.</i> , 2018.
Situação de emprego	Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Young e Farber, 2019; Dias <i>et al.</i> , 2017.
Número de automóveis no domicílio	Shoman e Moreno, 2021; Yang <i>et al.</i> , 2021; Deka e Fei, 2019; Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Young e Farber, 2019; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Dias <i>et al.</i> , 2017.
Número de filhos na família	Dias <i>et al.</i> , 2017.
Motivo da viagem	Yang <i>et al.</i> , 2021; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Habib, 2019; Young e Farber, 2019.
Horário de utilização	Peng, 2020; Grahn <i>et al.</i> , 2020; Habib, 2019; Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Young e Farber, 2019.
Dia da semana	Shoman e Moreno, 2021; Grahn <i>et al.</i> , 2020; Yu e Peng, 2020; Gehrke <i>et al.</i> , 2019.
Condições meteorológicas	Liao, 2021; Grahn <i>et al.</i> , 2020; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Wang e Yang, 2019.
Duração da viagem	Liao, 2021; Grahn <i>et al.</i> , 2020; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Wang e Yang, 2019.
Tempo de espera	Sá e Pitombo, 2021; Yan <i>et al.</i> , 2019.
Tarifa	Sá e Pitombo, 2021.
Uso do solo	Liao, 2021; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Yu e Peng, 2019; Alemi <i>et al.</i> , 2018; Grahn <i>et al.</i> , 2020; Rayle <i>et al.</i> , 2016.
Densidade populacional	Liao, 2021; Yu e Peng, 2020; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Deka e Fei, 2019; Dias <i>et al.</i> , 2017.
Densidade de empregos	Yu e Peng (2020; Goodspeed <i>et al.</i> , 2019; Deka e Fei, 2019.
Congestionamentos	Grahn <i>et al.</i> , 2020; Wang e Yang, 2019.
Estacionamentos	Gehrke <i>et al.</i> , 2019.
Transporte Público	Young <i>et al.</i> , 2020, Liao, 2021.

Como relação às metodologias dos estudos relatados, observa-se a diversidade de modelos e métodos para analisar as relações entre o TAP e TPC. A Tabela 2 apresenta uma síntese dos principais:

Tabela 2. Métodos de análise extraídos da literatura revisada. Fonte: Elaborado pelos autores.

Método	Autores
Análises teóricas microeconômicas	Nelson e Sadowsky, 2018; Zha <i>et al.</i> , 2016.
Análise descritiva do perfil dos usuários e viagens	Loa <i>et al.</i> , 2021; Mohamen <i>et al.</i> , 2020; Gehrke <i>et al.</i> , 2019; Dias <i>et al.</i> , 2017; Rayle <i>et al.</i> , 2016.
Análise exploratória de dados	Goodspeed <i>et al.</i> , 2019.
Escolhas discretas com coleta de dados por preferência declarada ou revelada	Sá e Pitombo, 2021; Yan <i>et al.</i> , 2021; Yang <i>et al.</i> , 2021; Yan <i>et al.</i> , 2019; Abib, 2019; Boisjoly <i>et al.</i> , 2018; Lewis e MacKenzie, 2017.
Sistemas de equações estruturais	Etmnani-Ghasrodashti e Hamidi, 2019.
Séries longitudinais	Tirachini e del Río, 2019; Alemi <i>et al.</i> , 2018.
Logit binário e multinomial	Hall <i>et al.</i> , 2018; Young e Farber, 2019.
Análises espaciais	Laviere <i>et al.</i> , 2018; Yu e Peng, 2019.
Binomial negativo	Deka e Fei, 2019.
Aprendizado de máquina não supervisionado	Liao, 2021.
Probit ordenado	Loa <i>et al.</i> , 2021

CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO ALVO E DO SISTEMA DE TRANSPORTES

A população do estudo é representada por alunos de instituições de ensino superior (IES) públicas e privadas que estudam na RMR. A RMR é composta por 14 municípios com população estimada em quatro milhões de habitantes (IBGE, 2021). Segundo o Censo do Ensino Superior de 2019, funcionavam na RMR 136 IES. O Recife concentra 40% da população total da RMR e 80% das matrículas de estudantes universitários (INEP, 2020). Os oito maiores polos de ensino concentram cerca da metade dos 180.000 alunos matriculados em cursos presenciais e à distância. Desses estudantes, praticamente a metade estuda no turno da noite, fazendo com que o pico da movimentação nos deslocamentos de ida ou de volta do local de estudo seja o período horário tarde/noite. Neste período estão saindo do local de estudo os 8,88% dos alunos vespertinos e os 14,59% dos alunos em turno integral, além de estar indo para o local de estudo 48,98% dos estudantes da noite. Dessa forma, pode-se estimar que 72,45% dos estudantes se deslocam no período entre o fim da tarde e início da noite.

Serviços de TAP estão disponíveis em toda a Região Metropolitana do Recife desde 2016. No Recife, é oficialmente chamado de Transporte Remunerado Privado Individual de Passageiros (TRPIP), regulamentado por lei municipal (RECIFE, 2018). A “Uber” disponibiliza três categorias de serviços de transporte de passageiros no Recife (e região): Comfort, com carros melhores; UberX, com viagens mais baratas que o Comfort; e UberX Promo, com viagens ainda mais baratas que o UberX, mas com maior tempo de espera pelo veículo. A “99App” dispõe dos serviços de “99Pop” com motorista cadastrado e “99Taxi” com taxistas já regulares em seus municípios. Outras empresas não deixam claro quais as categorias de serviços disponíveis.

O sistema metropolitano de transporte coletivo é gerido pelo Grande Recife Consórcio de Transportes (GRCT) e é operado por 361 linhas de ônibus convencionais e duas linhas de BRTs, e dois sistemas metroferroviários, o veículo leve sobre trilhos (VLT) e o trem metropolitano. A operação da rede tem alcance metropolitano e permite integração entre linhas em terminais fechados. Apesar da perda de demanda em anos

recentes, o sistema é fundamental para o deslocamento da população, majoritariamente pobre e cativa do TPC. Em 2019, eram transportados em média 1.700.000 passageiros por dia útil nos modos rodoviários (GRANDE RECIFE, 2020) e cerca de 400.000 pelos modos metroferroviários (CBTU, 2021).

METODOLOGIA

Com base nas variáveis sugeridas pela literatura e na ausência de base de dados recentes oficiais de demandas espacializáveis, optou-se pela realização de entrevistas com estudantes que permitam realizar análises descritivas e estatísticas inferenciais por testes de hipóteses e aplicação de modelos de regressão logística binomial para avaliar os parâmetros influentes na competição/complementação entre o transporte público ou por aplicativo. A amostra para as condições de uma população estudantil de 178.548 com grau de confiança de 95% e nível de significância de 5% foi estimada em 400 entrevistas. Para tanto, foi preparado questionário disponibilizado em padrão google forms entre 1 e 30 junho de 2021 para estudantes universitários, que por estratégia snowball, tentou-se estendê-la a grande parte das IES públicas e privadas locais.

Inicialmente para validação da amostra são aplicados testes de hipóteses sobre a média, para verificar seu alinhamento com os dados da população obtida no Censo do Ensino Superior. Em seguida, é aplicado um conjunto de testes não paramétricos para amostras pareadas para verificar as mudanças nos períodos antes e durante a pandemia nas frequências e motivos de viagem e na relação de substituição e complementação do TAP e TPC. Nos testes, as hipóteses nulas se baseiam na não alteração estatisticamente significativa dos dados no período. A depender da variável analisada foram adotados os seguintes testes:

- » Teste de McNemar utilizado para verificar os efeitos das proporções de uma variável independente nominal e uma variável dependente numérica. Foi adotado na análise das mudanças nas proporções do uso dos modos de viagem.
- » Teste de Wilcoxon de diferenças pareadas utilizado para comparar duas amostras relacionadas para avaliar se as medidas centrais diferem. Utilizado para analisar mudanças nas frequências de uso.
- » Teste de Homogeneidade Marginal para testar a hipótese da existência ou não de diferenças significativas nas distribuições de variáveis categóricas de duas amostras pareadas. Foi utilizada para analisar as distribuições dos motivos de viagem.

Para analisar a influência de variáveis preditoras no uso por estudantes universitários da RMR do TPC e TAP (variáveis dicotômicas), no período anterior e durante a pandemia, foi adotado modelo de regressão logística. Busca-se assim estimar a probabilidade do uso dos modos de transportes analisados. Nela as variáveis independentes foram testadas pelo método stepwise, mantendo no modelo as variáveis que apresentem p-valor menor que 0,05. O modelo baseia-se nas seguintes equações:

$$P(Y) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \quad (1)$$

Onde:

$$Z = \beta_0 - \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 - \beta_n X_n + \epsilon \quad (2)$$

Os coeficientes $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ são estimados a partir dos dados levantados, pelo método da máxima verossimilhança. A partir do e^{β_n} determina-se o efeito que os coeficientes exercem sobre a chance de um evento ocorrer.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes da aplicação e análise do modelo de regressão logística fez-se necessário apresentar um resumo da amostra pesquisada e realizar análises exploratórias estatísticas comparadas por testes de hipóteses das variáveis consideradas.

Foram coletados dados socioeconômicos e de endereços das 404 entrevistas válidas. A Tabela 3 resume as características da amostra:

Tabela 3. Resumo descritivo dos dados socioeconômicos da amostra. Fonte: Elaborado pelos autores.

Idade	Média=27	Moda = 23	25% = 22	50% = 23,5	75%= 28
Gênero	Fem - 61,6%	Mas - 37,9%	Outro - 0,5%		
Renda (*)	< 1SM 17,1%	1 - 2SM 28,0%	2 - 3SM 16,8%	3-5SM 15,3%	>5SM 22,8%
Pessoas	1 - 6,7%	2 - 19,3%	3 - 28,2%	4 - 33,2%	>5 - 12,6%
Automóvel	Sim: 47,3%	Não: 53,7%			
Emprego	Sim: 43,7%	Não: 56,9%			
Escolaridade	Grad: 79%	Pós: 21%			

(*) Renda em salários mínimos (SM).

A amostra levantada apresenta renda familiar equivalente à renda familiar da RMR em praticamente todas as faixas, bem como, apresenta distribuição etária estatisticamente igual à da população estudada. Dessa forma, é possível observar na distribuição da amostra, a aderência aos valores do Censo do Ensino Superior (INEP, 2020) e a independência entre os diferentes grupos.

Nesta seção é feita uma análise exploratória dos dados referentes ao uso do Transporte Público Coletivo (TPC) e do Transporte por Aplicativo (TA) com relação à frequência, motivo, modo substituto e modo complementar. A Tabela 4 apresenta a situação dos usuários das duas alternativas estudadas em relação ao período anterior e durante a pandemia e a Tabela 5 apresenta a distribuição de frequência de uso, também antes e durante.

Tabela 4. Usos de TPC e TAP antes e durante a pandemia. Fonte: Elaborado pelos autores.

Antes	Uso do Transporte Público Durante			Uso do Ride-sourcing Durante		
	Usou	Não usou	Total	Usou	Não usou	Total
Usou	236 (58,9%)	124 (30,7%)	360 (89,1%)	290 (71,8%)	46 (11,4%)	336 (83,2%)
Não usou	2 (0,5%)	42 (10,4%)	44 (10,9%)	31 (7,7%)	37 (9,2%)	68 (16,8%)
Total	238 (58,9%)	166 (41,1%)	404 (100,0%)	321 (79,5%)	83 (20,5%)	404 (100,0%)

Tabela 5. Frequência de uso do TPC e TAP antes e durante a pandemia. Fonte: Elaborado pelos autores.

Frequência	TPC		TAP	
	Antes	Durante	Antes	Durante
Nenhuma	44 (10,9%)	166 (41,1%)	68 (16,8)	83 (20,5%)
1 a 3 vezes/mês	27 (6,7%)	106 (26,2%)	255 (63,1%)	218 (54,0%)
1 a 3 vezes/semana	40 (9,9%)	61 (15,1%)	64 (15,8%)	83 (20,5%)
4 a 5 vezes/semana	155 (38,4%)	50 (12,4%)	12 (3,0%)	15 (3,7%)
Diariamente	138 (34,2%)	21 (5,2%)	5 (1,2%)	5 (1,2%)

Com relação a todos os respondentes houve uma sensível redução de 89,1% para 58,9% do uso do TPC, quando comparados os períodos anteriores e durante a pandemia. Apesar das diferenças geográficas e socioeconômicas, a redução do uso do TPC se aproxima dos 54% de redução relatados por Loa *et al.* (2021) no Canadá. Quanto ao uso do TAP, observa-se uma redução de 83,2% para 71,8%, que pelo teste de McNemar ($\lambda^2 = 2,545$, e $p = 0,111$), demonstra-se não haver diferença significativa entre as proporções antes e durante a pandemia.

Como relação à frequência, entre os que utilizavam o TPC de 4 a 5 dias por semana houve uma queda durante a pandemia de 67,8% e entre os usuários diários de 84,8%. Em relação ao TAP, percebe-se pelo teste de Wilcoxon ($z = -1,709$ e $p = 0,087$), que não é possível negar a hipótese nula da igualdade de frequência entre as duas situações. Essa redução possivelmente deu-se por conta da redução na necessidade em usar o TPC no momento em que o ensino passa a ser prioritariamente remoto combinado com o fechamento provisório de outras atividades. Da análise desses dados conclui-se para o grupo pesquisado, que o TPC foi muito mais afetado do que o TAP nesse período, corroborando assim, com a literatura.

Tabela 6. Motivos de viagem para o TPC e TAP antes e durante a pandemia. Fonte: Elaborado pelos autores.

Motivo	TPC		TAP	
	Antes	Durante	Antes	Durante
Estudo	254 (70,6%)	43 (18,1%)	37 (11,0%)	23 (7,2%)
Trabalho	77 (19,0%)	94 (39,5%)	32 (9,5%)	64 (19,9%)
Lazer	12 (3,3%)	11 (4,6%)	184 (54,8%)	72 (22,4%)
Compras	6 (1,7%)	30 (12,6%)	14 (4,2%)	50 (15,6%)
Outros	11 (3,1%)	60 (25,2%)	69 (20,5%)	112 (34,9%)
Totais	360 (100%)	238 (100%)	336 (100%)	321 (100%)

A Tabela 6 apresenta as variações nas distribuições de motivos de viagem antes e durante a pandemia para o TPC e TAP. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese nula de que a distribuição dos motivos de viagem por TPC antes da pandemia é igual à distribuição durante a pandemia ($p = 0,000$). As maiores mudanças estão na redução do motivo de estudo (70,6% para 18,1%) e aumento nos motivos compras (1,7% para 12,6%) e outros (3,1% para 25,2%). Os motivos que mais demandaram o TAP antes e durante a pandemia foram lazer e outros, correspondendo juntos a 75,3% e 57,3% das viagens respectivamente. Contudo, o lazer teve uma queda de 54,8% antes da pandemia para 22,4% no segundo momento, enquanto outros cresceram de 20,5% para 34,9%. No que diz respeito aos outros três motivos de viagem, apenas estudo apresentou queda (de 11,0% para 7,2%); por outro lado, trabalho (de 9,5% para 19,9%) e compras (de 4,2% para 15,6%) apresentaram alta. Nos dois modos a queda na proporção de viagens para estudo seria esperada, dado que o ensino presencial foi quase que completamente substituído pelo ensino remoto.

Entre os usuários do TPC, caso esse não estivesse disponível na fase antes, 57,5% substituiriam a viagem pelo TAP, enquanto na fase durante, mesmo com a redução em números absolutos do TPC, a substituição pelo TAP aumentou para 63,44% das viagens, indicando uma possível relação entre os usuários dos dois modos de transporte. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese de que a escolha do modo substituído antes da pandemia é estatisticamente igual à escolha durante a pandemia ($p = 0,000$). Esse resultado praticamente coincide com o relatado por Goodspeed *et al.* (2019) em Michigan nos Estados Unidos, onde a substituição chega a 63%, embora se distanciem um pouco do verificado por Tirachini e del Río (2019) de 37,6% em Santiago do Chile.

Analisando-se a Tabela 7, observa-se que 89% antes e 92,2% durante a pandemia faziam viagens diretas por TAP, demonstrando assim o papel marginal da complementaridade com o TPC. No entanto, esses resultados estão relativamente próximos aos de Tirachini e del Río (2019), que verificaram 96,1% das viagens diretas e 3,2% complementadas exclusivamente por TPC.

Tabela 7. Modo complementar ao TAP antes e durante a pandemia. Fonte: Elaborado pelos autores.

Modo complementar	TAP	
	Antes	Durante
Viagem direta	299 (89%)	296 (92,2%)
TPC	37 (11%)	24 (7,5%)
Carro particular	0 (0,0%)	1 (0,3%)

Para avaliar a influência conjunta das características sociais, econômicas e geográficas (variáveis independentes) no uso de cada modo de transporte (variáveis dependentes) antes e durante a pandemia pelos estudantes da amostra (Tabela 8) foram construídos dois modelos de regressão logística. Por fim, considerando a possível relação existente entre o uso do TPC e o uso do TAP, cada um entra como variável independente na previsão do outro. Os resultados dos modelos e suas respectivas análises são apresentados nas seções seguintes.

Tabela 8. Variáveis testadas nos modelos de regressão logística (TPC e TAP). Fonte: Elaborado pelos autores.

Descrição	Tipo	Codificação
Uso do TPC ou Uso do TAP	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Pandemia	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Idade	Discreta	Em anos
Deficiência	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Gênero	Nominal	Masc. = 0 Fem. = 1 Outro = 2
Moradores	Discreta	Número de membros da família
Renda Familiar	Numérica	Em salários mínimos
Posse de veículo	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Posse de habilitação	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Trabalho	Nominal	Sim = 1; Não = 0
Escolaridade	Nominal	Graduação = 0 Pós-graduação = 1
Modelo de estudo	Nominal	Distância = 0 Presencial = 1; Híbrido = 2
Distância	Numérica	Em quilômetros

(*) Nas variáveis nominais a categoria de referência é codificada como =0.

A inserção das variáveis no modelo de TPC pelo método stepwise resultou em uma função de regressão logística com sete variáveis independentes: “Pandemia”, “Uso do TAP”, “Renda”, “Posse de veículo”, “CNH”, “Escolaridade” e “Modo de ensino”. Esse é significativo com um $\chi^2_7 = 342,894$ para um $p < 0,001$, o que significa que é possível rejeitar a hipótese nula de que os parâmetros de todos os preditores sejam iguais a zero (ao nível de significância de 5%). O R^2 de Negelkerke foi de 0,507. A Tabela 9 apresenta os parâmetros do modelo, com respectivas razões de chance e intervalo de confiança:

Tabela 9. Modelo de Regressão Logística referente ao Uso do TPC. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Pandemia	-1,858	0,335	30,804	< 0,001	0,156	0,081 - 0,301
Uso do TAP	1,907	0,263	52,664	< 0,001	6,736	4,024 - 11,276
Renda	-0,163	0,027	37,993	< 0,001	0,846	0,806 - 0,895
Veículo	-0,645	0,240	7,215	0,007	0,525	0,328 - 0,840
CNH	-0,983	0,227	18,799	< 0,001	0,374	0,240 - 0,583
Escolaridade	-0,905	0,255	12,593	< 0,001	0,405	0,246 - 0,667
Ensino	0,780	0,298	6,838	0,009	2,182	1,216 - 3,915
Constante	2,139	0,422	25,698	< 0,001	8,487	-

Não foram significativas a 5%: Idade, deficiência, gênero, quantidade de moradores, Trabalho e distância. A equação 3 que define o modelo, está assim formulada:

$$P(TPC) = \frac{e^z}{1 + e^z} \#(3)$$

Onde:

$$Z = 2,139 - 1,858(Pandemia) + 1,907(Usa\ do\ TAP) - 0,163(Renda) - 0,645(Veículo) - 0,983(CNH) - 0,905(Escolaridade) + 0,780(Modo\ de\ ensino)\#(4)$$

A partir dos dados da Tabela 9, observa-se o impacto de cada variável na chance de utilizar o TPC. Dentre os redutores, a pandemia de Covid-19 apresentou-se como o principal fator de redução das chances de uso do TPC em 84,4% (1 - 0,156), mantendo-se todas as demais variáveis inalteradas. Habilitação para dirigir e a posse de veículo apresentam reduções de 62,6% (1 - 0,374) e 47,5% (1 - 0,525), respectivamente. A mudança de graduação para pós-graduação diminui a chance de utilizar o TPC em 59,5% (1 - 0,405). Já o aumento em um salário mínimo na renda familiar diminui a chance em 15,4% (1 - 0,846). Por outro lado, ser usuário de TAP aumenta a chance em usar o TPC em 573,6% (6,736 - 1). Por fim, estar estudando nas modalidades presencial ou híbrida aumenta em 118,2% (2,182 - 1) a chance de utilização do TPC.

No segundo modelo foi considerado como variável dependente o do TAP, sendo “sim” ou “não” as possíveis respostas. Foram testados os mesmos previsores no modelo da seção anterior, inserindo-se o TPC com variável independente e o TAP como variável dependente. A variável *dummy* da pandemia também foi incluída neste modelo.

A razão de chances e seu intervalo de confiança para 95% dos casos, bem como a listagem dos resíduos acima de duas vezes o desvio padrão foram solicitados. Foi utilizado o método *Stepwise*, que inclui os preditores de acordo com a maior estatística *z* de Wald, desde que ainda apresente significância menor que 0,05.

Considerando o método *Stepwise* de inserção de variáveis no modelo, o *software* incluiu três variáveis independentes além da constante (Tabela 10) até verificar que todas as demais variáveis não possuíam significância suficiente para entrar no modelo. Dessa forma, o modelo com as cinco variáveis foi significativo com um $\chi^2_4 = 85,664$ para um $p < 0,001$, o que significa que é possível rejeitar a hipótese nula de que os parâmetros de todos os preditores sejam iguais a zero (ao nível de significância de 5%). O R^2 de Negelkerke foi de 0,163. Na Tabela 58 verifica-se que modelo com melhor ajuste contém as seguintes variáveis independentes: “Uso do TPC”, “Posse de veículo” e “Trabalho”.

Tabela 10. Modelo de Regressão Logística referente ao Uso de TAP. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Uso do TPC	1,561	0,200	60,978	< 0,001	4,763	3,219 - 7,047
Posse de veículo	- 0,502	0,208	5,805	0,016	0,605	0,402 - 0,911
Trabalho	0,548	0,195	7,863	0,005	1,730	1,179 - 2,537
Constante	0,476	0,238	4,020	0,045	1,610	-

A equação que define o modelo, incluindo a constante, está apresentada da seguinte forma:

$$P(TAP) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \#(5)$$

Onde:

$$Z = 0,476 + 1,561(Usa\ do\ TPC) - 0,502(Veículo) + 0,548(Trabalho) \#(6)$$

A partir da Tabela 10, verifica-se que a posse de um veículo na residência do entrevistado diminui em 39,5% (1 - 0,605) a chance de usar o TAP. O uso do TPC, por sua vez, aumenta a chance de uso do TAP em 4,763 vezes. Já o entrevistado possuir vínculo empregatício aumenta em 73,0% a chance de utilização do TAP. Importante observar que neste modelo a pandemia da Covid-19 não apresentou impacto significativo ($p = 0,065$), logo não consta na equação final.

A partir da razão de chances dos modelos apresentados nas Tabelas 9 e 10 pode-se fazer uma análise comparativa em relação às variáveis independentes. Os modelos mostram que o TAP e o TPC são significativos como preditores da relação entre eles. Ou seja, para os usuários de TPC, utilizar o TAP e possuir veículo ou para usuários do TAP, usar o TPC e possuir veículo afetam seus usos. Interessante ressaltar que, apesar de serem concorrentes em muitos casos, o uso desses modos para o público analisado afetam positivamente o uso do outro. Além disso, conforme percebido na análise exploratória, os usuários do TAP e do TPC declaram o outro como principal substituto em caso de indisponibilidade de sua escolha prioritária. Ainda, dentre os usuários de TAP que informaram a necessidade de complementar suas viagens, a quase a totalidade deles citou o TPC. Esse comportamento dual de concorrência e complementaridade alinha-se com literatura já citada.

Por outro lado, a propriedade de veículo afeta negativamente a escolha dos dois modos. Ou seja, quem possui veículo particular tem mais possibilidades de não utilizar modos coletivos ou compartilhados com relatado na literatura por Dias *et al.* (2017), Deka e Fei (2019), Young e Farber (2019), e Yang *et al.* (2021), embora Tirachini e del Río (2019) em seus estudos afirmem o oposto em relação ao TPC.

A mudança de nível de escolaridade de “graduação” para “pós-graduação” apresentou impacto negativo na probabilidade de escolha pelo TPC, sendo mais intenso entre os homens e sem efeitos para as mulheres. Por outro lado, a elevação na escolaridade no grupo feminino impactou positivamente a escolha pelo TAP. Esta situação alinha-se aos resultados observados por Rayle *et al.* (2016), Dias *et al.* (2017), Alemi *et al.* (2018), Tirachini e del Río (2019), Deka e Fei (2019) e Yu e Peng (2019).

A renda familiar apresentou impacto negativo significativo apenas no uso do TPC, não influenciando o uso do TAP. Apesar de esse resultado divergir dos apresentados por Dias *et al.* (2017), Tirachini e del Río (2019), Deka e Fei (2019), e Yang *et al.* (2021) que ressaltam que usuários de TAP detém maior renda. Ressalta-se que cada um dos estudos citados foi aplicado a grupos sociais mais amplos, não apenas a estudantes. Deter vínculo empregatício impactou positivamente na escolha pelo TAP, alinhando-se aos estudos de Dias *et al.* (2017) e Young e Farber (2019), embora não seja relevante no uso do TPC.

No grupo estudado majoritariamente jovem, a idade não apresenta influência diferencial significativa no uso do TAP, ao contrário do que relatam os estudos de Rayle *et al.* (2016), Dias *et al.* (2017), Alemi *et al.* (2018), Goodspeed *et al.* (2019), Deka e Fei (2019), Yu e Peng (2019), Habib (2019), Young e Farber (2019) e Yang *et al.* (2021) aplicados a públicos de distribuição etária mais ampla.

A pandemia da Covid-19 apresentou forte impacto negativo na escolha pelo TPC, efeito esse já era esperado pela redução da atividade econômica e social. No entanto, o uso do TAP na pandemia não foi afetado significativamente. O impacto da pandemia no uso do TPC e TAP também foi estudado por Monahan e Lamb (2021), ressaltando que o efeito foi mais intenso no TPC. Loa *et al.* (2021) mostraram em seu estudo, realizado com populações amplas, que mais da metade dos usuários do TAP diminuíram a frequência de viagens. Meredith-Karam *et al.* (2021) mostraram que antes da pandemia cerca de metade das viagens de TAP poderiam ser consideradas concorrenciais ao TPC e que durante a pandemia, essa taxa caiu a 14% (aumentando as viagens independentes e as complementares).

Por fim, o ensino presencial ou híbrido afetou positivamente apenas no uso do TPC. A maior quantidade de moradores na residência no modelo de TPC afeta positivamente apenas os homens. A maior distância entre a residência e o polo de ensino, afeta negativamente apenas o uso do TAP pelas mulheres. Por fim, a condição de deficiência do usuário foi a única variável que não apresentou relevância nos modelos.

CONCLUSÕES

Este artigo busca entender se há relação de complementaridade ou substituição entre o transporte por aplicativo e o transporte público coletivo, considerando estudantes universitários da RMR no contexto anterior e durante a pandemia da Covid-19.

Na análise descritiva e de testes de hipóteses observou-se uma redução considerável no uso do TPC, e de forma mais branda no TAP. A frequência de uso do modo coletivo reduziu-se, enquanto cresceu nos aplicativos. O principal motivo de viagem do transporte público deixou de ser estudo e passou a ser trabalho, sendo importante lembrar que a amostra foi constituída exclusivamente por universitários. Por sua vez, o principal motivo de utilizar o TAP deixou de ser o lazer e passou a outros motivos mais cotidianos como estudo, trabalho e compras.

A partir das regressões logísticas observou-se que alguns fatores influenciam significativamente o uso dos modos, sendo que a propriedade de veículo afeta negativamente a escolha dos dois modos avaliados. O aumento da escolaridade afeta negativamente a escolha pelo transporte público. O aumento da renda familiar apresentou influência negativa no uso do TPC, enquanto não influenciou no TAP. Ser formalmente empregado influenciou positivamente na escolha pelo TAP, embora não tenha afetado o TPC. O modo de ensino presencial ou híbrido impactou positivamente apenas no uso do TPC. A quantidade de moradores na residência e a distância entre residência e a IES não apresentaram influência relevante.

No levantamento dos resultados, observou-se que o TAP foi o mais citado como substituto do TPC, bem como esse foi o mais citado pelos usuários de TAP como substituto nos dois momentos. Além disso, parcela dos usuários de TAP disse complementar a viagem com outro modo, sendo que quase todos citaram o TPC. Nos modelos de regressão mostrou-se a forte relação entre as duas alternativas, de modo que usar uma delas é um forte fator de aumento na probabilidade do uso da outra.

Assim, a partir dos dados de substituição, é possível afirmar que existe uma relação de concorrência entre o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo para os universitários entrevistados, sendo isto compatível com as informações de outros estudos, apesar da diferença nos contextos geográficos, sociais e econômicos. É possível dizer que essa concorrência é acentuada por fatores como vínculo empregatício, que

eleva a chance de utilização do TAP, ao mesmo tempo, que reduz a chance de utilização do TPC pelo aumento de renda associado. Apesar disso, não é possível deixar de afirmar que a relação entre o *ridesourcing* e o transporte público coletivo pode ser de complementaridade. O fato de a utilização de um destes modos aumentar as chances de utilização do outro, bem como cada um ser o mais citado como o modo substituto do outro, deixa claro que a relação custo-benefício dos dois para o usuário está muito próxima, sendo equivalentes em utilidade em muitos casos.

Para aumentar ainda mais a complexidade desta relação, a pandemia da Covid-19 apresentou forte influência na frequência de uso do TPC, enquanto esse efeito foi mais fraco no TAP. Nas regressões observou-se forte influência da crise sanitária na redução do uso do TPC, enquanto apresentou-se como fator de aumento para o gênero feminino na escolha pelo transporte por demanda. Assim, como previsto, é possível afirmar que a nova realidade sanitária trouxe fortes impactos negativos para o TPC. Isso pode estar fortemente associado à redução da necessidade de viagens por conta do ensino remoto para quase todos os estudantes, associado ao maior risco sanitário causado pelas comuns aglomerações no transporte público.

Como sugestões para estudos futuros, recomenda-se a ampliação da população para além de universitários; a inclusão de todos os modos de deslocamento a fim de avaliar o impacto de cada um deles no transporte público coletivo; a inclusão de variáveis do ambiente construído e de acessibilidade nos modelos e a realização do mesmo estudo após o final da pandemia para analisar seus efeitos e se deixaram sequelas permanentes na mobilidade urbana. Recomenda-se ainda, observar e incorporar em pesquisas futuras, os limites da comparação dos modos de transporte analisados neste artigo entre países com estruturas sociais, espaciais e de transportes distintas.

BIBLIOGRAFIA

- » ALEMI, F.; CIRCELLA, G.; HANDY, S. e MOKHTARIAN, P. (2018). *What influences travelers to use Uber?*. Exploring the factors affecting the adoption of on-demand ride services in California. *Travel Behaviour and Society*, v. 13, 88-104.
- » ANDRADE, M. O.; LIMA NETO, O. C. C. e RABAY, L. (2021). O desafio da sustentabilidade nos transportes públicos e na mobilidade urbana em face da pandemia da COVID-19 na realidade brasileira. *Revista Transporte y Territorio* (25) (julio-diciembre, 2021): 113-137. doi: 10.34096/rtt.i25.10960.
- » BOISJOLY, G.; GRISÉ, E.; MAGUIRE, M.; VEILLETTE, M.; DEBOOSERE, R.; BERREBI, E. e EL-GENEIDY, A. (2018). *Invest in the ride*. A 14-year longitudinal analysis of the determinants of public transport ridership in 25 North American cities. *Transportation Research Part A*, v. 116, 434-445.
- » CIRCELLA, G. e ALEMI, F. (2018). Chapter Five - Transport Policy in the Era of Ridehailing and Other Disruptive Transportation Technologies. *Advances in Transport Policy and Planning*, v. 1, 119-144.
- » ETMINANI-GHASRODASHTI, R. e HAMIDI, S. (2019). Individuals' Demand for Ride-hailing Services: Investigating the Combined Effects of Attitudinal Factors, Land Use, and Travel Attributes on Demand for App-based Taxis in Tehran, Iran. *Sustainability*, v. 11, Nº20, 5755-5773.
- » DEKA, D. e FEI, D. (2019). A comparison of the personal and neighborhood characteristics associated with ridesourcing, transit use, and driving with NHTS data. *Journal of Transport Geography*, Nº76, 24-33.
- » GEHRKE, S. R.; FELIX, A. e REARDON, T. G. (2019). Substitution of Ride-Hailing Services for More Sustainable Travel Options in the Greater Boston Region. *Transportation Research Record*, v. 2673, Nº1, 438-446.
- » GOODSPEED, R.; XIE, T.; DILLAHUNT, T. R. e LUSTING, J. (2019). An alternative to slow transit, drunk driving, and walking in bad weather: An exploratory study of ridesourcing mode choice and demand. *Journal of Transport Geography*, v. 79, Nº102481, 1-12.
- » GRANDE RECIFE Consórcio de Transporte Metropolitano, Anuário Estatístico - 2019, https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/wp-content/uploads/2020/11/Anuario_2019_V_1_o.pdf.
- » GRAHN, R.; QIAN, S.; MATTHEWS, H. e HENDRICKSON, C. (2020). Are travelers substituting between transportation network companies (TNC) and public buses? A case study in Pittsburgh. *Transportation*, v. 48, 977-1005.
- » HABIB, K. N. (2019). Mode choice modelling for hailable rides: An investigation of the competition of Uber with other modes by using an integrated noncompensatory choice model with probabilistic choice set formation. *Transportation Research Part A*, Nº129, 205-216.
- » HALL, J.; PALSSON, C. e PRICE, J. (2018). Is Uber a substitute or complement for public transit? *Journal of Urban Economics*, Nº108, 36-50.
- » LIAO, Y. (2021). Ride-sourcing compared to its public-transit alternative using big trip data. *Journal of Transport Geography*, Nº95, 103135.

- » LOA, P.; HOSSAIN, S.; LIU, Y. e HABIB, K. (2021). How have ride-sourcing users adapted to the first wave of the COVID-19 pandemic? evidence from a survey-based study of the Greater Toronto Area. *Transportation Letters*, v. 13, 404-413.
- » MEREDITH-KARAM, P.; KONG, H.; WANG, S. e ZHAO, J. The relationship between ridehailing and public transit in Chicago: A comparison before and after COVID-19. *Journal of Transport Geography*, N°97, 103219.
- » MONAHAN, T. e LAMB, C. (2021). Transit's downward spiral: Assessing the social-justice implications of ride-hailing platforms and COVID-19 for public transportation in the US. *Cities*, N°120, 103438.
- » NELSON, E. e SADOWSKY, N. (2018). Estimating the Impact of Ride-Hailing App Company Entry on Public Transportation Use in Major US Urban Areas. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, v. 19, N°1, 01-21.
- » NTU (2020). O vírus que atropelou o Brasil. *NTU*. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idArea=10&idNoticia=1364> (13/03/2022).
- » RAYLE, L.; DAI, D.; CHAN, N.; CERVERO, R.; e SHAHEEN, S. (2016). Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, N°45, 168-178.
- » RABAY, L.; MEIRA, Leonardo H.; ANDRADE, Mauricio O. e OLIVEIRA, L. K. (2021). A portrait of the crisis in the Brazilian urban bus system: An analysis of factors influencing the reduction in usage. *Case Studies on Transport Policy*, Volume 9, Issue 4, December 2021, Pages 1879-1887. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.009>.
- » SÁ, A. e PITOMBO, C. (2021). Methodological proposal for stated preference scenarios regarding an exploratory evaluation of ride-hailing implications on transit: A Brazilian context analysis. *Case Studies on Transport Policy*, N°9, 1727-1736.
- » SHAHEEN, S. e CHAN, N. (2016). Mobility and the Sharing Economy: Potential to Facilitate the First- and Last-Mile Public Transit Connections. *Built Environment*, v. 42, N°4, 573-588.
- » SILVA, L. A. S.; ANDRADE, M. O.; MAIA, M. L. A., How does the ride-hailing systems demand affect individual transport regulation. *Research in Transportation Economics*, v. 69, 2018, 600-606. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.06.010>.
- » TIRACHINI, A. e DEL RÍO, M. (2019). Ride-hailing in Santiago de Chile: Users' characterisation and effects on travel behaviour. *Transport Policy*, N°82, 46-57.
- » WANG, H. e YANG, H. (2019). Ridesourcing systems: A framework and review. *Transportation Research Part B*, N°129, 122-155.
- » YAN, X.; LEVINE, J. e ZHAO, X. (2019). Integrating ridesourcing services with public transit: An evaluation of traveler responses combining revealed and stated preference data. *Transportation Research Part C*, N°105, 683-696.
- » YANG, H.; ZHAI, G.; YANG, L. e XIE, K. (2021) How does the suspension of ride-sourcing affect the transportation system and environment? *Transportation Research Part D*, N°102, 103131.
- » YU, H. e PENG, Z. (2019). Exploring the spatial variation of ridesourcing demand and its relationship to built environment and socioeconomic factors with the geographically weighted Poisson regression. *Journal of Transport Geography*, N°75, 147-163.

- » YOUNG, M.; ALLEN, J. e FARBER, S. (2020) Measuring when Uber behaves as a substitute or supplement to transit: An examination of travel-time differences in Toronto. *Journal of Transport Geography*, v. 82, N^o102629, 1-11.
- » ZHA, L.; YIN, Y. e YANG, H. (2016). Economic analysis of ride-sourcing markets. *Transportation Research Part C*, N^o71, 249-266.

Mauricio Oliveira de Andrade / mauricio.andrade@ufpe.br

Engenheiro, Mestre e Doutor em Engenharia Civil – Transportes e Gestão das Infraestruturas pela UFPE, Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e Vice-coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE..

Anísio Brasileiro de Freitas Dourado / anisio.brasileiro@ufpe.br

Engenheiro, Professor do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFPE, Doutor pela École Nationale des Ponts et Chaussées, França.

Sérgio Roberto Leal de Souza Jr. / sergioleal@outlook.com

Mestre em Engenharia Civil na área de Transportes e Gestão de Infraestruturas pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE). Atualmente é Técnico em Edificações na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).