

HÁBITOS E COMPORTAMENTOS RELACIONADOS À MOBILIDADE ANTES E DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL

Carolina Silva Costa

Cira Souza Pitombo

Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO

Este artigo visa identificar os principais hábitos de mobilidade urbana dos brasileiros antes e durante a pandemia da COVID-19, através de dados de duas amostras de questionário *online* de Preferência Revelada e análise comparativa utilizando testes para amostras independentes e o algoritmo CART (*Classification And Regression Tree*). Os resultados demonstram que o *ridesourcing* era utilizado para realização de viagens com motivo trabalho, estudos e lazer antes da pandemia, já durante a pandemia, para visitas domiciliares, compras e saúde, além de trabalho. Obteve-se que os usuários de automóvel, como motorista, utilizam menos o *ridesourcing* e os modos ativos são mais utilizados para fazer compras durante a pandemia do que antes. Verificou-se que houve diminuição do uso do Transporte Público e os fatores conforto e qualidade geral são importantes para a utilização destes serviços durante a pandemia. Finalmente, a principal contribuição deste trabalho está focada nas mudanças de hábitos que poderão persistir e como as suas análises podem subsidiar políticas públicas futuras.

ABSTRACT

This article aims to analyze travel behavior before and during the COVID-19 pandemic period in Brazil considering two samples of Revealed Preference online data and independent samples tests and Classification And Regression Tree algorithm. The results show that *ridesourcing* was used for work, studies and leisure purposes before the pandemic. Already during the pandemic, it was used for home visits, shopping and health, in addition to work purposes. It was found that car users, such as drivers, use *ridesourcing* less often and active modes are used more for shopping purposes during the pandemic. There was a demand reduction in the Public Transportation Systems and comfort and general quality of these services were important factors to attract users during the pandemic period. The main contribution of this research is regarding the changes in travel behavior that might remain and how these analyses can guide public policies in the future.

1. INTRODUÇÃO

Na tentativa de conter a disseminação do SARS-CoV-2 pelo mundo, diversos países adotaram medidas de isolamento social, segurança sanitária, higienização e quarentena restrita (“*lockdown*”). Autores de pesquisas em países da Ásia e Europa demonstram que, estas medidas são eficazes para diminuir o alastramento da COVID-19 (Khachfe *et al.*, 2020; Tomar e Gupta, 2020). No Brasil, a suspensão das atividades escolares e econômicas ocorreram entre 12 e 23 de março de 2020. Desde então, as medidas de isolamento social variaram ao longo dos anos de 2020 e 2021 de acordo com a taxa de ocupação dos leitos hospitalares, visando evitar óbitos e o colapso dos sistemas de saúde.

As medidas de isolamento social estão diretamente associadas à circulação de pessoas (Candido *et al.*, 2020) e alteram toda a mobilidade dos países e o comportamento dos usuários dos sistemas de transportes. Além disso, a vulnerabilidade, a percepção de risco de contágio e o medo causados pela pandemia do SARS-CoV-2 podem influenciar o comportamento dos indivíduos relacionado a estas medidas preventivas de enfrentamento da COVID-19. Na Turquia, evitar o uso do Transporte Público Urbano (TP) é o principal fator de prevenção contra a disseminação da COVID-19, na opinião dos indivíduos da amostra coletada (Yildirim *et al.*, 2020). Parady *et al.* (2020) observaram que os indivíduos da amostra de Tóquio tendem a evitar mais as atividades de lazer e idas aos restaurantes, mas manter uma frequência de ida às compras utilizando medidas protetivas como o uso de máscara e higienização das mãos.

Na literatura internacional, autores observaram que os modos de transportes privados são considerados mais seguros, em termos de possibilidade de contágio pelo novo coronavírus, do que o TP, na visão dos usuários (Haas *et al.*, 2020). Nos EUA, Shamshiripour *et al.* (2020) obtiveram taxa de apenas 29% e 23% dos respondentes da amostra que consideram o veículo privado e a bicicleta como risco médio ao alto de contágio, enquanto isso, para o *ridesourcing* (transporte sob demanda feito por aplicativo de *smartphone*, como Uber, Lyft, 99Pop, etc.) a taxa foi de 89% e para o TP de 93%. Entre estes 93%, mais de 26% não possuem acesso frequente à um veículo privado. Na Austrália, Beck e Hensher (2020) obtiveram resultados similares, visto que os modos de TP sob trilhos e o ônibus foram considerados os modos em que os usuários se sentem menos confortáveis por 33% e 42% da amostra, respectivamente, contra a taxa de apenas 1% para o caso do automóvel privado. No entanto, apenas 12% dos respondentes assinalaram o *ridesourcing* como o modo que se sentem menos confortáveis para deslocamento na pandemia da COVID-19, taxa menor do que nos EUA.

No Brasil, a demanda por usuários de ônibus diminuiu cerca de 40% entre outubro de 2020 e fevereiro de 2021 e a demanda do TP sob Trilhos teve redução de 55,9% entre março e dezembro de 2020, quando comparadas ao mesmo período do ano anterior (ANPTrilhos, 2021; NTU, 2021). Apesar de outros modos de transportes terem queda na demanda, para o caso do TP, a redução da demanda foi maior (ANTP, 2020; Moovit, 2020). Portanto, é preciso compreender escolha modal durante pandemia da COVID-19 no Brasil, para evitar os impactos negativos da substituição do TP pelo automóvel privado (inclusive motocicleta) e *ridesourcing*.

Além das mudanças de hábitos relativos à escolha modal, pode-se observar alterações nos comportamentos individuais relacionados às atividades realizadas fora do domicílio. Shamshiripour *et al.* (2020), em Chicago, EUA, observaram que ir à hospitais, academias e restaurantes foram as atividades consideradas de maior risco de contágio, na percepção dos usuários. Já visitar familiares e/ou amigos e realizar compras, foram atividades consideradas de pouco risco pelos respondentes. No Canadá, Fatmi (2020) observou maior frequência de viagens durante a pandemia por motivo de ida ao trabalho ou ida às compras. Na Austrália, Beck e Hensher (2020) obtiveram maior queda nas viagens por motivo ida às compras, visitar amigos e ir à restaurantes. Portanto, observa-se que os resultados variam em cada país, sendo esta uma lacuna de estudos para o caso brasileiro.

Desta forma, este trabalho objetiva identificar as principais mudanças nos hábitos de mobilidade urbana dos brasileiros (escolha modal, motivos de viagem e frequência do uso de *ridesourcing*), que ocorreram com o início da pandemia da COVID-19 no Brasil. Como objetivo específico, tem-se a identificação dessas mudanças relacionadas ao uso dos serviços de *ridesourcing*. Assim, o intuito é guiar operadores de transporte e tomadores de decisão na implementação de políticas que garantam segurança sanitária e um sistema de transporte democrático e sustentável, para que os impactos negativos dessas mudanças de comportamento não persistam após a pandemia da COVID-19.

2. MATERIAIS E MÉTODO

Para atingir os objetivos deste artigo, o método consiste na realização de 3 etapas principais: (1) Adaptação de Questionário proposto por Sá (2020); (2) Coleta e tratamento de dados das amostras associadas ao período pré-pandêmico e pandêmico e (3) Análise comparativa entre

amostras independentes a partir de testes estatísticos e algoritmo de Árvore de Decisão. Inicialmente, adaptou-se o questionário de Preferência Revelada elaborado por Sá (2020) para o contexto pandêmico de 2020. Assim, foi possível realizar a coleta e tratamento dos dados de duas amostras brasileiras, sendo que, uma amostra foi coletada no período anterior ao início da pandemia da COVID-19 (entre novembro de 2019 e março de 2020) e a outra amostra foi coletada durante parte do período pandêmico (entre outubro de 2020 e janeiro de 2021). A última etapa consistiu na análise comparativa entre amostras independentes, utilizando teste Qui-quadrado, Tau-b de Kendall e Teste da Mediana, além do algoritmo CART (*Classification And Regression Tree*).

2.1 Dados

O questionário de Preferência Revelada foi elaborado por Sá (2020) e foi posteriormente adaptado considerando o contexto da pandemia. Os dois questionários consistem em 4 seções: perfil socioeconômico dos respondentes (cidade e estado de residência, gênero, idade, número de automóveis na residência, e se possui desconto/isenção no TP); utilização do *ridesourcing* (frequência de utilização do *ridesourcing* no último mês); informações sobre a viagem mais frequente do respondente (modo de transporte, motivo da viagem e tempo médio de viagem); e avaliação do conforto e da qualidade geral do TP da cidade de residência, respondida apenas pelos usuários destes serviços (variáveis com 5 pontos na escala *likert*).

Os questionários foram divulgados de forma *online*, via Redes Sociais e lista de *e-mails*. Observa-se, neste trabalho, uma amostra não-probabilística por conveniência (*Snowball sampling*). Assim, realizou-se tratamento dos dados e adicionou-se a variável binária “período de coleta”, que classifica cada resposta de acordo com o período de coleta (antes ou durante a pandemia). Foram obtidas, assim, duas amostras independentes. Para a amostra de antes da pandemia (Amostra Antes), obteve-se 625 respostas de indivíduos de 103 cidades em 22 estados brasileiros diferentes. Na amostra coletada durante a pandemia (Amostra Durante), obteve-se 468 respostas de indivíduos de 98 cidades em 20 estados brasileiros diferentes. A proporção dos estados de origem dos respondentes apresenta-se nos mapas da Figura 1.

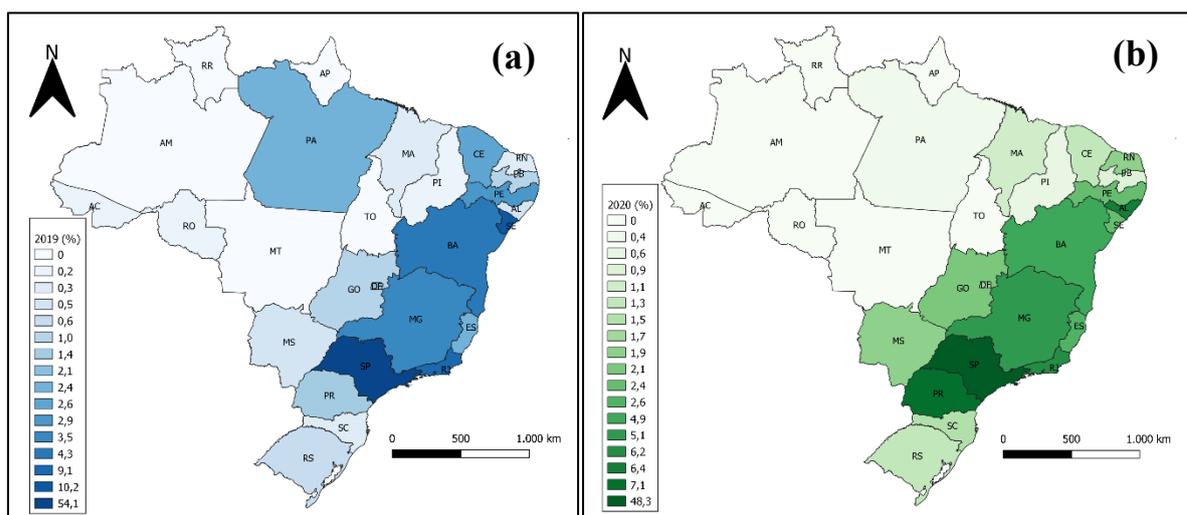


Figura 1: Proporção de respondentes dos diferentes estados brasileiros na Amostra Antes (2019) – a - e Amostra Durante (2020) - b.

Pode-se observar que as duas amostras abrangem estados de todas as regiões do Brasil e a maior concentração de respostas está nas regiões sudeste e nordeste. Devido à grande variedade de

cidades e estados, estas respostas foram substituídas pela variável binária “região metropolitana” para realizar as análises, classificando-as de acordo com o pertencimento à alguma região metropolitana.

2.2 Ferramentas de análise: testes estatísticos e algoritmo CART

A fim de analisar de forma comparativa as duas amostras independentes, realizou-se Testes de Hipótese para verificar se houve alteração significativa das variáveis de Preferência Revelada entre as respostas obtidas no período anterior e durante a pandemia. A técnica do Teste Qui-Quadrado foi utilizada para as variáveis “modo da viagem mais frequente”, “motivo da viagem mais frequente” e “frequência de utilização do *ridesourcing*”, devido à possibilidade de trabalhar com variáveis categóricas nominais e ordinais (Liebetrau, 1983). Para o caso da variável relacionada com a utilização do *ridesourcing*, foi possível fazer comparação estatística entre as técnicas de Teste da Mediana e Teste Tau-b de Kendall, por ser uma variável categórica ordinal (Khamis, 2008).

A Árvore de Decisão (AD) consiste em um modelo não paramétrico, baseado na geração de regras induzidas sequenciais, utilizado para classificação ou previsão de dados (Rockach e Maimon, 2008; Breiman *et al.*, 1984; Kass, 1980; Quinlan, 1983). No caso desta pesquisa, trata-se do uso dessa ferramenta para classificação (variável dependente categórica). Assim, tem-se a divisão hierárquica de uma amostra de dados, contida no “nó raiz”, em subamostras (“nós filhos”), de forma que estas sejam mais homogêneas em cada nó, segundo a variável dependente. A ramificação continua com o crescimento da AD, a partir dos “nós filhos”, formando subamostras menores e mais homogêneas, até a geração dos “nós terminais” ou “folhas” (Rockach e Maimon, 2008; Breiman *et al.*, 1984; Kass, 1980; Quinlan, 1983). Neste estudo, o algoritmo utilizado foi o *Classification And Regression Tree - CART* (Breiman *et al.*, 1984), que consiste na partição binária dos dados e permite identificar as variáveis consideradas mais importantes na divisão dos dados, em cada nível.

O primeiro modelo (AD Modo) foi feito com a variável dependente “modo de transporte da viagem mais frequente” e as variáveis independentes “período”, “região metropolitana”, “número de automóveis na residência”, “desconto no TP”, “frequência de utilização do *ridesourcing*”, “motivo de viagem”, “tempo médio de viagem”, “avaliação da qualidade geral do TP” e “avaliação do conforto no TP”. Foi necessário forçar a primeira variável de divisão do nó raiz “período de coleta”, a fim de comparar as principais características do comportamento relativo às viagens de antes e durante a pandemia da COVID-19. Limitou-se o número mínimo de observações do “Nó pai” em 20 e “Nó filho” em 10 e o máximo de 5 níveis.

O segundo modelo (AD Motivo) utilizou como variável dependente o “motivo da viagem mais frequente”. As variáveis independentes foram basicamente as mesmas utilizadas no algoritmo anterior. O número mínimo de observações no “Nó pai” foi de 80 e no “Nó filho” foi de 40, limitou-se ao máximo de 5 níveis de divisão. As análises foram realizadas através do *software IBM SPSS Statistics 24.0*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização das amostras

Após etapa de coleta e tratamento dos dados, obteve-se a caracterização das duas amostras. Apenas uma variável é contínua (tempo médio da viagem mais frequente), caracterizada na Tabela 1. Já o perfil socioeconômico dos respondentes está representado na Tabela 2.

Tabela 1: Análise descritiva da variável “tempo médio de viagem (minutos) ”.

Amostra	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Primeiro Quartil	Terceiro Quartil	Máximo
Antes	30 min.	33 min.	5 min.	10 min.	35 min.	240 min.
Durante	26 min.	24 min.	5 min.	10 min.	30 min.	240 min.

Tabela 2: Caracterização socioeconômica das duas amostras.

Gênero	Antes		Durante		Idade	Antes		Durante	
	n	%	n	%		n	%	n	%
Feminino	345	55,2%	256	54,7%	Menos de 18 anos	3	0,5%	1	0,2%
Masculino	278	44,5%	209	44,7%	de 18 a 24 anos	229	36,6%	131	28,0%
Outros	0	0,0%	1	0,2%	de 25 a 30 anos	216	34,6%	163	34,8%
Prefiro não dizer	2	0,3%	2	0,4%	de 31 a 40 anos	78	12,5%	55	11,8%
Nº de Automóveis	n	%	n	%	de 41 a 50 anos	41	6,6%	34	7,3%
0	189	30,2%	126	26,9%	de 51 a 60 anos	45	7,2%	52	11,1%
1	239	38,2%	191	40,8%	acima de 60 anos	13	2,1%	32	6,8%
2	125	20,0%	101	21,6%	Desconto/Isenção no TP	n	%	n	%
3	59	9,4%	37	7,9%	Sem desconto	431	69,0%	338	72,2%
4	13	2,1%	13	2,8%	Outros descontos	7	1,1%	5	1,1%
					Estudantes	177	28,3%	109	23,3%
					Idosos	10	1,6%	16	3,4%

Observa-se que a maioria dos respondentes das duas amostras é de jovens com idade entre 18 e 30 anos (71,2% - Antes; 62,8% - Durante), possuem pelo menos 1 automóvel na residência (69,7% - Antes; 73,1% - Durante), não possuem desconto/isenção no TP (69% - Antes; 72,2% - Durante) e aproximadamente metade são do gênero feminino. Desta forma, tem-se uma caracterização socioeconômica similar nas duas amostras, possibilitando a comparação dos hábitos de mobilidade nos diferentes períodos de estudo. Já a caracterização das viagens e avaliação da qualidade do TP foi diferenciada entre as duas amostras (Tabela 3).

Tabela 3: Caracterização das viagens e avaliação da qualidade do TP das duas amostras.

Motivo	Antes		Durante		Modo de Transporte	Antes		Durante	
	n	%	n	%		n	%	n	%
Compras	9	1,4%	168	35,9%	A pé ou bicicleta	67	10,7%	61	13,0%
Estudo	216	34,6%	6	1,3%	Automóvel (como carona)	42	6,7%	55	11,8%
Visitas domiciliares	7	1,1%	61	13,0%	Automóvel (como motorista)	217	34,7%	204	43,6%
Lazer	47	7,5%	16	3,4%	Motocicleta	11	1,8%	10	2,1%
Outros	7	1,1%	3	0,6%	Ridesourcing	73	11,7%	65	13,9%
Saúde	5	0,8%	48	10,3%	Táxi	5	0,8%	3	0,6%
Trabalho	334	53,4%	165	35,3%	TP por Ônibus	159	25,4%	59	12,6%
Avaliação Geral do TP	n	%	n	%	TP por Metrô	39	6,2%	7	1,5%
1 (muito ruim)	19	9,0%	44	20,0%	TP por Trem	8	1,3%	2	0,4%
2 (ruim)	57	28,0%	57	26,0%	Outros	4	0,6%	2	0,4%
3 (regular)	70	34,0%	84	38,0%	Frequência de uso do ridesourcing (no último mês)	n	%	n	%
4 (boa)	53	26,0%	28	13,0%	0 (Não respondeu)	12	1,9%	127	27,1%
5 (muito boa)	5	2,0%	7	3,0%	0 (Não usou no último mês)	59	9,6%	70	20,5%
Avaliação do Conforto no TP	n	%	n	%	1 (Entre 1 e 3 viagens)	168	27,4%	148	43,4%
1 (muito ruim)	52	25,0%	79	36,0%	2 (Entre 4 e 5 viagens)	143	23,3%	52	15,2%
2 (ruim)	65	32,0%	61	28,0%	3 (Entre 6 e 10 viagens)	108	17,6%	36	10,6%
3 (regular)	56	27,0%	45	20,0%	4 (Mais de 10 viagens)	135	22,0%	35	10,3%
4 (boa)	28	14,0%	27	12,0%					
5 (muito boa)	3	1,0%	8	4,0%					

Os três modos de transporte mais utilizados antes da pandemia eram o automóvel, como motorista (34,7%), o TP por ônibus (25,4%) e o *ridesourcing* (11,7%). Durante a pandemia, a proporção de motoristas foi maior (43,6%), o *ridesourcing* apareceu em segundo lugar (13,9%) e em terceiro lugar ficou o ônibus (12,6%). Com relação ao TP, observou-se também uma maior porcentagem de respondentes que avaliaram como “muito ruim” o conforto e a qualidade geral do TP no período durante a pandemia. Apesar do *ridesourcing* ter sido o segundo modo mais utilizado durante a pandemia para realizar as viagens principais, a frequência de utilização deste serviço foi maior na Amostra Antes do que na Amostra Durante. Com relação ao motivo da viagem mais frequente, observou-se grande diferença na proporção das amostras, visto que os 3 motivos mais escolhidos pelos respondentes da Amostra Antes foram “trabalho” (53,4%), “estudo” (34,6%) e “lazer” (7,5%). Na Amostra Durante, os motivos mais escolhidos foram “compras” (35,9%), “trabalho” (35,3%), “visitas” (13%) e “saúde” (10,3%).

3.2 Testes de Hipótese

A fim de testar diferenças comportamentais voltadas para escolha do modo, motivo de viagem e frequência de uso do *ridesourcing*, foram realizados alguns testes comparativos entre as respostas obtidas antes e durante a pandemia. Os resultados foram apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Análise Comparativa entre as variáveis comportamentais e o “período”.

	Frequência de utilização do <i>Ridesourcing</i>	Modo da viagem mais frequente	Motivo da viagem mais frequente
Total de observações	952	1093	1093
Qui-quadrado de Pearson	67,287	53,96	479,907
Grau de liberdade	4	7	6
p-valor (significância)	0	0	0
V de Cramer	0,266	0,222	0,663
p-valor (significância)	0	0	0
Coeficiente de contingência	0,257	0,217	0,552
p-valor (significância)	0	0	0
Mediana	2 (4 a 5 viagens)	-	-
Qui-quadrado	35,036	-	-
Grau de liberdade	1	-	-
p-valor (significância)	0	-	-
Coeficiente de correlação tau_b	-0,231	-	-
p-valor (unilateral)	0	-	-

Foi possível observar que houve mudança significativa nos hábitos de mobilidade com o início da pandemia, pois o p-valor em todos os casos foi de 0,000, portanto significativo para 99% de confiança. Para o caso da variável “frequência de utilização do *ridesourcing*”, todos os testes realizados indicaram que há diferença na proporção de respostas de cada categoria entre os períodos analisados. Desta forma, o coeficiente de correlação Tau-b foi negativo, indicando redução na frequência de utilização do *ridesourcing* com o início da pandemia. Além disso, ao comparar os valores de V de Cramer e Qui-Quadrado de Pearson para as 3 variáveis testadas, observou-se maior intensidade da diferença entre os motivos de viagem escolhidos antes e durante a pandemia. Para melhor verificar tais relações, realizou-se análise exploratória pelo Algoritmo CART.

3.3 Algoritmo CART

Neste trabalho, foram geradas duas Árvores de Decisão. A primeira teve como variável dependente o modo de transporte principal. Já a segunda utilizou como variável dependente o

motivo de viagem. As variáveis independentes foram mencionadas anteriormente na Subseção 2.2. Para a AD associada ao modo de transporte, a primeira variável de divisão “período” foi forçada. Assim, obteve-se, a partir do nó raiz, 8 nós terminais para o período durante a pandemia e 14 nós terminais para o período anterior à pandemia. A Tabela 5 associa as regras induzidas que caracterizam cada nó terminal aos percentuais de observações em cada categoria de variável dependente (modo principal). Em vermelho são destacadas variáveis associadas à qualidade do TP, relacionadas aos nós terminais.

Tabela 5: Descrição dos modos de transporte e características dos nós terminais (AD Modo).

Nó	Modos de transportes	Condições	%	%
Período durante a pandemia da COVID-19			Durante Completa	
8	Ônibus (76,7%); TP Trilhos (10%); <i>Ridesourcing</i> (3,3%); Ativos (3,3%); Carona (3,3%); Outros (3,3%)	Nº auto=0; Tempo>33 min	6,4	2,7
10	Ônibus (30%); Carona (25%); Ativos (20%); Carro (15%); TP Trilhos (5%); Outros (5%)	Nº auto>0; Aval_Conforto>3	4,3	1,8
15	Ativos (58,1%); <i>Ridesourcing</i> (25,6%); Carona (11,6%); Carro (2,3%); Ônibus (2,3%)	Nº auto=0; Tempo<=33 min; Motivo compras, outros	9,2	3,9
18	Carro (46,8%); <i>Ridesourcing</i> (17,3%); Carona (16,7%); Ônibus (7,1%); Ativos (5,8%); Moto (4,5%); TP Trilhos (1,9%)	Nº auto>0; Aval_Conforto<=3 ; Freq_R>0	33,3	14,3
27	<i>Ridesourcing</i> (53,5%); Ônibus (20,9%); Ativos (14%); TP Trilhos (4,7%); Carona (2,3%); Moto (2,3%); Outros (2,3%)	Nº auto=0; Tempo<=33 min; Motivo saúde, trabalho, visitas, lazer; Aval_Geral<=3	9,2	3,9
28	Ônibus (40%); <i>Ridesourcing</i> (20%); Ativos (20%); Carona (20%)	Nº auto=0; Tempo<=33min; Motivo saúde, trabalho, visitas, lazer; Aval_Geral>3	2,1	0,9
29	Carro (82,7%); Ativos (5,5%); Carona (5,5%); Ônibus (3,9%); Moto (1,6%); <i>Ridesourcing</i> (0,8%)	Nº auto>0; Aval_Conforto<=3 ; Freq_R=0; Motivo compras, trabalho	27,1	11,6
30	Carro (56,4%); Carona (20,5%); Ativos (17,9%); Ônibus (2,6%); Outros (2,6%)	Nº auto>0; Aval_Conforto<=3 ; Freq_R=0; Motivo saúde, visitas, lazer	8,3	3,6
Período anterior à pandemia da COVID-19			Antes	Completa
22	Ônibus (63,2%); Ativos (15,8%); <i>Ridesourcing</i> (10,5%); Carro (10,5%)	Nº auto=0; Região metropolitana 0 ; Tempo>25min	3,0	1,7
26	TP Trilhos (55%); Ônibus (15%); Carona (15%); Carro (10%); Ativos (5%)	Nº auto>0; Tempo>33 min; Aval_Geral>3	3,2	1,8
31	Ônibus (54,1%); TP Trilhos (21,5%); Ativos (10,8%); Outros (8,1%); <i>Ridesourcing</i> (2,7%); Moto (2,7%)	Nº auto=0; Região metropolitana 1 ; Freq_R<=3; Desconto idosos, sem desconto	5,9	3,4
32	Ônibus (93,1%); Ativos (3,4%); Moto (3,4%)	Nº auto=0; Região metropolitana 1 ; Freq_R<=3; Desconto estudante, outros	4,6	2,7
33	<i>Ridesourcing</i> (75%); Ônibus (18,8%); TP Trilhos (6,2%)	Nº auto=0; Região metropolitana 1 ; Freq_R>3; Tempo<=11min	2,6	1,5
34	Ônibus (46,7%); <i>Ridesourcing</i> (20%); TP Trilhos (16,7%); Ativos (6,7%); Outros (6,7%); Carona (3,3%)	Nº auto=0; Região metropolitana 1 ; Freq_R>3; Tempo>11min	4,8	2,7
35	<i>Ridesourcing</i> (45,5%); Ativos (36,4%); Ônibus (9,1%); Moto (9,1%)	Nº auto=0; Região metropolitana 0 ; Tempo<=9 min	1,8	1,0
36	Ativos (66%); Ônibus (14,9%); <i>Ridesourcing</i> (10,6%); Carona (4,3%); Carro (2,1%); Moto (2,1%)	Nº auto=0; Região metropolitana 0 ; 9<Tempo<=25min	7,5	4,3

37	Carro (65,8%); Carona (9,7%); <i>Ridesourcing</i> (8,2%); Ativos (6,1%); Ônibus (5,1%); TP Trilhos (2,6%); Moto (1,5%); Outros (1%)	Nº auto>0; Tempo<=33min; Freq_R<=3; Desconto não	31,4	17,9
38	Carro (47,2%); Ônibus (23,6%); <i>Ridesourcing</i> (8,3%); Carona (8,3%); Moto (5,6%); TP Trilhos (4,2%); Ativos (2,8%)	Nº auto>0; Tempo<=33 min; Freq_R<=3; Desconto sim	11,5	6,6
39	Carro (30,3%); <i>Ridesourcing</i> (21,2%); TP Trilhos (18,2%); Ativos (15,2%); Carona (6,1%); Outros (3%)	Nº auto>0; Tempo<=33 min; Freq_R>3; Motivo saúde, trabalho, outros	5,3	3,0
40	<i>Ridesourcing</i> (52,2%); Ônibus (30,4%); Carro (8,7%); Carona (8,7%)	Nº auto>0; Tempo<=33 min; Freq_R>3; Motivo estudos, lazer	3,7	2,1
41	Ônibus (53,6%); Carro (25%); TP Trilhos (8,9%); Carona (7,1%); Ativos (3,6%); Outros (1,8%)	Nº auto=1; Tempo>33 min; Aval_Geral<=3	9,0	5,1
42	Carro (63,9%); Ônibus (16,7%); TP Trilhos (8,3%); Carona (8,3%); <i>Ridesourcing</i> (2,8%)	1<Nº auto; Tempo>33 min; Aval_Geral<=3	5,8	3,3

A pandemia acentuou ainda mais a redução do uso de TP. Durante a pandemia, o uso predominante do ônibus ocorre em domicílios sem automóvel e para distâncias maiores de viagens (Nó 8, ônibus 76,7%). Além disso, observa-se também a influência de uma boa avaliação do conforto do TP (notas 4 (“boa”) ou 5 (“muito boa”)) na escolha do ônibus (Nó 10, ônibus 30%). Dos oito nós terminais obtidos, verifica-se a predominância do ônibus em apenas 3 deles (Nó 8, Nó 10 e Nó 28), somando um total de 5,4% dos dados conjuntos e 12,8% da Amostra Durante. A escolha predominante do *ridesourcing* (53,5%), é caracterizada por domicílios sem automóvel, distâncias menores de viagens, o que torna o preço competitivo à tarifa de TP, avaliação geral baixa do TP (Notas 1, 2 ou 3) e motivos de viagens saúde, trabalho, visitas, lazer (Nó 27). Já o uso predominante do automóvel (como motorista), é verificado em três nós terminais (Nó 18, 29 e 30), correspondendo a um total de 29,5% dos dados conjuntos e 68,7% da Amostra Durante. Verifica-se a influência da posse de automóveis, de uma avaliação do conforto do TP mais baixa (Notas 1, 2 ou 3), além de uma baixa frequência de uso do *ridesourcing*. Os modos ativos foram caracterizados pelas distâncias menores, ausência de automóveis no domicílio e motivo compras (Nó 15).

Assim, verifica-se que uma boa avaliação da qualidade geral e conforto do TP são importantes na escolha deste serviço (Nó 10 e Nó 28). Com os casos de lotação no TP durante a pandemia (Gazeta do Povo, 2020; G1, 2021), tem-se a necessidade de implementar melhorias na qualidade dos sistemas de TP para atrair usuários e garantir um transporte mais democrático, sustentável e seguro. Afinal, mesmo com a percepção de risco de contágio alta no TP (Parady *et al.*, 2020; Shamshiripour *et al.*, 2020; Beck e Hensher, 2021), muitos usuários necessitam deste serviço para se deslocar nas cidades. Além disso, quanto menor a frequência de utilização do *ridesourcing*, maior a porcentagem de usuários de automóvel como motorista (Nó 29 e 30). Este resultado está de acordo com o observado por Shamshiripour *et al.* (2020) e Beck e Hensher (2021), que obtiveram taxa de percepção de risco de contágio maior para o modo *ridesourcing* do que para o automóvel privado.

Para o período anterior à pandemia da COVID-19, pode-se observar que o TP também era utilizado para os casos de tempos de viagem maiores, por indivíduos que não possuíam automóvel na residência (Nós Terminais 22 e 34), enquanto o *ridesourcing* e os modos ativos eram mais utilizados em viagens mais curtas (Nós Terminais 33, 35 e 36). Essa característica de comportamento é similar ao observado para o período durante a pandemia. No entanto,

observa-se algumas características distintas associadas ao período pré-pandêmico, assinaladas em azul na Tabela 5, tais como: Residir em Região Metropolitana e Possuir descontos na tarifa do TP (Nós 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38). Verifica-se que no período antes da pandemia, as variáveis de avaliação do TP foram selecionadas menos frequentemente (Nó 26, 41 e 42). Além disso, é observado um maior número de nós terminais associados à predominância do uso do *ridesourcing* (Nó 33, 35 e 40), além de regras induzidas associadas à predominância do uso do Transporte Público sob Trilhos (Nó 26). O uso deste último modo está associado à presença de automóveis no domicílio, maiores tempos de viagens e melhor avaliação da qualidade do TP.

Em seguida, foi gerada a AD com a variável dependente “motivo de viagem”. A variável “período” foi o primeiro critério de divisão da AD Motivo, resultando em 5 nós terminais para o período durante a pandemia e 4 nós terminais para o período anterior à pandemia. A Tabela 6 contém os nove nós terminais obtidos, associados às frequências de motivos de viagens e regras induzidas, caracterizadas pelos valores de corte das variáveis independentes.

Tabela 6: Motivos de viagem e regras induzidas associadas aos nós terminais (AD Motivo).

Nó	Motivo da viagem mais frequente	Condições	%	%
Período durante a pandemia da COVID-19			Durante	Completa
4	Trabalho (68,7%); Visitas (13,3%); Saúde (8,4%); Compras (7,2%); Estudo (1,2%); Lazer (1,2%)	Modo TP, moto	18	8
7	Compras (59%); Visitas (13,7%); Trabalho (12,8%); Saúde (6,8%); Lazer (3,4%); Estudo (2,6%); Outros (1,7%)	Modo carro, <i>ridesourcing</i> , carona, ativos; Tempo<=13min	25	11
12	Compras (56,1%); Lazer (14,6%); Trabalho (9,8%); Saúde (9,8%); Visitas (7,3%); Outros (2,4%)	Modo ativos; Tempo>13min	9	4
15	Trabalho (30,1%); Compras (24,1%); Saúde (22,9%); Visitas (20,5%); Estudo (1,2%); Lazer (1,2%)	Modo <i>ridesourcing</i> , carona; Tempo>13min	18	8
16	Trabalho (44,4%); Compras (34,7%); Visitas (9,7%); Saúde (6,9%); Lazer (2,8%); Estudo (0,7%); Outros (0,7%)	Modo carro; Tempo>13min	31	13
Período anterior à pandemia da COVID-19			Antes	Completa
5	Estudo (70,1%); Trabalho (24,3%); Lazer (3,4%); Compras (1,7%); Visitas (0,6%)	Desconto estudante	28	16
10	Trabalho (72,1%); Estudo (17,9%); Lazer (6%); Visitas (1,3%); Saúde (1%); Compras (1%); Outros (0,7%)	Sem desconto, outros descontos; Modo TP, carro, moto	48	27
13	Trabalho (41,1%); Estudo (30,5%); Lazer (17,9%); Outros (4,2%); Compras (3,2%); Saúde (2,1%); Visitas (1,1%)	Sem desconto, outros descontos; Modo <i>ridesourcing</i> , carona, ativos; Freq_R<=3	15	9
14	Trabalho (67,3%); Estudo (17,3%); Lazer (11,5%); Visitas (1,9%); Outros (1,9%)	Sem descontos, outros descontos; Modo <i>ridesourcing</i> , carona, ativos; Freq_R>3	8	5

Obteve-se que o TP é utilizado majoritariamente para ida ao trabalho durante a pandemia (Nó Terminal 4). O Brasil tem apenas 25,7% de teletrabalho e esta possibilidade fica restrita aos indivíduos com maior poder aquisitivo (IPEA, 2020), o que não é o caso do perfil da maioria dos usuários de TP, tornando necessária a utilização deste serviço para acessar o trabalho presencial. Os modos ativos, por sua vez, são mais utilizados por motivo ida às compras (Nós Terminais 7 e 12), conforme observado também na AD Modo. Este resultado é similar ao obtido na literatura internacional, visto que os modos ativos são considerados mais seguros em termos de risco de contágio, quando comparados ao *ridesourcing* e o TP (Shamshiripour *et al.*, 2020;

Beck e Hensher, 2021). Além disso, ir às compras é uma atividade essencial que tende a ser mantida durante a pandemia da COVID-19, de acordo com Parady *et al.* (2020).

Com relação às viagens mais longas, foi possível observar que 30,1% dos usuários de *ridesourcing* ou automóvel na condição de carona viajam por motivo “trabalho”, 24,1% por motivo “compras”, 22,9% por motivo “saúde” e 20,5% por motivo “visitas domiciliares” (Nó Terminal 15). Desta forma, observa-se grande diferença entre o uso do *ridesourcing* antes e durante a pandemia, visto que, no período pré-pandêmico este modo era mais utilizado para acessar atividades de estudos e lazer, além de trabalho (Nó Terminal 14).

Antes da pandemia da COVID-19, ida ao trabalho era o principal motivo dos usuários que viajavam pelos modos TP e automóvel na condição de motorista (Nó Terminal 10), assim como no período durante a pandemia. No entanto, antes da pandemia, o motivo “estudo” aparece como segundo principal nos casos dos indivíduos que não possuem desconto no TP (Nós Terminais 10, 13 e 14) e principal no caso dos indivíduos que possuem desconto de estudante (Nó Terminal 5). Esta diferença com relação ao motivo “estudo” reflete o impacto da pandemia da COVID-19 na educação formal escolar, visto que, escolas e universidades tiveram suas atividades presenciais suspensas/restritas para evitar o contágio pelo coronavírus.

4. CONCLUSÕES

A partir de duas amostras independentes de respondentes com características socioeconômicas semelhantes, foi possível fazer uma análise comparativa entre o comportamento relativo à escolha do modo, motivo da viagem mais frequente e frequência do uso do *ridesourcing* antes e durante a pandemia da COVID-19 no Brasil. Obteve-se que durante a pandemia, houve redução do uso do TP, sendo predominantemente utilizado por indivíduos que não possuem automóvel, para percorrer viagens com tempo elevado e para acessar o trabalho. Além disso, a qualidade geral e o conforto do TP aparecem como fatores importantes na escolha deste modo. Estes resultados demonstram a necessidade do uso do TP, mesmo com a alta percepção de risco de contágio. A grande redução da demanda do TP no Brasil gerou queda na receita adquirida pela tarifa de passagem, levando a uma situação desafiadora para os operadores de transportes manterem a oferta dos serviços com os custos adicionais de higienização e biossegurança. Esta situação gerou lotação dos veículos e estações nas horas de pico (Gazeta do Povo, 2020; G1, 2021). Portanto, teme-se que os usuários migrem para modos de transportes menos sustentáveis, como os veículos privados motorizados e o *ridesourcing*, mesmo após o período de pandemia da COVID-19. Desta forma, é preciso que o poder público e operadores de TP implementem melhorias na qualidade destes serviços para atrair usuários e garantir um transporte urbano democrático, sustentável e seguro.

No caso dos modos ativos, seu uso ocorreu majoritariamente pelo motivo “compras” durante a pandemia e para viagens mais curtas. A pandemia propiciou um maior uso de modos ativos. Observou-se um aumento de 50% na venda de bicicletas entre maio e junho de 2020 (ANTP, 2020b). Um relatório preparado pelo *Moovit*, em agosto de 2020 aponta que o uso de bicicletas dobrou em cinco capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre e Fortaleza (Moovit, 2020b). Para incentivar que o aumento do uso de modos ativos permaneça no período pós-pandêmico, é necessário implementar melhorias da infraestrutura urbana voltada para o deslocamento não-motorizado.

Pôde-se observar que o automóvel privado foi muito utilizado na pandemia da COVID-19 para acessar locais de trabalho e compras. Além disso, observou-se diminuição da frequência de uso do *ridesourcing* por esses usuários, quando comparado com o período anterior à pandemia. Na literatura, observa-se que antes da pandemia, havia uma taxa de substituição do automóvel privado como motorista pelo *ridesourcing* no Brasil de 12,5% - 25% (Sá, 2020; Cassel et al., 2018). Além disso, os principais fatores de substituição entre estes modos era o de evitar utilizar estacionamentos e evitar dirigir alcoolizado (Sá, 2020; Costa *et al.*, 2021). Assim, com a restrição das atividades de lazer (que podem ter consumo de álcool), a diminuição das taxas de mobilidade (que possibilita acessar áreas de estacionamento com maior facilidade), e a elevada percepção de risco de contágio no *ridesourcing* (Shamshiripour *et al.*, 2020), os indivíduos deixaram de substituir o automóvel pelo *ridesourcing* durante a pandemia da COVID-19.

Em relação ao uso do *ridesourcing*, foram obtidas características distintas de motivos das viagens realizadas por este modo, sendo que os motivos estudos e lazer foram mais frequentes no período anterior à pandemia e os motivos visitas domiciliares, compras e saúde no período durante a pandemia. Foi possível observar também características semelhantes entre os dois períodos, como o uso do *ridesourcing* para viagens mais curtas. Finalmente, este trabalho comparou hábitos e comportamentos entre os períodos pré-pandêmico e pandêmico. Pensando em contribuições futuras e avaliando quais hábitos possam vir a persistir no futuro, são propostas, em seguida, algumas políticas públicas necessárias para mitigar os impactos negativos e fortalecer os impactos positivos decorrentes do efeito da pandemia.

Quadro 1: Síntese das mudanças verificadas nos hábitos de mobilidade e políticas associadas.

Escolha da Alternativa	Mudança Verificada Após a Pandemia	Impacto	Políticas Sugeridas
Transporte Público	Redução do uso	Negativo	Aumento da frequência de atendimento; Diminuição da lotação; Melhoria da qualidade geral do TP
<i>Ridesourcing</i>	Aumento do uso por usuários de TP Redução do uso por usuários de automóvel	Negativo	Investimento em melhorias do TP Regulamentação dos serviços de <i>ridesourcing</i>
Automóvel	Aumento do uso	Negativo	Medidas de gerenciamento da demanda por automóvel; melhorias da qualidade do TP; Investimentos em iniciativas voltadas à carona compartilhada; infraestrutura para bicicletas
Ativos	Aumento do uso	Positivo	Infraestrutura para mobilidade ativa (calçadas, ciclovia, faixa de pedestres, iluminação das vias, arborização, etc.)
Trabalho	Redução de viagens com motivo trabalho (teletrabalho)	Positivo	Implementação da cultura organizacional para aumento e melhoria da prática de teletrabalho e consequente gerenciamento de demanda por viagens

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- ANPTrilhos. (2021) Balanço do setor metroferroviário 2020-2021. *ANPTrilhos*. Disponível em: <https://anptrilhos.org.br/balanco-do-setor-metroferroviario-brasileiro-2020-2021/>. Acesso em 28 abr. 2021.
- ANTP (2020). Na pandemia, carros tornam-se protagonistas para manter isolamento em deslocamentos e até no entretenimento. *ANTP*. Disponível em: <http://www.antp.org.br/noticias/clippings/na-pandemia-carros-tornam-se-protagonistas-para-manter-isolamento-em-deslocamentos-e-ate-no-entretenimento.html>. Acesso em 28 abr. 2021.

- ANTP (2020b). Ciclovias mais largas e sem zigue-zagues podem ser legado da pandemia. ANTP. Disponível em: <http://www.antp.org.br/noticias/clippings/ciclovias-mais-largas-e-sem-zigue-zagues-podem-ser-legado-da-pandemia.html>. Acesso em 28 abr. 2021.
- Beck, M. J.; Hensher, D. A. (2020) Insights into the impact of COVID-19 on household travel and activities in Australia – The early days under restrictions. *Transport Policy*. v.96, p. 76-93.
- Breiman, L.; Friedman, J. H.; Olshen, R. A.; Stone, C. J. (1984) *Classification and regression trees*. Boca Raton: CRC Press.
- Candido, D. S. et al. (2020) Evolution and Epidemic Spread of SARS-CoV-2 in Brasil. *Science*, v. 369, p. 1255-1260.
- Cassel, D.L.; M.C.C. Ladeira; H.B.B. Cybis (2018) Caracterização dos Serviços de Ridesourcing e sua relação com o Transporte Coletivo: Estudo de Caso em Porto Alegre. *Anais do XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Gramado.
- Costa, C. S.; Sá, A. L. S.; Pitombo, C. S. (2021) Análise dos fatores que influenciam a utilização do Ridesourcing no brasil: uma abordagem baseada no Algoritmo two-step cluster. *9º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*, PLURIS, Digital.
- Fatmi, M. R. (2020) COVID-19 impact on urban mobility. *Journal of Urban Management*. V.9, p.270-275.
- G1 (2021) Mesmo com escalonamento, usuários reclamam de lotação no transporte público de Aracaju. *G1 Globo*. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2021/04/13/mesmo-com-escalonamento-usuarios-reclamam-de-lotacao-no-transporte-publico-de-aracaju.ghtml>. Acesso em 28 abr. 2021.
- Gazeta do Povo (2020) Coronavírus: ônibus lotados preocupam passageiros em meio à pandemia. *Gazeta do Povo*. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/onibus-lotados-medo-passageiros-pandemia-coronavirus/>. Acesso em 28 abr. 2021.
- Haas, M.; Faber, R.; Hamersma M. (2020) How COVID-19 and the Dutch ‘intelligent lockdown’ change activities, work and travel behaviour: Evidence from longitudinal data in the Netherlands. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. V.6, 100150.
- IPEA (2020). Potencial de teletrabalho na pandemia: um retrato no Brasil e no mundo. *Carta de Conjuntura* 47.
- Kass, G.V. (1980) An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Applied Statistics*, v. 29, p. 119–127.
- Khachfe, H. H.; Sammouri, J.; Chahrour, M.; Salhab, H. A. (2020) An Epidemiological Study on COVID-19: A Rapidly Spreading Disease. *Cureus* v. 12(3): e7313.
- Kahmis H. (2008) Measures of Association How to Choose?. *JDMS*. V.24, P.155-162.
- Liebetrau, A. M. (1983) *Measures of Association*. Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-004. Newbury Park, CA: Sage.
- Moovit (2020). Relatório global Moovit sobre Transporte Público 2020. *Moovit*. Disponível em: [https://moovitapp.com/insights/en/Moovit Insights Public Transit Index-countries](https://moovitapp.com/insights/en/Moovit%20Insights%20Public%20Transit%20Index-countries) Acesso 28 abr. 2021.
- Moovit (2020b). Futuro da Mobilidade Urbana Brasil: São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre e Fortaleza. Moovit.
- NTU. (2021). Boletim NTU Impactos da COVID-19 no transporte público por ônibus 4 ed. *NTU*. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub637520984974137462.pdf>. Acesso em 28 abr. 2021.
- Parady, G.; Taniguchi, A.; Takami, K. (2020) Analyzing risk perception and social influence effects on self-restriction behavior in response to the COVID-19 pandemic in Japan. SSRN.
- Quinlan, R. (1983) *Learning Efficient Classification Procedures and their Application to Chess end Games*. In: *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*, p. 463-482. Tioga, Palo Alto.
- Rokach, L.; Maimon, O. Z. (2008). *Data mining with decision trees: theory and applications*. New Jersey: World Scientific.
- Sá, A. L. S. (2020) *Análise exploratória dos fatores que influenciam a escolha do Ridesourcing como modo de transporte de substituição ou de complementaridade do Transporte Público*. 160f. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Shamshiripour, A.; Rahimi, E.; Shabanpour, R.; Mohammadian, A. (2020). How is COVID-19 reshaping activity-travel behavior? Evidence from a comprehensive survey in Chicago. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. v.7, 100216.
- Tomar, A.; Gupta, N. (2020) Prediction for the spread of COVID-19 in India and effectiveness of preventive measures. *Science of the Total Environment*, 278, 138762.
- Yildirim, M.; Geçer, E.; Akgul, O. (2020). The impacts of vulnerability, perceived risk, and fear on preventive behaviours against COVID-19. *Psychology, Health and Medicine*.