



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

SÉRGIO ROBERTO LEAL DE SOUZA JÚNIOR

**TRANSPORTE POR APLICATIVO E TRANSPORTE PÚBLICO
DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO RECIFE ANTES E
DEPOIS DA PANDEMIA DA COVID-19**

Recife

2022

SÉRGIO ROBERTO LEAL DE SOUZA JÚNIOR

**TRANSPORTE POR APLICATIVO E TRANSPORTE PÚBLICO
DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO RECIFE ANTES E
DEPOIS DA PANDEMIA DA COVID-19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco do Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz CRB-4 / 2222

S729t Souza Junior, Sérgio Roberto Leal de.
Transporte por aplicativo e transporte público dos estudantes universitários do Recife antes e depois da pandemia da Covid-19 / Sérgio Roberto Leal de Souza Junior. 2022.
175 f.; fig., tabs., abrev. e siglas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Recife, 2022.
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia civil. 2. transporte por aplicativo. 3. transporte público. 4. mobilidade para universitários. 5. regressão logística. 6. Covid-19. I. Andrade, Maurício Oliveira de (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.) BCTG / 2022-248

SÉRGIO ROBERTO LEAL DE SOUZA JÚNIOR

**TRANSPORTE POR APLICATIVO E TRANSPORTE PÚBLICO
DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO RECIFE ANTES E
DEPOIS DA PANDEMIA DA COVID-19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco do Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Aprovada em 25/03/2022

BANCA EXAMINADORA

participação por videoconferência

Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos (examinador interno)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

participação por videoconferência

Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva (examinador externo)

Universidade Federal do Ceará

participação por videoconferência

Prof^a. Dr^a Viviane Adriano Falcão (examinadora interna)

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esta dissertação à minha família, que sempre deu todo apoio e incentivo necessários para a finalização deste Mestrado tão sonhado por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre mostrar os caminhos que devo seguir e por inspirar em mim o desejo de usar meus dons e aprendizados em prol do bem.

A meus pais que lutaram pela educação dos filhos mesmo diante de adversidades, sendo os primeiros incentivadores em minha vida acadêmica e profissional.

À minha esposa por ser companheira em todas as ocasiões, pelos sorrisos proporcionados, pela escuta nos momentos de desabafo e pelo amor demonstrado nas atitudes cotidianas.

Ao Professor Maurício Andrade por toda orientação desde às aulas ministradas até a conclusão desta dissertação.

Aos amigos, aos professores e aos estudantes anônimos, que foram essenciais na divulgação e nas respostas do questionário do estudo de caso.

“O coração do homem dispõe o seu caminho,
mas é o Senhor que dirige seus passos.”

(PROVÉRBIOS, 2020)

RESUMO

Esta dissertação analisa a influência do transporte por aplicativo na redução de demanda de passageiros nos sistemas de transporte público coletivo no Brasil. Essa redução traz desafios aos gestores dos sistemas e vem ocorrendo há vários anos, período em que surgiram novas alternativas de transporte, como o transporte por aplicativo. A literatura internacional indica que a relação entre o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo é complexa e dependente da realidade local, podendo ser uma relação concorrencial ou de complementariedade. Nesta dissertação, parte-se do pressuposto de que o transporte por aplicativo tem capturado parcela da demanda do transporte público coletivo, sem desconsiderar possíveis relações de complementariedade. Além disso, como a nova realidade sanitária imposta pela Covid-19 tem trazido fortes impactos na mobilidade urbana em geral, buscou-se entender quais consequências a pandemia gera nessa relação. Um estudo de caso foi realizado com estudantes universitários residentes na Região Metropolitana do Recife durante a pandemia. Para atender ao objetivo, foi feita uma revisão bibliográfica buscando os fatores influentes nas escolhas modais, considerando o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo. O modelo matemático escolhido foi a Regressão Logística, dado o alinhamento com a teoria considerada. Um questionário foi distribuído via *web* por meio de uma amostragem *snowball* e foram obtidas 404 entrevistas válidas. De posse das respostas foram feitas análises estatísticas. Os resultados indicam que houve redução na utilização dos dois modos de transporte durante a pandemia, sendo consideravelmente mais intensa no público coletivo. O principal motivo de uso do transporte público passou de estudo para trabalho, enquanto no transporte por aplicativo deixou de ser o lazer. Para o grupo considerado, a posse de veículo diminui as chances de escolha pelos dois modos. Maior escolaridade, disponibilidade de habilitação para dirigir e maior renda têm reduzido chances de utilização do transporte público. Possuir emprego formal e estudar presencialmente têm influenciado positivamente a escolha pelo transporte por aplicativo. O transporte coletivo foi o mais citado como substituto em caso de indisponibilidade do transporte por aplicativo, e vice-versa. No caso de o transporte por aplicativo não deixar o usuário no destino, o modo preferencial para complementar a viagem foi o transporte público coletivo. Assim, é possível concluir que os efeitos são complexos, mas fortemente mais concorrencial para o grupo e local estudados.

Palavras-chave: transporte por aplicativo, transporte público, mobilidade para universitários, regressão logística, Covid-19

ABSTRACT

This dissertation analyzes the influence of ridesourcing services in reducing passenger demand in Brazilian public transportation systems. This reduction brings challenges to system managers and has been occurring for several years, a period in which new transportation alternatives have emerged, such as transportation by apps. The international literature indicates that the relationship between public transport and transportation by apps is complex and depends on the local reality, and maybe a competitive or complementary relationship. This dissertation assumes that ridesourcing services have captured a portion of the demand for public transport without disregarding possible complementary relations. Moreover, as the new sanitary reality imposed by Covid-19 has brought significant impacts on urban mobility in general, we sought to understand what consequences the pandemic generates in this relationship. A case study was conducted with university students living in the Metropolitan Region of Recife during the pandemic. To meet the objective, a literature review was performed, seeking the influential factors in modal choices, considering public transport and transportation by apps. The mathematical model chosen was a Logistic Regression, given the alignment with the theory considered. A questionnaire was distributed via the web through snowball sampling, and 404 valid responses were gathered. Statistical analyses were conducted in possession of the answers. The results indicate a reduction in the use of the two modes of transport during the pandemic. The main reason for using public transport went from study to work, while in transportation by the app, it is no longer leisure. Vehicle ownership decreases the chances of choice in both modes. Higher education, the availability of driving licenses, and higher income have reduced the chances of using public transportation. Having a formal job and studying face-to-face has positively influenced the choice of ridesourcing. Public transportation was the most cited as a substitute in case of unavailability of ridesourcing services and vice versa. In case transport by apps does not leave the user at the final destination, the preferred mode to complement the trip is public transport. Thus, it is possible to conclude that the effects are complex but strongly more competitive for the group and site studied.

Keywords: ridesourcing, public transportation, mobility to universities, logistic regression, Covid-19.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de curva ROC.....	58
Figura 2 – Fluxograma do questionário aplicado.....	73
Figura 3 – Informações coletadas na primeira parte do questionário (1A, 1B e 1C).....	74
Figura 4 – Informações coletadas na segunda parte do questionário (2A, 2B e 2C).....	75
Figura 5 – Informações coletadas na terceira parte do questionário.....	76
Figura 6 – Histograma da distribuição de idades da amostra.....	79
Figura 7 – Variáveis dependente e independentes a testar no modelo de Regressão Logística referente ao Uso do Transporte Público Coletivo.....	122
Figura 8 – Comparativo entre as Curvas ROC dos modelos de Regressões Logísticas referentes ao Uso do Transporte Público Coletivo.....	131
Figura 9 – Variáveis dependente e independentes a testar no modelo de Regressão Logística referente ao Uso do Transporte por Aplicativo.....	132
Figura 10 – Comparativo entre as Curvas ROC dos modelos de Regressões Logísticas referentes ao Uso do Transporte Público Coletivo.....	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de estudos disponíveis na base Scopus com termos “ <i>ridesourcing</i> ” e “ <i>ridehailing</i> ” por ano entre 2016 e 2021	25
Tabela 2 - Valor mínimo de ρ^2 para diversas frequências relativas da primeira alternativa ...	55
Tabela 3 – Quantidade de IES e unidades / polos / <i>campi</i> por município da RMR em 2019 ..	63
Tabela 4 – Oito maiores unidades / polos / <i>campi</i> da RMR em 2019	64
Tabela 5 – Quantidade de alunos matriculados por município da RMR em 2019	65
Tabela 6 – Quantidade de alunos do ensino presencial por turno em IES da RMR em 2019..	66
Tabela 7 – Distribuição dos entrevistados por idade	80
Tabela 8 – Distribuição dos entrevistados por gênero	81
Tabela 9 – Distribuição dos entrevistados por deficiência	82
Tabela 10 – Distribuição dos entrevistados por quantidade de moradores na residência antes e durante a pandemia	82
Tabela 11 – Distribuição dos entrevistados por renda familiar antes e durante a pandemia....	83
Tabela 12 – Distribuição dos entrevistados por posse de veículo antes e durante a pandemia	83
Tabela 13 – Distribuição dos entrevistados por posse de Carteira Nacional de Habilitação (CNH) antes e durante a pandemia	84
Tabela 14 – Distribuição dos entrevistados por vínculo de trabalho antes e durante a pandemia	84
Tabela 15 – Distribuição dos entrevistados pela escolaridade antes e durante a pandemia	85
Tabela 16 – Tabela de contingência do modo de ensino dos entrevistados antes e durante a pandemia.....	85
Tabela 17 – Distribuição dos entrevistados por município de residência antes e durante a pandemia e percentual da população do município em relação a RMR.....	86
Tabela 18 – Distribuição dos entrevistados por unidade de IES antes e durante a pandemia..	87
Tabela 19 – Estatísticas da distância entre residência e IES antes e durante a pandemia	88
Tabela 20 – Uso do Transporte Público Coletivo antes e durante a pandemia	89
Tabela 21 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TPC antes e durante a pandemia	90
Tabela 22 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TPC antes e durante a pandemia, desconsiderando os não usuários em cada momento	92
Tabela 23 – Tabela de contingência da frequência de uso de TPC antes e durante a pandemia	94

Tabela 24 – Tabela de contingência dos dias de uso do TPC antes e durante a pandemia	95
Tabela 25 – Tabela de contingência dos horários de uso do TPC antes e durante a pandemia	95
Tabela 26 – Tabela de contingência do motivo de viagem de TPC antes e durante a pandemia	96
Tabela 27 – Tabela de contingência das tarifas pagas pelos usuários de TPC antes e durante a pandemia.....	97
Tabela 28 – Tabela de contingências do uso de aplicativo de previsão de chegada de TPC antes e durante a pandemia	98
Tabela 29 – Tabela de contingência do tempo de deslocamento até o ponto antes e durante a pandemia.....	98
Tabela 30 – Tabela de contingência do tempo de espera pelo TPC no ponto antes e durante a pandemia.....	99
Tabela 31 – Tabela de contingência do tempo de viagem de TPC antes e durante a pandemia	100
Tabela 32 – Tabela de contingência do modo substituto ao TPC antes e durante a pandemia	101
Tabela 33 – Tabela de contingência das baldeações no TPC antes e durante a pandemia.....	102
Tabela 34 – Uso do Transporte por Aplicativo antes e durante a pandemia.....	104
Tabela 35 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TAP antes e durante a pandemia	105
Tabela 36 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TAP antes e durante a pandemia, desconsiderando os não usuários em cada momento	106
Tabela 37 – Tabela de contingência da frequência de uso do TAP antes e durante a pandemia	108
Tabela 38 – Tabela de contingência dos dias de uso do TAP antes e durante a pandemia....	108
Tabela 39 – Tabela de contingência dos horários de uso do TAP antes e durante a pandemia	109
Tabela 40 – Tabela de contingência do motivo de viagem de TAP antes e durante a pandemia	110
Tabela 41 – Tabela de contingência dos valores pagos pelos usuários de TAP antes e durante a pandemia	111
Tabela 42 – Tabela de contingência da divisão de custos de viagem de TAP antes e durante a pandemia.....	112

Tabela 43 – Tabela de contingência do tempo de espera pelo TAP antes e durante a pandemia	113
Tabela 44 – Tabela de contingência do tempo de viagem de TAP antes e durante a pandemia	114
Tabela 45 – Tabela de contingência do modo substituto ao TAP antes e durante a pandemia	115
Tabela 46 – Tabela de contingência do modo complementar ao TAP antes e durante a pandemia.....	116
Tabela 47 – Categorias de referência das variáveis categóricas inseridas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo	123
Tabela 48 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo.....	124
Tabela 49 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo.....	124
Tabela 50 – Tabela de classificação dos dados observados e previstos no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo	125
Tabela 51 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Masculino.....	126
Tabela 52 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Masculino	127
Tabela 53 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Feminino	127
Tabela 54 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Feminino.....	128
Tabela 55 – Tabela comparativa das variáveis significativas nos modelos completos e por gênero de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte Público Coletivo	129
Tabela 56 – Comparativo de especificidade, sensibilidade e eficiência global do modelo (EGM) entre os modelos completo e por gênero de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo.....	130

Tabela 57 – Categorias de referência das variáveis categóricas inseridas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo	132
Tabela 58 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo	133
Tabela 59 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo.....	133
Tabela 60 – Tabela de classificação dos dados observados e previstos no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo	134
Tabela 61 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Masculino	135
Tabela 62 – Variáveis não significativas ao modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Masculino	135
Tabela 63 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Feminino.....	136
Tabela 64 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Feminino.....	136
Tabela 65 – Tabela comparativa das variáveis significativas aos modelos completos e por gênero de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte por Aplicativo	137
Tabela 66 – Comparativo de especificidade, sensibilidade e a eficiência global do modelo (EGM) entre os modelos completo e por gênero de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo.....	138
Tabela 67 – Comparativo das razões de chance dos modelos de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte Público Coletivo e ao Uso de Transporte por Aplicativo	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CEP	Código de Endereçamento Postal
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
EGM	Eficiência Global do Modelo
EUA	Estados Unidos da América
FACHO	Faculdade de Ciências Humanas de Olinda
FACOTTUR	Faculdade Comunicação e Turismo de Olinda
FAFIRE	Faculdade Frassinetti do Recife
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GRCT	Grande Recife Consórcio de Transportes
IAI	Independência das Alternativas Irrelevantes
IES	Instituição de Ensino Superior
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
IID	Independentemente e Identicamente Distribuídos
IPOG	Instituto de Pós-Graduação e Graduação
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
RMR	Região Metropolitana do Recife
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
SEI	Sistema Estrutural de Integração
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
STPP	Sistema de Transporte Público de Passageiros
TAP	Transporte por Aplicativo
TNC	<i>Transportation Network Company</i>
TPC	Transporte Público Coletivo
TRPIP	Transporte Remunerado Privado Individual de Passageiros
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNIBRA	Centro Universitário Brasileiro
UNICAP	Universidade Católica de Pernambuco
UNIFG	Faculdade Guararapes

UNINASSAU	Centro Universitário Maurício de Nassau
UNISAOMIGUEL	Centro Universitário São Miguel
UNIT	Universidade Tiradentes
UPE	Universidade de Pernambuco
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Apresentação do tema	18
1.2	Objetivos geral e específicos	21
1.3	Limitações	22
1.4	Estrutura da dissertação.....	22
2	SERVIÇOS DE TRANSPORTE POR DEMANDA	25
2.1	O transporte sob demanda na literatura internacional.....	25
2.2	Delimitação conceitual	27
2.3	Funcionamento do serviço	28
2.4	O <i>ridesourcing</i> frente a outras opções de deslocamento	29
2.5	Síntese da literatura revisada.....	45
3	TEORIA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO DE TRANSPORTES.....	47
3.1	Elementos e processo de escolha	47
3.2	Teoria da utilidade aleatória	49
3.3	Modelos Lineares Generalizados	51
3.4	Modelo de Regressão Logística	52
3.4.1	<i>Estimação do Modelos de Regressão Logística.....</i>	<i>53</i>
3.4.2	<i>Significância estatística geral do modelo e dos parâmetros</i>	<i>54</i>
3.4.3	<i>Construção dos intervalos de confiança dos parâmetros.....</i>	<i>57</i>
3.4.4	<i>Eficiência global do modelo.....</i>	<i>58</i>
3.5	Testes de hipóteses.....	59
3.5.1	<i>Teste qui-quadrada de aderência.....</i>	<i>60</i>
3.5.2	<i>Teste de McNemar.....</i>	<i>60</i>
3.5.3	<i>Teste de Wilcoxon.....</i>	<i>61</i>
3.5.4	<i>Teste de Homogeneidade Marginal.....</i>	<i>61</i>
4	CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO E DO LOCAL DE APLICAÇÃO DO ESTUDO.....	62
4.1	Características do grupo de aplicação de estudo.....	62
4.2	O transporte sob demanda na Região Metropolitana do Recife.....	67
4.3	O sistema de transporte público coletivo na Região Metropolitana do Recife... 68	
5	METODOLOGIA	71
5.1	Preparação da pesquisa de campo	71

5.1.1	<i>Revisão de literatura</i>	71
5.1.2	<i>Definição do modelo</i>	71
5.1.3	<i>Formulação do questionário</i>	72
5.2	Obtenção dos dados	76
6	RESULTADOS E ANÁLISES	79
6.1	Dados socioeconômicos e de localização dos usuários	79
6.2	Dados associados aos modos de transporte	89
6.2.1	<i>Características relacionadas ao Transporte Público Coletivo</i>	89
6.2.2	<i>Características relacionadas ao Transporte por Aplicativo</i>	104
6.2.3	<i>Comparativo entre os hábitos de uso do Transporte Público Coletivo e os hábitos de uso do Transporte por Aplicativo</i>	117
6.3	Modelos de previsão de escolhas por Regressões Logísticas	121
6.3.1	<i>Uso do Transporte Público Coletivo</i>	121
6.3.1.1	<i>Modelo completo</i>	121
6.3.1.2	<i>Modelos por gênero</i>	126
6.3.1.3	<i>Comparativo entre os modelos completo e por gênero</i>	128
6.3.2	<i>Uso do Transporte por Aplicativo</i>	131
6.3.2.1	<i>Modelo completo</i>	131
6.3.2.2	<i>Modelos por gênero</i>	134
6.3.2.3	<i>Comparativo entre os modelos completo e por gênero</i>	137
6.3.3	<i>Comparativo entre os modelos de Uso do Transporte Público Coletivo e de Uso do Transporte por Aplicativo</i>	139
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
	REFERÊNCIAS	148
	APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DOS QUESTIONÁRIOS 1A, 1B E 1C	154
	APÊNDICE B – QUESTÕES DA PARTE 1 DO FORMULÁRIO	155
	APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DOS QUESTIONÁRIOS 2A, 2B E 2C	162
	APÊNDICE D – QUESTÕES DA PARTE 2 DO FORMULÁRIO	163
	APÊNDICE F – QUESTÕES DA PARTE 3 DO FORMULÁRIO	171

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema

Ao longo da história da humanidade, os modos de transporte têm estado intimamente ligados à forma de crescimento dos conglomerados urbanos. Da mesma maneira, a forma urbana sempre privilegiou alguns modos e dificultou a mobilidade de outros. Existe, então, desde sempre, uma inseparabilidade entre a forma de transportar e a forma de urbanizar uma região. Os transportes foram adquirindo formas inovadoras à época à medida que a humanidade evoluía em conhecimento científico. Enquanto há alguns milênios nossos antepassados possivelmente deslocavam-se apenas a pé, e posteriormente utilizaram-se de tração animal; nos dias atuais é possível percorrer distâncias continentais em questão de horas a bordo de um avião. Mais que isso, atualmente em certas necessidades cotidianas, não é preciso nem se locomover, mas apenas fazer com que a informação seja enviada (via internet, por exemplo) sem que necessariamente o emissor e o receptor saiam do lugar onde estão. Igualmente, as formas de habitar nas cidades foram sendo modificadas: enquanto no passado seria preciso um trabalhador morar na redondeza da fábrica onde trabalhava (constituindo as vilas de fábrica), hoje é possível morar em outra região e utilizar-se de transportes de alta velocidade ou até mesmo trabalhar de casa, anulando a necessidade de se deslocar para o local de trabalho.

À luz desta evolução constante na forma de locomover-se, de transportar as informações e de ver a cidade, diversos modos de transportes surgiram. Alguns desapareceram. Outros foram modernizados, enquanto se utilizavam das novas tecnologias permitidas pelo conhecimento científico adquirido. Mas todos, em maior ou menor grau, ao surgir impuseram impactos aos outros modos de transportes já estabelecidos até então. Coube ao poder público e ao mercado promoverem ou impedirem cada modo de transporte na sua região de domínio. Sendo assim, pode-se dizer que a existência (e utilização) de um modo de transporte depende de três fatores: desenvolvimento tecnológico, aceitabilidade do público e regulação do poder local.

Nas últimas décadas, a tecnologia da informação avançou de forma muito mais acelerada do que todos os anos anteriores da humanidade. Novas formas de armazenamento de informações passaram a existir e novas formas de comunicação tornaram-se acessíveis a todos. Junto disso, novas formas de transporte passaram a ter suporte tecnológico para tornarem-se realidade. Uma das principais é o transporte sob demanda (ou “carona remunerada” ou transporte por aplicativo). Utilizando-se da internet móvel, de informações de GPS e das

verificações em tempo real de demanda de passageiros e ofertas de veículos, este serviço encontrou suporte para entrar em funcionamento ao final da década de 2000.

Semelhante a um serviço de táxi, no qual um passageiro solicita um carro, o sistema de transporte sob demanda dispõe de um deslocamento porta-a-porta pago com um valor dependente da distância e do tempo da viagem. Porém vai além disso. Este serviço pode ser contratado via internet e informa um valor previsto para a viagem antes mesmo da confirmação de aceitação. Outro ponto é a facilidade de pagamento que pode ser feita via cartão utilizando de dados pré-cadastrados. Além disso, com a localização dos motoristas e passageiros obtidas por meio de tecnologia GPS, é possível reduzir tempos de espera. Por fim, e não menos importante, os custos envolvidos em geral são menores que os custos dos serviços de táxi comum. Assim, todos esses fatores favoreceram a uma aceitabilidade maior por parte do público dos serviços de “carona remunerada”.

Porém, o surgimento desta nova modalidade de transporte não se encontrou amparada em muitas legislações locais. Sendo proibida em vários países e cidades, foi realizada à margem da lei em muitos casos. Uma das classes que mais pressionaram o poder público contra o novo modo foram os taxistas, pois o serviço oferecido era muito semelhante ao táxi, com menor custo para passageiros e com a inexistência de taxas de autorização para a exploração do serviço por parte dos motoristas parceiros. Pressionado, o poder público, por meio de suas casas legislativas e judiciais, promoveu alterações nas leis pertinentes de modo a permitir, limitar ou proibir a atuação deste modo de transporte. Dessa forma, nos casos que o serviço foi autorizado, o conjunto dos três fatores (tecnologia, aceitabilidade e permissão) possibilitou aos aplicativos de transporte sob demanda conquistarem seu espaço nas cidades e passarem a ter uma demanda considerável de usuários.

Há outro detalhe do novo serviço a ser observado. Com o baixo custo para sua utilização, além de concorrer diretamente com os serviços de táxis, também podem sobrepor indiretamente o sistema de transporte público coletivo. A depender da quantidade de passageiros viajando juntos e a distância a ser percorrida, os custos envolvidos em utilizar o transporte sob demanda podem ser equivalentes aos custos do sistema coletivo. Nesses casos o serviço sob demanda pode ser mais atrativo que o sistema público pois, além do aspecto financeiro já citado, é porta-a-porta e apresenta maior conforto. Porém, existem estudos que indicam que o sistema de carros sob demanda é benéfico aos sistemas de transporte público coletivo quando atende melhor aos usuários que se encontram no limite do sistema, onde geralmente os usuários estão em menor quantidade e mais dispersos. Esta linha de pensamento considera que o transporte sob demanda é complementar (e não concorrente) do sistema coletivo.

No Brasil, em maior parte por conta dos custos envolvidos nos modos de transporte particulares e em menor parte por conta de iniciativas em promover o transporte público coletivo, os deslocamentos urbanos são realizados majoritariamente por ônibus urbano. Nas metrópoles de maior porte podem-se encontrar também sistemas de BRT (*Bus Rapid Transit*), VLT (veículo leve sobre trilhos), metrô e trem. Ainda assim geralmente são estruturas alimentadas pelos sistemas de ônibus urbano. Ou seja, há uma grande dependência da mobilidade das cidades brasileiras com relação ao sistema rodoviário de transporte coletivo.

Contudo, nas últimas décadas os sistemas de transporte público coletivo vêm perdendo demanda de passageiros. A falta de priorização do transporte público, a facilidade de acesso ao transporte particular e a concorrência com transportes clandestinos podem ser citadas como algumas razões históricas dessa queda de demanda. No Anuário 2019-2020 do NTU (NTU, 2020) apresenta-se a informação que entre abril de 2013 e abril de 2019 a quantidade de passageiros equivalentes transportados por mês no sistema de ônibus urbano em nove capitais do Brasil caiu de 381,1 milhões para 282,7 milhões de passageiros (queda de 25,8%). Na Região Metropolitana do Recife, um dos locais do estudo citado, a queda de demanda por transporte público coletivo não ocorre de forma diferente. Segundo o consórcio gestor do sistema metropolitano, em 2013 foram em média 34,7 milhões de passageiros, diante de 24,6 milhões de passageiros equivalentes em 2019 equivalentes (GRCT, 2014, 2020). Ou seja, uma redução média de 29,2% em 6 anos.

Agravando ainda mais a realidade do sistema de transporte público coletivo, no primeiro trimestre de 2020 começam a surgir no Brasil os primeiros casos de Covid-19. Diante da falta de outras opções de enfrentamento com a doença, diversas regiões do país limitaram a circulação de pessoas e a abertura de espaços públicos e privados. O impacto no transporte público foi imediato. A segunda quinzena de março de 2020 apresentou redução média de 80,0% na quantidade de passageiros de ônibus nas regiões metropolitanas no Brasil (NTU, 2021). A redução ainda se manteve em 40,8% em fevereiro de 2021 (*idem*), mesmo com a retomada gradual de diversas atividades.

Por outro lado, ao longo da última década, a presença do transporte sob demanda, inicialmente restrito às grandes metrópoles, espalhou-se pelo país atraindo uma parcela considerável de passageiros. Durante a pandemia de Covid-19, as empresas responsáveis pela prestação do serviço buscaram reduzir a capacidade de passageiros por veículo trazendo mais segurança sanitária aos seus clientes. Porém não se sabe até que ponto este modo impactou no transporte público coletivo.

Assim, fundamentado na ideia de uma mobilidade urbana sustentável, na qual a promoção dos sistemas de transporte público para as grandes cidades é fundamental, faz-se necessário definir a forma de relacionamento entre os sistemas de transporte público e os sistemas de transporte por demanda levando em conta as características que motivam seus usos. Este trabalho parte da hipótese que o transporte sob demanda captura a demanda do sistema de transporte coletivo. Assim, têm-se como questões condutoras desta pesquisa: até que ponto pode-se dizer que o transporte sob demanda por aplicativo atrai demanda do transporte público? Quais fatores associados ao transporte por demanda afastam passageiros potenciais de transporte público? Como estrategicamente lidar com a redução da demanda por transporte público devida à competição com esses modos alternativos? A pandemia de Covid-19 trouxe algum impacto nessa relação?

1.2 Objetivos geral e específicos

Assim, o objetivo central desta dissertação é verificar quais fatores influenciam na tomada de decisão dos estudantes universitários quando escolhem entre transporte público coletivo e transporte sob demanda na Região Metropolitana do Recife.

Além disso, a fim de atender ao objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram buscados:

- Revisão da literatura internacional sobre transporte sob demanda, evidenciando os principais atributos envolvidos na escolha por este modo;
- Apresentação de um panorama sobre a teoria do comportamento do usuário de transportes e sobre os modelos de regressão logística;
- Preparação e aplicação de uma pesquisa a fim de obter os fatores que influenciam na escolha do transporte público coletivo e do transporte sob demanda, antes e durante a pandemia de Covid-19;
- Comparação dos fatores obtidos para o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo; e discussão dos efeitos que a pandemia de Covid-19 trouxe para esta relação entre os modos;
- Discussão de como é possível lidar com esta tendência de redução de demanda por transporte público mediante a competição com os outros modos, especialmente no tocante ao transporte sob demanda.

1.3 Limitações

Esta dissertação limita-se a investigar a escolha entre transporte público coletivo e transporte sob demanda por aplicativos no grupo de estudantes universitários da Região Metropolitana do Recife. Contudo, nada impede que o método seja utilizado para pesquisas utilizando-se outros modos de transporte e outras populações. Além disso, este estudo, apesar de realizado na Região Metropolitana do Recife, não impede que seja refeito em outras regiões brasileiras que passam pelo mesmo acontecimento de redução de demanda do transporte público coletivo e associado à presença de transporte sob demanda.

1.4 Estrutura da dissertação

Para atender aos objetivos geral e específicos apresentados nesta introdução, esta dissertação está organizada em sete capítulos. O primeiro capítulo, esta introdução, apresenta uma contextualização acerca do tema proposto neste estudo, bem como a importância de ser realizado. Ainda dispõe sobre os objetivos e as limitações inerentes ao objeto e a metodologia propostos.

O segundo capítulo apresenta um panorama internacional dos estudos sobre o comportamento do usuário diante da escolha pelo transporte sob demanda. O capítulo ainda apresenta de forma mais específica as diferenças entre os modos de transporte sob demanda e os principais atributos associados a esse modo.

O terceiro capítulo mostra a teoria do comportamento do usuário de transportes, desde os elementos do processo de escolha até os modelos matemáticos utilizados para estimação dos coeficientes. Ainda neste capítulo são apresentadas as principais técnicas de coletas de dados.

O quarto capítulo delimita a área geográfica e o grupo populacional na que qual se aplica o estudo de caso, trazendo dados relevantes relacionados à pesquisa. Da mesma forma, contextualiza a época (pandemia da Covid-19) em que o estudo foi realizado.

O quinto capítulo relata a metodologia utilizada no estudo, desde a preparação da pesquisa de campo, que utiliza de informações obtidas na revisão de literatura, passando pela forma como os dados foram obtidos e finalizando com a aplicação do modelo apresentado anteriormente. Ainda neste capítulo é apresentado o método de obtenção dos fatores buscados.

Por fim, o capítulo seis apresenta os resultados obtidos e tece comentários a fim de atender os objetivos propostos. O último capítulo, sete, dispõe das considerações finais, que

comparam os resultados esperados (encontrados na literatura) aos obtidos na pesquisa e apresentam as linhas de pesquisa que podem ser seguidas a partir deste estudo.

2 SERVIÇOS DE TRANSPORTE POR DEMANDA

Este capítulo inicia por uma análise da evolução nos quantitativos de estudos sobre *ridesourcing* na literatura internacional, sendo citadas as principais características estudadas sobre o tema. Em seguida, devido à quantidade elevada de termos diferentes que se referem ao *ridesourcing* e modos de transporte semelhantes, há uma breve delimitação conceitual juntamente com a definição do conceito a ser utilizado nesta dissertação. Segue-se uma breve explicação do funcionamento do serviço que este trabalho caracteriza como *ridesourcing*. Por fim, ainda neste capítulo, faz-se uma análise dos principais estudos encontrados na literatura sobre a relação do *ridesourcing* com outros modos de transporte, principalmente o transporte público coletivo. Também são descritos os fatores que a literatura aponta como influentes na escolha pelo transporte sob demanda.

2.1 O transporte sob demanda na literatura internacional

Transporte por demanda, na forma como é conhecido e disponibilizado em vários países, é um fenômeno recente. Da mesma forma, estudos que se referem aos aspectos sociais, econômicos, ambientais, dentre outros, associados a essa forma de transportar-se começaram a surgir apenas nos últimos seis anos (entre 2016 e 2021). Assim como o transporte sob demanda surgiu, se popularizou e conquistou seu espaço de mercado de forma rápida nos últimos anos, a quantidade de estudos elevou-se rapidamente.

Na base Scopus, por exemplo, realizando-se uma pesquisa com os termos “*ridesourcing*” e “*ridehailing*” (considerando também as grafias “*ride-sourcing*” e “*ride-hailing*”) que possam ser encontrados em títulos, resumos e palavras-chave e sem qualquer outro filtro é possível obter a quantidade de estudos indexados em cada ano. Isto pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de estudos disponíveis na base Scopus com termos “*ridesourcing*” e “*ridehailing*” por ano entre 2016 e 2021

Ano	Quantidade	Ano	Quantidade
2016	12	2020	294
2017	33	2021	396
2018	98		
2019	209	Total	1042

Fonte: Autor, com dados da Scopus (2022)

É possível observar um rápido crescimento no interesse pelos temas pesquisados, principalmente devido aos elevados impactos que este novo serviço de transporte causa em diversas áreas da sociedade. Pode-se observar ainda que quase 38,0% dos estudos relacionados ao tema foram publicados em 2021 e 86,2% nos últimos três anos.

Como já dito, os estudos analisam diversos aspectos relacionados ao transporte sob demanda. Os primeiros estudos envolvendo o *ridesourcing* já demonstram essa transversalidade que o tema possui. Por exemplo, em uma análise de alguns cenários de mercado quanto à relação entre passageiros e motoristas, Zha *et al.* (2016) constataram que em um monopólio sem intervenção regulatória haveria uma maximização dos lucros da plataforma e dos motoristas. No melhor cenário haveria uma insustentabilidade. Os autores ainda analisaram os efeitos da competição entre duas plataformas e chegam à conclusão de que necessariamente não há redução de preços e que pode ocorrer uma redução do bem-estar social.

Na mesma época, analisando outros aspectos, Shaheen e Chan (2016) ainda buscavam delimitar e apresentar as diferenças entre os conceitos de compartilhamento de veículos, de viagens e de entregas. Os autores ainda citaram o potencial do *ridesourcing* como aliado do transporte público coletivo na conexão de primeira ou última milha. Rayle *et al.* (2016), por sua vez, buscou traçar um perfil do usuário do *ridesourcing* de forma a compará-lo com os usuários de táxis.

No aspecto da legislação, Flores e Rayle (2017) apresentaram em seu estudo como se deram as mudanças regulatórias em 2012 na cidade de São Francisco, uma das precursoras na legalização dos serviços de *ridesourcing* nos EUA e no mundo. Os legisladores da cidade observaram aspectos além da mobilidade, como incentivo à indústria da tecnologia, criação de emprego e crescimento econômico. Apesar das grandes contrariedades com outros modos de transporte, principalmente taxistas, o *ridesourcing* efetivamente se integrou às opções de deslocamento da cidade.

Os impactos da chegada dessa nova alternativa de transporte obviamente foram sentidos na infraestrutura viárias das cidades. Assim, Xu *et al.* (2017) verificaram que veículos de *ridesourcing* vagos ocupam espaço no tráfego e assim, fazem o congestionamento aumentar. O estudo investiga o impacto da distribuição de uma certa quantidade do espaço viário para o estacionamento de veículos de *ridesourcing* vagos, enquanto aguardam uma nova solicitação de viagem.

Nos anos seguintes, se sucedem vários outros estudos em diversas áreas transversais. Além dos aspectos mercadológicos, regulatórios e de infraestrutura brevemente apresentados,

estudos focados nos aspectos ambientais, nas relações trabalhistas, no uso de veículos autônomos, em privacidade de cliente e motoristas, entre diversos outros, foram produzidos. Ainda em 2020, surgem os primeiros estudos a analisar impactos da Covid-19 no transporte por demanda. Estudos de Tirachini (2019) e Wang e Yang (2019) apresentam de forma clara a transversalidade do tema por meio de suas revisões de literatura.

Para esta dissertação, segue-se uma delimitação conceitual, devido à elevada quantidade de termos utilizados para se referir aos transportes por demanda na literatura internacional. Em seguida será apresentado o funcionamento básico do serviço e as principais empresas que o realizam. Ainda neste capítulo, será mostrado como funciona a relação entre o transporte por demanda e os outros modos de transporte, por meios de estudos relacionados. Por fim, apresentam-se alguns estudos que trazem os impactos da pandemia da Covid-19 na escolha pelo transporte por aplicativo.

2.2 Delimitação conceitual

Segundo Wang e Yang (2019) há uma diversidade de terminologias similares como “*ridesourcing*”, “*ridehailing*”, “*ridesharing*”, “*ridesplitting*”, e “*transportation network companies*” (TNC). Tirachini (2019) cita também os termos “*app-based ride services*”, “*ride-booking*” e “*on-demand ride services*”. Outras terminologias observadas foram: “*real-time ridesharing*”, “*parataxis*” (RAYLE *et al.*, 2016). Nota-se que há uma indefinição no uso dos termos para cada situação.

Observa-se, contudo, que são duas as formas principais de disponibilização do serviço de transporte por demanda:

- a) O motorista tem uma origem e um destino pré-definidos e disponibiliza seu veículo para que outras pessoas com origem e/ou destino próximos possam viajar juntos. Em contrapartida o motorista recebe uma remuneração daqueles que aderiram à viagem compartilhada;
- b) O motorista não tem rota pré-definida, mas disponibiliza seu veículo e sua mão-de-obra para que transporte passageiros conforme origem e destino desses. Neste caso, também há uma remuneração paga pelo passageiro ao motorista.

Em geral, os estudos definem a primeira situação como “*ridehailing*”. Porém há trabalhos que utilizam a denominação “*ridesplitting*” e “*ridesharing*”. O segundo serviço é citado geralmente como “*ridesourcing*”, mas também pode apresentar-se como “*ridehailing*”.

Além disto, para que exista o encontro de informações entre o motorista disponível e o passageiro solicitante é necessária uma plataforma que agregue e combine esses envolvidos. A plataforma é responsável por agregar informações de localização geográfica, de pagamento e de avaliação dos motoristas e passageiros. E, em geral, são definidas como “*transportation network companies*” (TNC) (RAYLE *et al.*, 2016; SHAHEEN e CHAN, 2016). Porém, observam-se outras nomenclaturas como, por exemplo, “*ride-sourcing companies*” e “*ride-sharing companies*”.

Assim, para fins deste estudo, balizado pelos termos mais usuais na literatura internacional, define-se “*ridehailing*” como o serviço descrito no item “a” e “*ridesourcing*” como o serviço definido em “b”. A plataforma agregadora de informações será definida como “*transportation network companies*” (TNC) ou simplesmente plataforma.

Considerando que o *ridesourcing* é mais popular e difundido que o *ridehailing*, este estudo irá focar nas questões pertinentes ao *ridesourcing* e suas relações com o transporte público coletivo. Na Região Metropolitana do Recife as maiores companhias de transporte por aplicativo dispõem apenas do *ridesourcing*.

2.3 Funcionamento do serviço

O funcionamento do serviço envolve, principalmente, a plataforma, um motorista e o(s) passageiro(s). A partir do ponto de vista do motorista, após um cadastro e aceitação mediante exigências mínimas da plataforma, existe apenas a necessidade de ficar *on-line* no aplicativo e aguardar a requisição de uma viagem.

Do ponto de vista do passageiro, haverá igualmente um cadastro, mais ou menos rigoroso conforme a empresa responsável pela plataforma e a região de uso. Quando necessita solicitar uma viagem, informa no aplicativo seu local de origem e local de destino. Eventualmente, a depender da empresa e da região haverá mais de um serviço disponível que se diferenciam pela qualidade do veículo entre outros atributos. Em geral, nesse momento, já está disponível a informação do valor da viagem. Escolhido o serviço, o passageiro aguarda a chegada do carro em seu local de origem informado. Ao fim da viagem, o passageiro e o motorista se avaliam anonimamente por meio da plataforma.

Apesar de o funcionamento geral ser muito semelhante, cada TNC possui suas especificidades em relação aos motoristas, passageiros e veículos. Além disso, a mesma TNC pode disponibilizar serviços distintos a depender da cidade e/ou país.

A principal provedora deste serviço em nível mundial é a *Uber Technologies Inc.* Fundada nos EUA em 2009, atualmente está disponível em mais de 900 cidades em 71 países. A empresa fornece dois serviços de viagens econômicas com carros até quatro lugares ou até seis lugares; dois serviços de viagens *premium*, com motoristas profissionais, com carros até quatro lugares ou até seis lugares; e um serviço de viagens com carros adaptados para usuários com necessidades motoras específicas. Vale salientar que nem todos os serviços estão disponíveis em todas as cidades. A Empresa também possui seções de entrega de refeições, fretamento, compartilhamento de bicicletas e transporte aéreo sob demanda, dentre outros (UBER TECHNOLOGIES INC., 2021).

A maior concorrente da Uber é a Didi Chuxing, empresa chinesa que surgiu em 2012. Está presente sete países que totalizam mais de 400 cidades, principalmente na China. No Brasil é operada pela subsidiária de nome “99 App”. Da mesma forma que a Uber, a Didi possui serviços diferenciados a depender da cidade: padrão e *premium*. Diferente da concorrente, em algumas regiões possui parceria com taxistas que disponibilizam suas viagens pela plataforma. Também possui alguns outros serviços como ônibus sob demanda, compartilhamento de bicicletas, entrega de refeições, dentre outros serviços. Especificamente no Brasil, apresentada como “99”, possui quatro serviços distintos: popular (preços baixos), conforto (motoristas mais bem avaliados e veículos melhores), táxi (parceria com taxistas) e *top* (serviço *premium*) (99 TECNOLOGIA LTDA., 2021).

Existem diversos outros concorrentes a depender da região, como o Lyft, presente nos EUA e no Canadá; Cabify, disponível em 10 países da América Latina (inclusive Brasil) e na Espanha; Lady Driver, presente no Brasil e que aceita apenas motoristas e passageiras mulheres; dentre diversas outras empresas.

2.4 O *ridesourcing* frente a outras opções de deslocamento

O transporte por demanda vem somar como mais uma opção de deslocamento nas cidades onde está presente. Geralmente considera-se como concorrente direto dos táxis devido às similaridades de funcionamento do serviço. Porém, observa-se que sua disponibilização em um local pode impactar no uso de outros modos, como carros particulares e transporte público coletivo (TPC). Ao mesmo tempo que pode ser considerado como benéfico para a mobilidade urbana, enquanto substitui o uso de carro particular; pode representar uma ameaça quando atrai, por meio das tarifas baixas, demanda de passageiros de transporte público coletivo. Em outras situações pode colaborar com o transporte público ao melhorar sua capilaridade em locais com

baixa oferta de TPC. Assim, observa-se uma relação complexa entre o *ridesourcing* e outros modos de transporte. Então, diante dessa complexidade, são muitos os pesquisadores que se dedicam a analisar essa relação de concorrência e/ou complementariedade.

Um estudo feito na cidade de São Francisco (Califórnia, EUA) por Rayle *et al.* (2016) utilizando-se de uma pesquisa com usuários de transporte sob demanda e comparando-a com uma pesquisa anterior feita com usuários de táxi, revela que, em geral, os usuários de transporte sob demanda são mais jovens, com nível educacional mais elevado e que buscam evitar os inconvenientes de dirigir como encontrar local para estacionar e não pode ingerir bebidas alcoólicas. O estudo, além de verificar que esse novo serviço substitui viagens antes realizadas por táxi, informa que em alguns casos também há competição ou complementação com o transporte público. Os autores ainda afirmam que em cidades grandes e densas onde locais para estacionar e o transporte público são insuficientes, o transporte por demanda traz ganhos; mas ressaltam que não levaram em conta aspectos negativos, como congestionamento, questões trabalhistas e acesso para deficientes nessa avaliação.

Para analisar o perfil dos usuários de “*ridesourcing*” e “*ridehailing*” na região metropolitana de Seattle, Dias *et al.* (2017) apresentam um modelo matemático que relaciona os dados das viagens aos dados socioeconômicos e demográficos dos passageiros. O estudo verificou que os usuários desses serviços tendem a ser jovens, com maior nível educacional, de maior renda, empregados e residentes em bairros mais densos. Além disso, os autores verificam que ter crianças no núcleo familiar reduz o uso desses serviços entre famílias de baixa e média renda, possivelmente devido a restrições orçamentárias e a padrões mais complexos de viagens que a presença de crianças gera. Também se observou que núcleos familiares com mais veículos tendem a usar menos os serviços de compartilhamento, exceto quando habitam em locais densos. Nesse caso, a tendência se inverte.

O estudo de Nie (2017), por sua vez, busca analisar os impactos causados no mercado de táxi com o advento dos serviços de *ridesourcing* em Nova Iorque (EUA) e em Shenzhen (China). Comparando a situação nas duas cidades, observou-se que na cidade chinesa o serviço de táxi teve uma queda de demanda menor provavelmente devido já estar integrado a plataformas digitais antes mesmo da chegada do *ridesourcing*. Mostra que o táxi se torna mais atrativo em horários de pico e em locais de maior densidade populacional, bem como diz que houve ganhos de qualidade geral no serviço de táxi a fim de se sobrepor à concorrência.

Lewis e MacKenzie (2017) analisam na cidade de Seattle o serviço UberHOP, que funciona como um *ridehailing* em veículos como vans restrito a faixas de horário e rotas específicas, porém sem horário de partida definido. O estudo verifica que, no caso de

indisponibilidade do serviço, 45% dos passageiros utilizariam ônibus para fazer seu deslocamento e 66% optariam pelo transporte público ou por modos não motorizados. Apenas 25% utilizariam veículo próprio. Além disso, 40% dos usuários pesquisados informam que o UberHOP é seu modo de transporte principal, levando a apontar que nesta região o transporte público coletivo está sendo substituído pelo serviço disponibilizado pela Uber.

Ge *et al.* (2017) experimentaram se a instalação de um painel contendo informações de transporte em tempo real na saída de um prédio de escritórios iria modificar o comportamento dos usuários em relação a atitudes, satisfação e escolha do modo de transporte (eram informados dados de transporte público, *ridesourcing*, *ridehailing* e bicicletas). As pessoas foram entrevistadas antes da instalação do painel e novamente após 6 meses. Chegou-se à conclusão que o painel não influenciou no comportamento das pessoas, de modo que apesar de 70% ter notado o painel, dois terços deste grupo não fizeram uso dele.

Bao *et al.* (2017) utilizaram-se de uma análise espacial para o uso de *ridesourcing* na cidade de Nova Iorque. Foram coletados dados relacionados à rede viária e às características sociodemográficas das 167 zonas. Verificaram que maior nível educacional, o número de vagas de estacionamento, a proporção de área comercial e a acessibilidade ao metrô afetam positivamente o uso do *ridesourcing*; enquanto o nível de desemprego e a renda familiar afetam negativamente.

Em Austin, Lavieri *et al.* (2018), de posse de um conjunto de dados desagregados de viagens de uma empresa de *ridesourcing* local, que realiza cerca de um terço deste modo de viagem na região, analisaram o perfil socioeconômico e estimou dois modelos baseados nos locais de origem e destino das viagens. Em uma primeira análise verificaram que em dias úteis as viagens estavam mais concentradas em áreas com universidades, parques ou com atividades noturnas. Além disso, em média ocorriam quatro vezes mais viagens nos fins de semana que em dias de semana, evidenciando o uso para atividades que não sejam trabalho. O perfil médio do usuário era uma pessoa branca com alto nível educacional. Nessa análise, diferentemente de Rayle *et al.* (2016), verificaram que havia uma boa distribuição entre as faixas etárias. Além disso, os núcleos familiares tinham em média dois indivíduos e mais da metade possuíam pelo menos dois veículos. Nesse estudo, a estimação do modelo contou com três variáveis espaciais (além das socioeconômicas): presença de parques, presença da Universidade do Texas (UT) e presença de uma centralidade. Verificou-se que a presença da UT intensificava a quantidade de viagens originadas na região durante a semana. As áreas com melhor oferta de transporte público levavam a um menor uso de *ridesourcing*, áreas com altas taxas de propriedades de veículos tendiam a zerar a probabilidade de viagens em dias úteis e áreas com presença de

parques tinham menor probabilidade de zerar a quantidade de viagens durante fins de semana. Verificaram também que centralidades não atraem viagens mais que outras zonas durante dias úteis, mas aos fins de semana viam sua atração reduzir devido à redução de atividades.

Asgari *et al.* (2018) buscam entender o comportamento da escolha de modo dos usuários diante do surgimento de novas opções como o *ridesourcing* e os veículos autônomos. Os autores consideraram como variáveis aspectos como clima, congestionamento, orçamento, dificuldade de encontrar vaga de estacionamento e se era a primeira vez que a pessoa ia àquela região da cidade, dentre outros. Verificaram que o transporte público era uma opção atraente nos casos de trânsito ruim, orçamento apertado ou não possuir um veículo. O *ridesourcing* mostrou-se desinteressante quando o tempo estava ruim, o orçamento estava apertado ou quando o usuário estava atrasado ou carregava muitas coisas. Por outro lado, mostra-se interessante para quem não tem veículos, ou quando a viagem é para uma região nova, ou quando o estacionamento é difícil ou caro. O estudo ainda mostra que cerca de 50% dos norte-americanos mudariam para o *ridesourcing* caso isto significasse uma economia mensal média de 72,4 dólares. Da mesma forma, mas considerando tempo de viagem, metade dos usuários mudariam para este modo se tivessem uma redução média de 15,9 minutos por viagem. Contudo isso significa uma redução média de 67% no tempo, pois a duração média de viagem da amostra é de 23,5 minutos.

Boisjoly *et al.* (2018) buscaram entender os efeitos que fatores internos e externos, inclusive o *ridesourcing*, causaram na quantidade de passageiros de transporte público de 25 cidades dos Estados Unidos e do Canadá entre 2002 e 2015. Usando modelos longitudinais chegaram a concluir, dentre outras informações, que o *ridesourcing* são um complemento ao serviço de transporte público e podem contribuir para elevar o número de viagens. No entanto, alerta que, como foram utilizadas variáveis *dummy* (que resultaram como não significativas), estudos adicionais com variáveis como número de viagens feitas em *ridesourcing* são necessárias para confirmar esta relação.

Na Califórnia, Alemi *et al.* (2018) estudaram os fatores que afetam a escolha de adultos entre 18 e 34 anos e entre 35 e 50 anos pelo *ridesourcing*. O diferencial da pesquisa diz respeito ao uso, além de dados sociodemográficos e do ambiente construído, de variáveis que incluem informações sobre o estilo de vida e a facilidade com a tecnologia. Chegaram à conclusão de que indivíduos mais jovens e com maior escolaridade tendem a maior adoção do transporte sob demanda. Da mesma forma, fatores locais como maior uso misto do solo e maior acessibilidade aumentam a probabilidade de uso deste modo de transporte. Por fim, chegaram à conclusão esperada que pessoas com maior afinidade ao uso de tecnologias, especialmente *smartphones*, tendem ao maior uso do *ridesourcing*.

Outro estudo, que utilizou os mesmos dados da pesquisa anterior, feito por Circella e Alemi (2018), verifica que existem três classes bem definidas de usuários de *ridesourcing*. As classes diferenciam-se tanto pelo perfil socioeconômico do usuário como pelas motivações do uso do *ridesourcing*. A primeira classe descrita, que equivale a cerca de metade dos usuários da amostra, é formada por jovens independentes que vivem em áreas urbanas com elevada acessibilidade para caminhada e transporte público. Essa classe é muito mais multimodal que as demais e usa o *ridesourcing* com mais frequência. Ainda relatam que reduziram o uso de carro próprio, o uso de transporte público e o uso de meios ativos devido o *ridesourcing*. A segunda classe, que chega a quase 40% dos usuários, é a de moradores de subúrbios com uma proporção maior de veículos próprios e que são altamente dependentes desses. São também os maiores usuários de transporte aéreo e utilizam o *ridesourcing* como perfeito substituto do carro particular no deslocamento para ou do aeroporto. Por fim, a terceira classe de usuários (cerca de 10%) refere-se àqueles que moram em subúrbios com baixo acesso ao transporte público e à caminhada, mas que relata um maior uso de bicicleta. Formado de pessoas mais velhas que as demais classes, esse grupo mostra que reduziu o uso de carro particular e o uso de meios ativos, mas aumentou o uso do transporte público. Isso deveu-se principalmente ao *ridesourcing* permitir o acesso aos pontos de parada do transporte público.

Em um estudo que analisa o impacto do advento das empresas de transporte sob demanda no transporte público, Nelson e Sadowsky (2018) verificam que duas situações ocorrem nas maiores regiões urbanas dos Estados Unidos. Em um primeiro momento, quando a primeira empresa de TNC (neste caso a Uber) passa a disponibilizar seu serviço, há um acréscimo no uso do transporte público coletivo possivelmente devido à melhoria das conexões de “primeira” e “última milha”. Com a chegada de uma segunda empresa de transporte por demanda (no caso a Lyft), passa haver uma queda do uso de transporte público. O estudo sugere que se deve ao fato de que passa a existir uma concorrência interna entre as TNCs, levando a possíveis reduções de custo para o usuário. Assim, há uma ampliação de usuários desses sistemas, refletindo na redução do transporte público coletivo.

De forma semelhante ao estudo anterior, Hall *et al.* (2018) avalia o impacto na demanda do transporte público mediante a chegada do Uber em regiões metropolitanas dos Estados Unidos. Porém, diferente do estudo anterior, esse estudo utiliza como unidade de comparação as agências de transporte. Os autores verificam que, para uma operadora de transporte média, o uso do transporte público aumenta com a chegada do Uber. Porém, por trás do efeito médio verifica-se que o Uber serve como complemento para as operadoras menores e para operadoras em cidades maiores. Os dados do estudo, porém, não permitem entender por que isso ocorre. O

artigo aponta que em sistemas com menor número de viagens, o Uber trouxe efeitos complementares; enquanto em sistemas maiores o efeito de concorrência. No que se refere às políticas públicas, o estudo ainda aponta que não se deve tomar atitudes precipitadas, pois o efeito do Uber no transporte público varia de acordo com o estado do sistema.

Wang e Yang (2019), em uma extensa revisão bibliográfica, descrevem 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 das características dos passageiros: tamanho do grupo que irá fazer o deslocamento, orçamento disponível, elasticidade-preço, valor do tempo, por exemplo. Outras condições como clima e congestionamento também podem influenciar na demanda, conforme os autores. O estudo ainda mostra que há um amplo debate na literatura quanto aos impactos que o *ridesourcing* causa em outros serviços de transporte. Há casos em que o *ridesourcing* complementa outros modos, como o transporte público, e outros nos quais existe concorrência. Em todo caso, os autores salientam que os resultados divergem entre os diferentes estudos analisados devido aos contextos específicos em que estão inseridos.

Em Santiago, no Chile, Tirachini e del Río (2019) analisaram, dentre outros assuntos, a concorrência ou complementariedade entre o *ridesourcing* e outros modos de transporte. Verificaram que 96,1% das viagens feitas por *ridesourcing* não são complementadas com outros modos e apenas 3,2% são complementadas com ônibus ou metrô. Por sua vez, quando perguntados sobre qual modo de transporte utilizaria em caso de indisponibilidade do *ridesourcing*, 39,2% usariam táxis e 37,6% usariam transporte público. Apesar disso, o principal meio de transporte para 65% dos entrevistados é o público coletivo. O estudo ainda aponta que a frequência mensal de uso do *ridesourcing* é maior para usuários mais jovens e em famílias de renda mais alta. Dentro de um mesmo grupo de renda familiar e idade, a posse do carro não foi significativamente influente na frequência de uso do *ridesourcing*.

Para analisar os fatores que influenciam na escolha do serviço de transporte sob demanda iraniano *Snapp Taxi*, Etminani-Ghasrodashti e Hamidi (2019) coletaram dados de vinte e duas zonas na região metropolitana de Teerã. O estudo mostra que indivíduos que gostam de dirigir ou de locomover-se em táxis, tendem a viajar mais no *Snapp Taxi* que os demais indivíduos. A pesquisa também apresenta que não há necessariamente uma redução de viagens de carros particulares nos casos em que opera o transporte por demanda não compartilhado. Além disso, o estudo verifica que há uma dualidade entre competitividade e complementariedade do *ridesourcing* com outros modos de transporte, especialmente em áreas com pouco acesso ao transporte público.

Algumas companhias de transporte público já começaram a verificar os benefícios de integrar seus sistemas com o *ridesourcing*, segundo Yan *et al.* (2019). Os autores salientam as duas principais formas de complementariedade dos sistemas: melhorar a eficiência ao substituir os veículos de rota fixa pelo *ridesourcing* nos trechos subutilizados e aprimorar a conectividade nas pontas do sistema (“*last-mile connectivity*”). O estudo, que foi realizado com estudantes e funcionários da Universidade do Michigan (Estados Unidos), propõe analisar (por meio de uma coleta de dados por preferência revelada, PR, e preferência declarada, PD, ajustada em um modelo logit misto) como os usuários podem reagir a este sistema conceitualmente promissor. A pesquisa verifica que, utilizando-se dos pontos de ônibus existentes, a substituição de linhas de ônibus de baixa demanda pelo *ridesourcing* integrado pode aumentar a demanda de usuários, ao mesmo tempo em que reduz custos operacionais. O efeito deve-se principalmente à redução do tempo de espera e do tempo de viagem. O efeito encontrado é o mesmo para linhas de ponta do sistema, quando se adicionam paradas virtuais e mais veículos sob demanda. A pesquisa ainda mostra que o tempo de deslocamento até o ponto e o tempo de espera fora do veículo são mais valorizados que o tempo em deslocamento dentro do veículo. Além disso, paradas adicionais no transporte sob demanda têm impacto negativo significativo na escolha pelo sistema integrado. Por fim, de acordo com as estimativas, a redução do tempo de deslocamento até o ponto de espera pelo transporte para três minutos, pode resultar em um aumento de 28% na demanda do transporte público.

Analisando o *ridesourcing* como concorrente do transporte público, Narayan *et al.* (2019) buscou verificar o potencial de substituição dos veículos particulares e do transporte público pelo transporte sob demanda em Amsterdam. Para essa análise foi utilizado um modelo de simulação de tráfego multiagente aplicado a quatro cenários distintos. O primeiro cenário é o base, no qual carro particular, caminhada, bicicleta e transporte público são testados até o equilíbrio (demanda estável). No segundo cenário, todas as viagens de transporte público são substituídas por uma frota de veículos por demanda. No terceiro cenário, todas as viagens de carro particular são substituídas por veículos por demanda. No último cenário, o *ridesourcing* é incluído no cenário base, competindo com os demais modos de transporte. Segundo o estudo, uma frota de *ridesourcing* de 1% e 3% da demanda total é suficiente para fornecer níveis de serviço semelhantes aos atingidos no primeiro cenário para transporte público e carros, respectivamente. Identifica-se uma proporção de que um veículo de *ridesourcing* pode substituir nove viagens de carros particulares. No segundo cenário, a maior parte dos usuários de transporte público são atraídos para modos ativos e os usuários levados a utilizar o

ridesourcing são geralmente aqueles que utilizavam carros antes. No terceiro cenário a maioria das viagens de carro foram substituídas pelo serviço por demanda.

Goodspeed *et al.* (2019) fizeram uma análise exploratória sobre os padrões de viagens de 167 usuários de *ridesourcing* em Washtenaw County (Michigan, EUA). Verificaram que geralmente são jovens adultos (67% tinham menos de 34 anos) e mais mulheres que a média da população em geral. A maioria tinha acesso a veículos, apesar de apenas 27% não possuir. A maioria (67%) das viagens foram feitas com apenas um passageiro, 21% com dois, 9% com três e 3% com quatro ou mais. As viagens se concentram em áreas específicas da cidade, mas essas são mais densas que as demais. O destino mais frequente é a residência (32%), seguido de escola ou trabalho (20%) e socialização ou recreação (18%). Outros motivos de viagens foram ida ao aeroporto, ao médico e às compras. Na ausência do *ridesourcing*, os usuários iriam usar principalmente transporte público (63%) e carros particulares (32%) (os usuários podiam responder mais de uma opção). As principais razões para usar o transporte sob demanda são a frequência do transporte público, a possibilidade de consumir bebidas alcoólicas sem precisar dirigir depois, o clima e a distância de caminhada (ou de bicicleta). Em relação ao uso do solo, os maiores usos de *ridesourcing* foram verificados em locais com alta densidade de empregos, bom uso misto entre empregos e moradias, densidade de bares e restaurantes e existência de famílias sem veículos particulares na região.

De forma semelhante, Deka e Fei (2019) examinam as características dos usuários e dos bairros onde vivem os usuários de *ridesourcing* em 48 estados dos Estados Unidos. Além disso, compara-os com os usuários do transporte público e dos carros particulares. Foi verificado que estão mais propensos a utilizar o *ridesourcing*: os jovens, as pessoas de maior renda e maior escolaridade, pessoas com menos carros em casa. Já mulheres e brancos não hispânicos tendem a utilizar menos. A frequência de uso é maior para regiões com maior densidade populacional e de empregos. A pesquisa mostrou que não apenas características pessoais, mas também a vizinhança influencia na propensão de usar o *ridesourcing*. A renda familiar média, a proporção de residências isoladas, de usuários de ônibus e pedestres na vizinhança influenciam a frequência de uso do transporte por demanda. A quantidade de estações e paradas de transporte público influencia positivamente no uso do *ridesourcing*, mas o estudo, mesmo que nacional, não é capaz de definir se o transporte por demanda é complementar ou concorrente do transporte público.

Yu e Peng (2019) avaliaram os impactos que o ambiente construído tem no comportamento dos usuários que utilizam uma plataforma de *ridesourcing* na cidade de Austin, Texas. O estudo aplicou uma regressão de Poisson geograficamente ponderada para analisar a

relação espacial, pois verifica-se que há um melhor ajuste na modelagem quando comparado às modelagens globais. Os resultados apontaram que regiões com maior proporção de jovens e de pessoas com melhor nível educacional têm mais demanda pelo *ridesourcing*. O mesmo efeito foi verificado em regiões com maior densidade de vias e calçadas, sendo a densidade de calçadas ainda mais influente nas regiões mais urbanas. Um resultado inesperado foi a associação entre o uso misto do solo, geralmente associado ao incentivo de meios não motorizados, e uma maior demanda por transporte sob demanda. Segundo os autores, porém, isso pode ser explicado pela maior diversidade de serviços nas regiões de maior uso misto do solo, que eleva a demanda de viagens de *ridesourcing*. Por fim, verificou-se que a acessibilidade ao transporte público tem efeitos positivos no uso do transporte por demanda, o que pode ser explicado pela maior presença do transporte público nos centros urbanos.

Para investigar a demanda atual e o potencial do *ridesourcing* no Líbano, Tarabay e Abou-Zeid (2019) realizaram uma pesquisa que inclui preferência declarada e revelada com alunos de uma Universidade local. Foi desenvolvido um modelo para prever a mudança de meios de transporte tradicionais para serviços sob demanda nas viagens sociais e recreativas. Os principais fatores influentes na mudança de modo de transporte foram o tempo de viagem, o tempo de espera, o valor das tarifas e algumas características de percepção individual sobre o *ridesourcing*. Segundo o estudo, considerando um cenário base, há uma probabilidade de 22% no uso do *ridesourcing* para viagens sociais/recreativas. Esta probabilidade eleva-se para 31%, 25% e 24% nos casos de redução de 40% nos valores do *ridesourcing*, aumento de 20 minutos no tempo de procura por vaga e aumento de 100% no valor do estacionamento, respectivamente. Usuários de carro serão mais sensíveis a mudança (38% de probabilidade) caso as três situações anteriores estejam associadas.

Habib (2019) realiza uma pesquisa de preferência revelada, com uso de dados coletados de viagens domiciliares na região de Toronto e Hamilton em 2016, para investigar os fatores que afetam a escolha do *ridesourcing* como alternativa perante outros modos. O modelo proposto revelou que a mera atitude de considerar o *ridesourcing* como uma alternativa (dentre várias), já possui grande influência na escolha final do usuário. Além disso, o estudo mostrou que os jovens tendem a considerar mais este modo. Quando se comparam os usuários de transporte por demanda aos usuários de outros modos, verifica-se que os primeiros são menos sensíveis ao tempo de viagem. Da mesma forma, observou-se que o *ridesourcing* tende a suprir lacunas nos serviços de transporte público, como no pico do fim de tarde e nos horários de baixa oferta à noite. Verificou-se também que o uso do transporte sob demanda é mais provável na volta para casa do que na ida da atividade (na volta, quem está com o carro particular, volta

nele; quem não está ou não possui, já descarta essa possibilidade, diminuindo as possibilidades no conjunto de escolhas). Um fator influente não avaliado pelo estudo, devido à falta de dados, foi o custo envolvido em cada modo de transporte.

De forma a analisar os fatores que influenciam o uso do *ridesourcing* por idosos, Mitra *et al.* (2019) usa dados de uma pesquisa feita em várias cidades dos Estados Unidos em 2017. O estudo verificou dois grupos principais de idosos usuários do *ridesourcing*. O primeiro grupo é de idosos entre 65 e 74 anos, que moram sozinhos em áreas urbanas, com maior nível educacional e homens mais ricos com melhor condição médica eram mais propensos a pedir um veículo de transporte por demanda. O segundo grupo refere-se aos idosos entre 75 e 84 anos com menor escolaridade ou que não possuam carro particular, que estão propensos a utilizar o *ridesourcing*. O estudo também apontou que a posse e a familiaridade com o uso de um *smartphone* influenciam o uso desse modo de transporte. Em relação à presença de transporte público, observou-se que a presença de transporte ferroviário na região influía positivamente na adoção do *ridesourcing*, levando a acreditar que o uso desse deve ser complementar àquele. Vale salientar, porém, que esse estudo negligencia a competição com outros modos de transporte, além de não levar em conta os objetivos, custos e distância da viagem.

De forma a subsidiar as políticas públicas de transporte na Grande Boston (EUA), Gehrke *et al.* (2019) buscaram estudar a competição do *ridesourcing* com modos mais sustentáveis. Como parte da pesquisa estudaram o perfil de usuários do *ridesourcing* nos aspectos socioeconômicos, de opções de transporte e do contexto da viagem. Dos 944 passageiros com respostas validadas verificou-se que 82% tinham até 34 anos, sendo os entrevistados entre 22 e 34 anos equivalentes a 64% do total de usuários. Menos de 1% dos entrevistados possuíam 65 anos ou mais. Os residentes na Grande Boston entre 22 e 34 anos e com mais de 65 anos correspondem respectivamente a 23% e 16% de população de região. Por sua vez, 57% disseram possuir emprego e 41% serem estudantes desempregados. Em relação ao uso de outros modos de transporte, 45% informaram possuir carro particular e 11% revezavam o carro com outras pessoas. Cerca de 35% possuíam passe de transporte, 23% possuíam bicicleta e 3% eram associados a algum sistema de compartilhamento de bicicletas. Quanto ao local de origem, 68% das viagens foram originadas em local diferente da residência. 65% das viagens foram realizadas durante a semana, sendo 51% dessas entre 19h e 6h da manhã e 34% ocorrendo nos picos da manhã e fim da tarde. Dentre as motivações para adotar o *ridesourcing*, 59% disseram que era mais rápido que o transporte público, 35% disseram que viajavam dessa forma, pois não possuíam acesso a um carro, e 23% afirmaram que o estacionamento era caro e/ou difícil.

Semelhante o estudo anterior, Young e Farber (2019) buscaram estudar o perfil dos usuários de *ridesourcing* na região de Toronto (Canadá), bem como a finalidade e os horários das viagens. Os autores descobriram que, apesar da quantidade de viagens desse modo de transporte ser relativamente menor que outros modos, em alguns segmentos específicos o aumento da demanda por *ridesourcing* faz diminuir a demanda por táxi e aumentar a demanda por modos ativos. Com relação a idade, os usuários tendem ser aqueles entre 20 e 39 anos, que trabalham em tempo integral, possuem passe de transporte público e não possuem veículo próprio. As viagens foram realizadas principalmente no período da noite (31,4% do total), coincidindo com o horário de menor oferta do transporte público. Verificando ainda essa complementariedade entre o *ridesourcing* e o transporte público, verificou-se que enquanto esse é usado mais de 8% das vezes para viagens escolares, aquele tem menos de 4% para esta motivação. Da mesma forma, o transporte sob demanda é pouco utilizado para ir ao trabalho (menos de um quinto das viagens), enquanto o transporte público tem cerca de um terço de viagens por este motivo. Ainda é possível verificar que, enquanto 45,6% das viagens do *ridesourcing* são realizadas para ir para casa, de todas as viagens com este propósito o *ridesourcing* representa apenas 1,1% do total. Porém, quando se verificam subgrupos da população como pessoas entre 20 e 29 anos que viajam à noite, o transporte por demanda sobe para 10% de representatividade.

Sikder (2019), por sua vez, utilizou-se de dados de uma pesquisa nacional (dos Estados Unidos) de 2017 para investigar fatores sociodemográficos e de uso do solo que afetam o uso do *ridesourcing*. O estudo apontou que afro-americanos têm menor probabilidade de adotar o serviço. Por outro lado, trabalhadores de tempo integral que possuem flexibilidade de horários tendem a usar com mais frequência o transporte sob demanda. Da mesma forma, domicílios com mais trabalhadores que carros usam o *ridesourcing* com mais frequência. Enquanto a existência de crianças e/ou idosos tem efeito negativo na tendência de uso desse modo de transporte. Famílias de baixa renda ou que moram em áreas rurais tendem a usar menos. O estudo verificou que o uso do transporte público estava positivamente associado ao uso do *ridesourcing*, principalmente em áreas centrais com presença de serviços ferroviários; evidenciando, portanto, um efeito de complementariedade entre essas alternativas de transporte.

Yu e Peng (2020) direcionaram seu estudo para os fatores do ambiente construído que influenciam na adoção do *ridesourcing* pelos usuários. Utilizando-se de dados da empresa RideAustin, que presta o serviço em Austin, Texas (Estados Unidos), verificaram que vários aspectos do ambiente e a hora do dia causam fortes impactos na demanda do transporte sob demanda. Observou-se que maiores densidades populacionais e de serviços, bem como um

maior uso misto do solo e, mais vias pavimentadas e maior densidade de estradas levam a um maior uso do *ridesourcing*. Da mesma forma, uma maior densidade de empregos é um bom preditor para explicar o uso do transporte sob demanda, mas apenas em dias úteis. Por sua vez, uma melhor acessibilidade aos empregos por transporte público e um melhor acesso à rede de trem suburbano elevam a demanda do *ridesourcing*. O estudo também verificou que regiões com pessoas de maior nível educacional e menor idade tendem a elevar a demanda por esse modo de transporte. Quando considerada a hora da realização das viagens, verificou-se que a quantidade de empregos em uma região influencia principalmente os horários de pico dos dias úteis. O uso da terra, a seu tempo, tem maior impacto durante o meio do dia e à noite. Por fim, o acesso aos trens suburbanos apresenta maior efeito nas noites dos fins de semana.

Barbour *et al.* (2020) desenvolveu um modelo para avaliar as taxas de utilização do *ridesourcing*. Os autores analisaram fatores sociodemográficos, características da viagem e aspectos da saúde do usuário. Dentre as observações, foi verificado que entrevistados mais velhos, com menor renda ou que têm filhos menores de seis anos tem uma maior probabilidade de não utilizar o *ridesourcing*. Por outro lado, usuários de sistema de compartilhamento de bicicletas são menos propensos a nunca ter utilizado o transporte sob demanda. Por sua vez, usuários com Índice de Massa Corporal acima de 30, considerados obesos, tinham uma probabilidade maior de não utilizar o *ridesourcing*.

Em Londres, Mohamen *et al.* (2020) buscaram traçar o perfil do usuário do UberX, serviço de *ridesourcing* de menor custo, e do UberPool, serviço de *ridehailing*. No que se refere ao UberX, objeto desta dissertação, verificaram que a maioria dos usuários tinham emprego (79,4%), tinham concluído pelo menos um curso de graduação (92,6%) e tinham entre 18 e 35 anos (67,5%). Também foi observado que os principais motivos da viagem eram “ir para casa” (29,4%), “ir para a escola/trabalho” (25,2%) e “ir para algum evento/atividade social” (13,6%). A maioria das viagens começou em casa (50,2%) ou em um evento/atividade social (16,3%). O serviço foi mais utilizado durante a noite e nos fins de semana. Os resultados mostraram que os usuários preferiam o UberX ao táxi porque era “mais barato” e ao transporte público porque era “mais seguro” e “mais rápido”. Além disso, 54,3% dos usuários utilizavam transporte público para viagens semelhantes antes da existência do Uber.

Utilizando-se de dados de viagens de Uber em 24 regiões dos Estados Unidos, Sabouri *et al.* (2020) abordou os efeitos do ambiente construído na demanda pelo *ridesourcing*. Os autores analisaram essa relação por meio de cinco variáveis características do ambiente construído: densidade, diversidade, design, distância ao transporte público e acessibilidade ao destino. Cinco variáveis socioeconômicas foram controladas para a verificação: o tamanho

médio da família, a idade mediana da família, a renda familiar média, a posse média de veículos e o número médio de pessoas com vínculo empregatício. O estudo mostrou que a demanda por Uber tende a diminuir com o aumento da idade média e do tamanho da família. Da mesma forma, a propriedade de veículo afeta negativamente a demanda pelo *ridesourcing*. Por outro lado, uma maior demanda está associada ao aumento da renda e à quantidade de pessoas empregadas na família. De forma semelhante, como já esperado, regiões com maior população e mais empregos produzem mais viagens de Uber. Por sua vez, regiões com maior densidade de atividades estão associadas a maior quantidade de viagens como origem ou destino. O estudo ainda apresentou que a demanda pelo Uber está positivamente relacionada ao uso misto do solo e à densidade de pontos de transporte público. Por outro lado, está negativamente relacionada à quantidade de interseções em uma região. Por fim, uma maior quantidade de empregos acessíveis em 30 minutos por transporte público e/ou em 10 minutos por automóvel está associado negativamente à demanda pelo *ridesourcing*.

Considerando que o tempo de viagem está entre os fatores mais importantes na escolha por um modo de transporte, Young *et al.* (2020) mediram quando o Uber pode ser considerado substituto ou complementar ao transporte público ao comparar o tempo gasto para realizar a viagem em cada modo. Os autores utilizaram de dados de uma pesquisa de transporte realizada em Toronto (Canadá). Foi possível observar que viagens realizadas em horários de pico ou com o objetivo de realizar compras têm uma maior probabilidade de ter a mesma duração tanto no transporte público quanto no Uber. Além disso, verificaram que as diferenças nos tempos de viagens entre os dois modos geralmente eram motivadas pelas baldeações e nos tempos longos de caminhada até o ponto de ônibus ou de espera nele. De modo geral, os resultados mostraram que 30,6% das viagens de *ridesourcing* possuíam uma diferença menor que 15 minutos em relação ao transporte público e 26,9% das viagens durariam pelo menos 30 minutos a mais se realizadas em transporte público. A análise ainda mostrou que as características da viagem (localização, horário, propósito, alternativas) possuem maior impacto que os atributos pessoais dos usuários.

Dzisi *et al.* (2020) examinaram os grupos demográficos mais propensos a utilizar o *ridesourcing* em Gana. A pesquisa foi feita com 400 usuários no campus de uma universidade. Os resultados mostraram que pessoas mais jovens tendem a fazer um maior uso do *ridesourcing* quando comparado com outras faixas etárias (94,3% tinham menos de 24 anos). Além disso, apenas 7,1% tinham o transporte sob demanda como seu principal modo de transporte; enquanto 36,6% informaram ter utilizado o modo nas últimas duas semanas. O serviço foi mais utilizado para viagens sociais (47,3%), principalmente em fins de semana (65%).

Em Pittsburgh (Pensilvânia, Estados Unidos), Grahn *et al.* (2020) criaram um método para analisar os fatores que afetam a escolha de usuários entre o *ridesourcing* e o ônibus ofertado na região. Os usuários analisados, contudo, foram aqueles que tomam a decisão instantes antes da realização da viagem, ou seja, não planejam efetivamente utilizar aquele modo de transporte com antecedência. Por exemplo: tarifas mais elevadas no *ridesourcing* (devido ao efeito dinâmico das mesmas) faz com que a demanda por ônibus se eleve ou caso os ônibus de determinada linha estejam vindo mais lotados que o habitual, pode fazer com o que o usuário se decida pelo *ridesourcing*. Assim, são analisados o uso do *ridesourcing* e os dados de embarque em ônibus em 10 pontos distintos da cidade. O estudo considera que condições meteorológicas, hora do dia, dia da semana, época do ano, condições de tráfego, nível de serviço do sistema e incidentes são condições de controle que afetam a demanda de passageiros em tempo real. Verificou-se que, durante a noite, quatro pontos analisados apresentaram eventos específicos de um uso maior que o habitual de *ridesourcing* concomitante com uma redução nos embarques de ônibus na mesma região; enquanto nos demais locais não havia qualquer mudança significativa. Da mesma forma, eventos de pico maior que o habitual no uso de ônibus foram constatados em algumas noites em locais próximos de universidades. O estudo também mostrou que estações de BRT (*Bus Rapid Transit*) apresentaram mais eventos de pico fora do habitual do que outros pontos de ônibus durante horários específicos do dia. Assim o estudo mostra que o comportamento de complemento ou substituição entre o *ridesourcing* e o transporte público é complexo e varia de forma detectável, de acordo com o ambiente construído, o local e o horário, pelo menos.

Liao (2021) explorou a competição entre o transporte público o *ridesourcing* a partir de um banco de dados de 4,3 milhões de viagens realizadas durante um mês em Chengdu, China. Com as informações dos fatores que levam a competição entre os modos, o autor buscou indicar quais fatores favoreciam as viagens complementares entre os modos. A partir do banco de dados, o autor definiu que viagens de *ridesourcing* que fossem realizadas de dia e cuja alternativa por transporte público fossem realizadas com distâncias máximas de 800 metros de caminhada até o ponto de embarque ou após o desembarque seriam consideradas concorrentes. O resultado apresentado pelo autor mostrou que o ambiente construído (caracterizado pelos polos de atração e pela densidade de paradas de transporte público), o tempo da viagem, o número de transbordos e o clima são os fatores mais influentes na escolha. Assim, o estudo aponta que a concorrência é mais forte para viagens de transporte por aplicativo com menos de 15 minutos ou quando o tempo no transporte público for desproporcionalmente maior. Da mesma forma, indica que, quando são exigidos mais transbordos no transporte público, a

concorrência é mais evidente. Além disso, mostra que o clima bom, alta densidade e diversidade no uso do solo e maior acessibilidade ao transporte público aumenta a concorrência entre o transporte público e o *ridesourcing*.

Shoman e Moreno (2021) avaliaram a disposição dos moradores de Munique em pagar pelos serviços sob demanda. A partir das respostas de 500 entrevistas de preferência declarada, foi possível analisar os atributos sociodemográficos, comportamentais e de preferência dos entrevistados ao escolher o transporte por aplicativo, o carro particular ou o transporte público. Os resultados mostraram que os serviços de *ridesourcing* são mais populares entre usuários de 18 a 39 anos, usuários com famílias maiores e com menos automóveis. Além disso, famílias com maior renda estão dispostas a pagar mais caro pelos serviços por demanda. O estudo ainda faz uma análise de vinte cenários com diferentes níveis de congestionamento e preço para verificar a concorrência entre o transporte por aplicativo e o metrô.

Sá e Pitombo (2021) projetaram cenários para avaliar o potencial do *ridesourcing* em substituir viagens do transporte público a partir de dados coletados em 26 cidades de 13 estados brasileiros. O estudo foi dividido em dois momentos distintos. No primeiro momento foi realizada uma pesquisa a fim de obter os principais fatores que influenciavam na escolha do transporte por aplicativo pelos usuários de transporte público. Nessa etapa foram coletados quatorze motivos, dos quais os cinco principais foram: menor tempo de espera, maior confiabilidade no tempo de viagem, conforto, facilidade de pagamento e clima. A segunda etapa da pesquisa consistiu em uma pesquisa de preferência declarada com seis cenários construídos a partir de três atributos: conforto no transporte público, tempo de viagem no *ridesourcing* e custo de viagem no *ridesourcing*. Alguns dados socioeconômicos e das últimas viagens dos entrevistados também foram coletados. Assim, os autores chegaram à conclusão que os custos dos dois modos de viagem, a má avaliação do transporte público e a existência de desconto ou isenção ao utilizar o transporte público são os principais fatores que influenciam nessa troca de modo considerando o contexto dos atributos avaliados.

Yan *et al.* (2021) analisaram as preferências dos usuários para sistemas de transporte público que integrem rotas fixas em grandes corredores com um serviço sob demanda nas áreas de menor densidade. O estudo foi aplicado em dois locais de baixa renda de Michigan. Os resultados apontaram que a maioria preferiu o sistema por demanda, sendo a preferência ainda mais forte entre homens, graduados, usuários de um transporte público mais precário ou dentre aqueles que já utilizaram sistemas sob demanda anteriormente. As principais preocupações nesse modelo são a necessidade de solicitar ativamente a viagem (principalmente devido à

dificuldade de alguns em utilizar as tecnologias), os possíveis aumentos dinâmicos de tarifa e possíveis falhas tecnológicas.

Diferentemente de outros estudos que analisam a inserção do *ridesourcing* no rol dos modos de transporte disponíveis, Yang *et al.* (2021) analisaram os impactos da suspensão do serviço na região de Chengdu (China). Os autores observaram que os usuários de transporte por aplicativo eram mais jovens, com maior renda (per capita e familiar) e possuíam menos carros ou veículos não-motorizados em casa. Mais de 35% da amostra informou que o motivo mais comum de viagem no transporte por aplicativo era a participação em atividades sociais ou de lazer. Em relação ao modo substituto, 54,71% informaram que passaram a utilizar o transporte público coletivo, 27,36% os táxis, 10,80% os modos ativos (a pé ou bicicleta) e 7,13% os veículos particulares.

Monahan e Lamb (2021) estudaram as relações entre o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo sob aspectos qualitativos nos Estados Unidos. Os autores indicam, baseados em entrevistas com especialistas, que em diversos locais o *ridesourcing* agregou passageiros que antes utilizavam o transporte coletivo. Dessa forma, em alguns locais houve redução de oferta do transporte público para que houvesse equilíbrio financeiro diante da redução de receitas decorrente dessa mudança. Assim, o transporte coletivo torna-se ainda menos atrativo o que pode levar a mais perda de demanda, entrando em uma “espiral decrescente”, conforme definido pelos autores. O estudo ainda apresenta que a pandemia de Covid-19 desestabilizou profundamente os sistemas de transporte, mas que o efeito foi mais forte no transporte público coletivo. Indica que uma possível solução seriam os acordos para que os dois modos sejam complementares e formas mais incisivas de regulação do setor de transporte sob demanda. Por fim, indica que o tema é preocupante pois a redução de oferta nos serviços de transporte público coletivo impacta fortemente a parcela mais vulnerável da sociedade.

Loa *et al.* (2021) estudaram quais efeitos que a primeira onda da pandemia da Covid-19 trouxe no uso do *ridesourcing* na área da Grande Toronto, no Canadá. O estudo foi distribuído pela internet e obteve 920 respostas válidas de entrevistados acima de 15 anos. Antes da pandemia cerca de 65% dos usuários informaram utilizar o transporte menos de uma vez por mês, enquanto 14% usavam várias vezes por semana. Mais da metade informou não utilizar o *ridesourcing* durante a pandemia. Dentre aqueles usuários que utilizavam o transporte por aplicativo antes da pandemia, 18% informaram ter aumentado a frequência de viagens nesse modo de transporte, enquanto 54% disseram ter diminuído o uso. Segundo o estudo, o principal fator citado por aqueles que reduziram a frequência de uso está a redução na necessidade de

viajar. Porém também foram citadas as preocupações com a exposição ao vírus, como práticas de distanciamento social, limpeza dos veículos e o compartilhamento de superfícies com desconhecidos. Por outro lado, dentre aqueles que informaram ter aumentado a frequência de uso do *ridesourcing*, a principal preocupação estava relacionada ao transporte público, geralmente mais aglomerado e menos confiável. A pesquisa ainda mostra que mais de 70% dos que utilizaram o transporte por aplicativo concordam que existe um risco sanitário associado ao utilizar o transporte por demanda durante a pandemia. Contudo, apenas 22% dos que reduziram a frequência de uso concordou que se sentia seguro ao utilizar o modo de transporte, enquanto 55% do grupo que aumentou a frequência de uso concordou com a mesma afirmação. O estudo ainda aponta que estudantes e pessoas que tenham passe de transporte público são mais propensos a utilizar o *ridesourcing*, enquanto possuir veículo na residência tinha o efeito contrário. Os autores indicam que fatores que aparecem como influentes na escolha pelo transporte por aplicativo antes da pandemia, como nível educacional, densidade populacional, densidade de atividades e acessibilidade ao transporte público, deixaram de ser influentes durante a primeira onda da pandemia na região.

Meredith-Karam *et al.* (2021) buscaram entender a relação existente entre o *ridesourcing* e o transporte público coletivo em níveis espacial (região de Chicago, EUA) e temporal (antes e durante a primeira onda da pandemia). Para atender ao objetivo proposto foram definidos três tipos de viagem de *ridesourcing*: complementares (fornecendo acesso de/para o transporte coletivo), substitutas (concorrentes ao transporte coletivo) e independentes (sem possibilidade de uso do transporte coletivo). As viagens complementares representavam cerca de 2% do total, enquanto as independentes por volta de 48% a 53% e as substitutas de 45% a 50%. Foi verificado que durante os períodos de pico e próximo às centralidades a proporção de substituição era mais elevada. O mesmo efeito foi observado nos locais com maior taxa de criminalidade, maior percentual de pessoas brancas e maior disponibilidade do transporte público. Por outro lado, a substituição era menor entre os usuários mais velhos. Durante a pandemia a taxa de substituição caiu para 14% das viagens, possivelmente decorrente da redução de viagens realizadas a trabalho.

2.5 Síntese da literatura revisada

Neste capítulo foi possível observar como tem havida uma rápida evolução na quantidade de estudos sobre *ridesourcing* na literatura internacional. Além disso, é possível observar a transversalidade do tema, de modo que diversos aspectos do assunto são estudados

na literatura: mercado, concorrência entre empresas operadores, mudanças regulatórias, mudanças nas necessidades de infraestrutura viária, aspectos ambientais, relações trabalhistas, usos de veículos autônomos etc.

Apesar de funcionamentos semelhantes entre o *ridehailing* e o *ridesourcing*, o foco desta dissertação é o *ridesourcing*. Nessa categoria de transporte por demanda, o motorista cadastrado na plataforma não tem rota pré-definida, mas disponibiliza seu veículo e sua mão-de-obra para que transporte passageiros conforme origem e destino desses. A solicitação é feita por meio de uma plataforma que também intermedia o pagamento do usuário para o motorista.

A presença dessa nova forma de locomoção nas cidades trouxe conflitos com outros modos, em maior grau com os táxis, mas não menos importante também trouxe impactos ao transporte público coletivo. Não há uma única forma de relação entre o *ridesourcing* e o transporte público coletivo, sendo geralmente dependente do local e do contexto estudado. Dentro da mesma região é possível encontrar locais que existe uma tendência de complementariedade (geralmente associado aos locais que o transporte público é mais escasso) e em outros locais é possível verificar certo nível de concorrência.

Os usuários do *ridesourcing* quando comparados aos usuários de outros modos de transporte são mais jovens, têm melhor nível educacional, com maior renda, empregados, residentes em bairros mais densos, com mais afinidade em usar *smartphones*. É possível observar um aumento de uso do *ridesourcing* em regiões com maior proporção de área comercial, proximidade a universidades, parques ou atividades noturnas e melhor acessibilidade ao transporte público. O horário noturno e o fim de semana parecem influenciar positivamente a demanda pelo modo. A pandemia de Covid-19 parece ter impactado o uso do *ridesourcing* de formas diversas, dependendo principalmente da realidade local de restrições sociais e do sistema de transporte ofertado durante o período.

Dessa forma, para esta dissertação, baseado nos estudos apresentados nessa revisão teórica, são avaliadas as seguintes variáveis relacionadas ao transporte público coletivo e ao *ridesourcing*: horários, dias e frequência semanal de uso de cada modo, motivo da viagem, valor pago, tempo de viagem (deslocamento até o ponto, espera e em trânsito), modo substituto em caso de indisponibilidade do serviço e existência (ou não) de baldeação no percurso. Além disso, os seguintes fatores socioeconômicos são considerados: idade, gênero, possuir (ou não) deficiência, local da residência e local de estudo, quantidade de pessoas e renda do núcleo familiar, posse de veículo, posse de carteira de habilitação para dirigir, emprego e escolaridade. Além disso, considerando a nova realidade imposta pela pandemia da Covid-19, será considerada essa crise sanitária como possível fator influente.

3 TEORIA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO DE TRANSPORTES

Neste capítulo será possível compreender como se dá o processo de escolha, desde a apresentação dos elementos envolvidos e até a formulação da função de utilidade que busca matematicamente explicar este processo complexo. Em seguida são apresentadas as principais características dos modelos de regressão logística, juntamente com os processos de estimação e análise estatística.

3.1 Elementos e processo de escolha

Na busca por entender como se dá o processo de escolha por um usuário é comum agregar os diversos indivíduos (com suas diferenças) por meio de suas características similares. Assim, é comum adotar que o comportamento previsto para o grupo é o mais provável para os indivíduos pertencente a ele. Assim, conforme Ben-Akiva e Lerman (1985), o comportamento individual encontra-se no centro dos modelos de comportamento agregado. Segundo os autores, a teoria do comportamento é descritiva no momento em que relata como os indivíduos se comportam e não como devem se comportar. Dessa forma, o processo comportamental da escolha do indivíduo pode ser observado nas seguintes etapas:

- Definição do problema;
- Geração das alternativas;
- Avaliação dos atributos das alternativas;
- Escolha;
- Implementação.

Toma-se como exemplo a seguinte situação corriqueira: usuário possui carro, tem acesso a aplicativos de transporte e transporte público; e necessita ir ao trabalho. O problema é: qual modo de transporte utilizar no deslocamento até o trabalho? As alternativas são: carro particular, transporte por aplicativo e transporte público. A avaliação dos atributos diz respeito a uma análise (geralmente imperceptível) dos custos diretos, tempo, nível de conforto, entre outros aspectos de cada modo de transporte. A escolha e implementação são as etapas que efetivamente decide-se e executa-se o planejado.

Apesar do processo de escolha ocorrer de forma similar entre os indivíduos, a implementação depende de quatro pontos que se diferem a cada pessoa. Conforme Ben-Akiva

e Lerman (1985), estes quatro pontos são o decisor, as alternativas, os atributos das alternativas e as regras de decisão.

O decisor é o ator que toma a decisão, podendo ser um indivíduo ou um grupo (família, empresa etc.). Interferem no processo de escolha, pois enfrentam situações diferentes e possuem preferências distintas. Os decisores que são grupos podem se diferenciar também pela interação entre os membros do grupo. Para tomar uma decisão, os atores dispõem de um universo de alternativas. Contudo, quando se observa cada decisor individualmente, verifica-se que a decisão é limitada por um subconjunto deste universo, pois nem todas as alternativas são viáveis e/ou conhecidas. Para avaliar os atributos das alternativas são definidos vetores de valores de atributos, sendo medidos em uma escala ordinal ou cardinal e que variam entre os diversos decisores.

De acordo com Luce (1959), a escolha do decisor por uma alternativa dentro de um universo finito de possibilidades é considerada probabilística. Ou seja, dentro de um mesmo conjunto de alternativas em diferentes ocasiões, o decisor pode fazer escolhas diferentes. Assim, segundo o autor, sendo S subconjunto de A , a probabilidade de escolha da alternativa i no conjunto A é igual ao produto da probabilidade de escolha da alternativa i no subconjunto S com a probabilidade inicial do subconjunto S no conjunto A .

Cada decisor possui uma regra própria para a escolha, porém, segundo a literatura as regras podem ser resumidas em dominância, satisfação, lexicográfica e utilidade, conforme Ben-Akiva e Lerman (1985):

- Na regra de dominância diz-se que a alternativa escolhida é melhor em pelo menos um atributo e não pior nos outros. Algumas dificuldades desta regra são: na maioria das situações não leva a uma escolha única, geralmente existem muitos atributos envolvidos e a diferença entre os valores de atributos nem sempre é considerável.
- O critério de satisfação leva em conta se a alternativa atende às expectativas do decisor (baseado em informações atuais ou experiências anteriores); quando não atende é descartada. Semelhante à regra da dominância, nem sempre é possível escolher uma alternativa única.
- Na regra lexicográfica o decisor irá escolher a alternativa que possuir o maior valor para o atributo mais valorizado. No caso de “empate” entre alternativas quando analisado o atributo mais valorizado, o segundo atributo mais valorizado é verificado até que exista uma decisão. Em conjunto com o critério de satisfação é conhecido como “eliminação por aspectos”.

- No critério da utilidade o vetor de valores de atributos é reduzido a um escalar por meio de uma função única. A esse escalar dá-se o nome de “utilidade”. A alternativa escolhida será aquela com maior utilidade. Diferente das regras anteriores, neste caso há uma compensação entre os diferentes atributos de cada alternativa. Ou seja, ao analisar um atributo isoladamente, a alternativa poderia não ser escolhida, mas quando analisada em conjunto com outro(s) atributo(s), o(s) valor(es) atribuído(s) a esse(s) pode(m) fazer a utilidade desta alternativa tornar-se superior.

Segundo a teoria neoclássica de escolha do consumidor, uma função de utilidade representa as preferências do decisor. Dessa forma, a otimização da função retorna a maior utilidade possível dentro de seus limites orçamentários. Lancaster (1966), por sua vez, diz que o consumidor observa o bem a adquirir não como um item, mas como um conjunto de característica. Assim, a função de utilidade é definida nos termos dos atributos dos bens ou serviços envolvidos na escolha. Por ser o mais utilizado na literatura que diz respeito à escolha de modo de transporte, o critério da utilidade será aproveitado nesta pesquisa. Desta forma, na seção seguinte há um aprofundamento da teoria envolvida nesse critério.

3.2 Teoria da utilidade aleatória

Conforme brevemente descrito na seção anterior, o critério de escolha entre alternativas é feito por meio de um escalar (a utilidade) que compensa os atributos envolvidos levando a uma escolha única. A compensação dos atributos é feita geralmente de forma racional e tendendo à máxima satisfação do decisor dentro de seus limites financeiros, dependendo dos atributos observáveis e dos não-observáveis (aleatórios) (LANCASTER, 1966; MCFADDEN, 1973).

Segundo Ben-Akiva e Lerman (1985), que organizou de forma didática as abordagens teóricas de Lancaster (1966) e McFadden (1973), em geral, o decisor está frente a um processo de escolha dentre os produtos que deseja:

$$Q = \{q_1, \dots, q_L\} \quad (1)$$

Onde q_1, \dots, q_L são as quantidades desejadas de cada produto ou serviço $1, \dots, L$. Como o decisor possui um orçamento definido R e os produtos estão submetidos a preços p_1, \dots, p_L , existe a seguinte restrição:

$$\sum_{l=1}^L p_l q_l = R \quad (2)$$

Considerando que o decisor buscará a máxima satisfação na sua escolha, há um vetor de quantidades U que será otimizado sujeito às restrições da Equação 2:

$$U = U(q_1, \dots, q_L) \quad (3)$$

No caso específico da escolha discreta, que somente uma alternativa pode ser escolhida, há ainda a seguinte restrição:

$$q_1 q_2 = q_1 q_3 = \dots = q_1 q_L = \dots = q_{L-1} q_L = 0 \quad (4)$$

A alternativa escolhida será aquela que propicie a maior utilidade, que segundo Ben-Akiva e Lerman (1985) depende tanto dos valores dos atributos z_{in} , como das características socioeconômicas do indivíduo S_n :

$$U_{in} = U(X_{in}, S_n) \quad (5)$$

Onde U_{in} é utilidade da alternativa i para o indivíduo n e $U(X_{in}, S_n)$ é a função utilidade da alternativa i para o indivíduo n .

O comportamento do indivíduo h será pela alternativa i , se e somente se:

$$U_{in} > U_{jn} \quad \forall i \neq j \quad (6)$$

Porém, segundo McFadden (1973) e Train (2009), do ponto de vista do pesquisador será possível observar apenas alguns atributos, x_{in} , e algumas características socioeconômicas do indivíduo, s_n , definindo o que chama de utilidade representativa V :

$$V_{in} = V(x_{in}, s_n) \quad (7)$$

Devido esta diferença, pode-se dizer que:

$$V_{in} \neq U_{in} \quad (8)$$

Assim, a utilidade pode ser decomposta em:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (9)$$

Onde ε_{in} é a parte desconhecida ao pesquisador em relação a escolha do indivíduo i (termo aleatório). Em resumo, a Equação 9 informa que no processo de escolha do indivíduo n dentre as alternativas i (U_{in}) existe uma parte observável (V_{in} , a partir dos atributos definidos) e um termo aleatório (ε_{in}).

A aleatoriedade do termo ε_{in} dá-se pela especificidade dada pelo pesquisador aos atributos, assim fazendo com que o termo não deixe de afetar também a utilidade. Dado o desconhecimento de distribuição do termo ε_{in} , o pesquisador trata-o como aleatório, mas faz afirmações probabilísticas sobre a densidade de distribuição desta parte desconhecida. Assim, conforme Train (2009), a probabilidade de escolha da alternativa i , com auxílio da Equação 6 é:

$$P_{in} = Prob(U_{in} > U_{jn} \quad \forall i \neq j) \quad (10)$$

$$P_{in} = Prob(V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn} \forall i \neq j) \quad (11)$$

$$P_{in} = Prob(\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn} > V_{jn} - V_{in} \forall i \neq j) \quad (12)$$

$$P_{in} = Prob(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} < V_{in} - V_{jn} \forall i \neq j) \quad (13)$$

A Equação 13 nos diz que a escolha da alternativa i se dará quando a diferença de utilidade dos fatores observáveis for superior à diferença dos fatores não observáveis. Considerando a função de densidade do vetor aleatório $\varepsilon'_n = (\varepsilon_{1n}, \dots, \varepsilon_{jn})$ como $f(\varepsilon_n)$, a partir da Equação 13 obtém-se:

$$P_{in} = \int_{\varepsilon} I(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} < V_{in} - V_{jn} \forall i \neq j) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \quad (14)$$

Onde $I(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} < V_{in} - V_{jn} \forall i \neq j)$ é o indicador que assume valor 1 quando é verdade e 0 quando é falso.

A depender da suposição da distribuição da função da parte não observada $f(\varepsilon_n)$, podem ser utilizados diferentes modelos de regressão.

3.3 Modelos Lineares Generalizados

Segundo Fávero e Belfiore (2017), os Modelos Lineares Generalizados representam um grupo de modelos de regressão lineares e exponenciais não lineares, em que a variável dependente possui, por exemplo, distribuição normal, Bernoulli, binomial, Poisson ou Poisson-Gama. É definido da seguinte forma:

$$\eta_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad (15)$$

Onde:

η : é a função de ligação canônica;

α : representa uma constante;

$\beta_j (j = 1, 2, \dots, k)$: são os coeficientes de cada variável explicativa (são os parâmetros a serem estimados);

X_j : são as variáveis explicativas;

i : cada uma das observações da análise ($i = 1, 2, \dots, n$, em que n é o tamanho da amostra).

São casos particulares da definição acima os Modelos de Regressão Lineares, os Modelos de Regressão Logística Binária e Multinomial, os Modelos de Regressão Poisson e os Modelos de Regressão Binomial Negativo. As principais diferenças entre os modelos consistem na característica da variável dependente e sua distribuição. Por exemplo, os Modelos de Regressão Lineares, Poisson e Binomial Negativo tem variável dependente quantitativa, mas

com distribuição normal, Poisson e Poisson-Gama, respectivamente. Por sua vez, os Modelos de Regressão Logística Binária e Multinomial possuem a variável dependente qualitativa com duas (binária) ou mais categorias (multinomial). No modelo Binário, a variável dependente possui distribuição de Bernoulli, enquanto no modelo Multinomial a distribuição é Binomial.

Esta dissertação busca entender se o estudante universitário utilizou o transporte público coletivo e o transporte por aplicativo antes e durante a pandemia da Covid-19, e porque essas escolhas foram feitas. Assim, considerando que os universitários maximizam a utilidade de suas viagens, é possível identificar os fatores significativos. Além disso, sendo a escolha entre usar ou não um modo de transporte uma escolha binária, os modelos serão estimados por Regressões Logísticas Binárias.

3.4 Modelo de Regressão Logística

Os Modelos de Regressão Logística Binária e Multinomial são utilizados quando o fenômeno estudado se apresenta de forma qualitativa categórica. Nas regressões logísticas binárias existem apenas duas categorias e nas regressões logísticas multinomiais são mais de duas categorias. Em todos os casos não existe uma estimativa da “quantidade” do fenômeno, mas estima-se a probabilidade de ocorrência (ou da não ocorrência) deste evento.

A partir da Equação 15, conforme Fávero e Belfiore (2017) e Fernandes et al. (2020), pode-se definir o vetor das variáveis explicativas como:

$$Z_{i_m} = \alpha_m + \beta_{1m}X_{1i} + \beta_{2m}X_{2i} + \dots + \beta_{km}X_{ki} \quad (16)$$

Onde:

Z : é conhecido como logito;

α : representa uma constante;

$\beta_j (j = 1, 2, \dots, k)$: são os parâmetros a serem estimados;

X_j : são as variáveis explicativas (métricas ou *dummies*);

i : cada uma das observações da análise ($i = 1, 2, \dots, n$, em que n é o tamanho da amostra);

m : cada um dos logitos estimados ($m = 0, 1, \dots, M - 1$, em que M é a quantidade de categorias da variável dependente).

Fávero e Belfiore (2017) ressaltam que o logito Z não corresponde à variável dependente, sendo este definido pelo logaritmo natural da razão entre as probabilidades de ocorrência (p_i) e de não ocorrência de um evento. A partir de artifícios matemáticos é possível obter a expressão da probabilidade p_{i_m} :

$$p_{i_m} = \frac{e^{Z_{i_m}}}{\sum_{m=0}^{M-1} e^{Z_{i_m}}} \quad (17)$$

No caso de a variável dependente possuir apenas duas categorias, ou seja, o modelo ser uma regressão logística binária; as probabilidades de ocorrência do evento e do não evento podem ser simplificadas. Vale salientar que $Z_{i_0} = 0$, logo $e^{Z_{i_0}} = 1$.

$$p_i = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (18)$$

$$1 - p_i = 1 - \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad (19)$$

Na forma completa, a Equação 18 pode ser escrita da seguinte forma:

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}} \quad (20)$$

Caso a variável dependente possua três categorias, as probabilidades podem ser simplificadas da seguinte forma:

$$p_{i_0} = \frac{1}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (21)$$

$$p_{i_1} = \frac{e^{Z_{i_1}}}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (22)$$

$$p_{i_2} = \frac{e^{Z_{i_2}}}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (23)$$

E na forma completa:

$$p_{i_0} = \frac{1}{1 + e^{(\alpha_1 + \beta_{11} X_{1i} + \beta_{21} X_{2i} + \dots + \beta_{k1} X_{ki})} + e^{(\alpha_2 + \beta_{12} X_{1i} + \beta_{22} X_{2i} + \dots + \beta_{k2} X_{ki})}} \quad (24)$$

$$p_{i_1} = \frac{e^{(\alpha_1 + \beta_{11} X_{1i} + \beta_{21} X_{2i} + \dots + \beta_{k1} X_{ki})}}{1 + e^{(\alpha_1 + \beta_{11} X_{1i} + \beta_{21} X_{2i} + \dots + \beta_{k1} X_{ki})} + e^{(\alpha_2 + \beta_{12} X_{1i} + \beta_{22} X_{2i} + \dots + \beta_{k2} X_{ki})}} \quad (25)$$

$$p_{i_2} = \frac{e^{(\alpha_2 + \beta_{12} X_{1i} + \beta_{22} X_{2i} + \dots + \beta_{k2} X_{ki})}}{1 + e^{(\alpha_1 + \beta_{11} X_{1i} + \beta_{21} X_{2i} + \dots + \beta_{k1} X_{ki})} + e^{(\alpha_2 + \beta_{12} X_{1i} + \beta_{22} X_{2i} + \dots + \beta_{k2} X_{ki})}} \quad (26)$$

3.4.1 Estimação do Modelos de Regressão Logística

Segundo Fávero e Belfiore (2017) e Fernandes *et al.* (2020), a estimação dos modelos de regressão logística é feita, geralmente, pelo método da máxima verossimilhança. Este método baseia-se na maximização da função de verossimilhança através da variação dos parâmetros β_j . Dado que a probabilidade de ocorrência de um evento específico é:

$$p(Y_{im}) = \prod_{m=0}^{M-1} (p_{i_m})^{Y_{im}} \quad (27)$$

A função de verossimilhança é dada por:

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{m=0}^{M-1} (p_{i_m})^{Y_{im}} \quad (28)$$

Considerando a maior facilidade na maximização de um somatório ante a maximização de um produtório, usa-se o logaritmo da função de verossimilhança (LL):

$$LL = \sum_{i=1}^n \sum_{m=0}^{M-1} [(Y_{im}) \ln(p_{i_m})] \quad (29)$$

Para o caso de uma regressão logística binária, na qual a variável dependente segue uma distribuição de Bernoulli, o logaritmo da função de verossimilhança (LL) pode ser resumido em:

$$LL = \sum_{i=1}^n \{[(Y_i)(\ln p_i)] + [(1 - Y_i)(\ln(1 - p_i))]\} \quad (30)$$

Assim, por meio da maximização do LL é possível estimar os parâmetros β_j envolvidos.

3.4.2 Significância estatística geral do modelo e dos parâmetros

A literatura apresenta uma diversidade de métodos para a análise da significância estatística do modelo e das variáveis. Algumas análises possuem uma fundamentação mais robusta, enquanto outras possuem aplicação limitada. Ainda existem algumas que são usadas em outros modelos de regressão e adaptadas para serem usadas nas regressões logísticas.

São utilizados os seguintes testes, segundo Cavalcante (2002), Train (2009), Ortúzar e Willumsen (2011), Fávero e Belfiore (2017) e Negri (2019): pseudo R^2 de MacFadden, teste do χ^2 , testes informais, teste z de Wald, teste da estatística “t”, teste da razão de verossimilhança e teste de segmentação.

Análogo ao teste de aderência do R^2 dos modelos de regressões lineares, o pseudo R^2 de MacFadden, ou índice da razão de verossimilhança, ou ainda o rho-quadrado (ρ^2) avalia a aderência do modelo de regressão logístico à amostra utilizada. O teste também pode ser utilizado para comparar modelos distintos. Enquanto o R^2 usual demonstra bons ajustes quando atinge valores próximos a 1, o ρ^2 almejado encontra-se em torno de 0,4 (BRITO, 2007; ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011). O índice pode ser calculado da seguinte forma:

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL_{máx}}{LL_0} \quad (31)$$

Onde $LL_{m\acute{a}x}$ é o valor máximo do logaritmo da função de verossimilhança, conforme obtido na estimação dos parâmetros e LL_0 é o valor do logaritmo da função de verossimilhança quando todos os parâmetros $\beta_{jm} = 0$.

Ortúzar e Willumsen (2011) dizem que os valores mínimos de ρ^2 variam muito de acordo com a proporção de escolhas das alternativas. Assim, definem a tabela seguinte que dispõe dos valores mínimos para diferentes proporções. A Tabela 2 ressalta que a estatística do índice da razão de verossimilhança é mais adequada para modelos binários que possuem a mesma proporção entre as alternativas.

Tabela 2 - Valor mínimo de ρ^2 para diversas frequências relativas da primeira alternativa

Proporção da primeira alternativa	Valor mínimo de ρ^2	Proporção da primeira alternativa	Valor mínimo de ρ^2
0,50	0,00	0,80	0,28
0,60	0,03	0,90	0,53
0,70	0,12	0,95	0,71

Fonte: Adaptado de Ortúzar e Willumsen (2011)

Outro teste importante é o teste χ^2 , que serve para analisar a significância estatística geral do modelo. O teste busca verificar se as variáveis X influenciam a probabilidade de ocorrência de um evento por meio de uma hipótese nula e outra alternativa (FÁVERO e BELFIORE, 2017):

$$H_0: \beta_{11} = \dots = \beta_{k1} = \beta_{12} = \dots = \beta_{k2} = \beta_{1M-1} = \dots = \beta_{kM-1} = 0$$

$$H_1: \text{existe pelo menos um } \beta_{jm} \neq 0$$

Sendo χ^2 resultado da expressão:

$$\chi^2 = -2(LL_0 - LL_{m\acute{a}x}) \quad (32)$$

O χ^2 calculado deve, então, ser comparado com o valor do χ^2 crítico (para os graus de liberdade e nível de significância adotados). Caso o χ^2 calculado seja maior que o χ^2 crítico, é possível rejeitar a hipótese nula. A rejeição da hipótese nula, neste caso, significa dizer que há pelo menos uma variável estatisticamente significativa no modelo. O teste, contudo, não consegue informar quais das variáveis são estatisticamente significantes (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011; FÁVERO e BELFIORE, 2017).

Para a avaliação individual quanto a significância estatística de cada um dos parâmetros, existem testes simples e outros mais robustos. Preliminarmente é comum, a depender das

variáveis envolvidas, possuir uma expectativa do sinal do coeficiente a ser estimado. Para atributos que teoricamente aumentam a utilidade, espera-se coeficiente com sinal positivo. Da mesma forma, atributos que reduzam a utilidade provavelmente resultarão em coeficientes com sinal negativo. Contudo, segundo Ortúzar e Willumsen (2011), é importante notar que rejeitar uma variável por conta do sinal depende fortemente de sua importância no modelo. Ou seja, deve-se proceder uma classificação entre as variáveis que são altamente relevantes, que tenham um suporte teórico sólido e/ou são cruciais para o modelo, e as outras variáveis, que não são cruciais e/ou não possuam arcabouço teórico para sua aceitação ou rejeição.

De forma mais robusta, Fávero e Belfiore (2017) dizem que se pode utilizar o teste z de Wald para o coeficiente α e cada uma das variáveis β_j . As hipóteses nula e alternativa são:

$$H_0: \alpha_m = 0$$

$$H_1: \alpha_m \neq 0$$

$$H_0: \beta_{jm} = 0$$

$$H_1: \beta_{jm} \neq 0$$

As estatísticas para o teste z de Wald são dadas pela razão entre o coeficiente/parâmetro e seu erro-padrão (e.p.):

$$z_{\alpha_m} = \frac{\alpha_m}{e.p.(\alpha_m)} \quad (33)$$

$$z_{\beta_{jm}} = \frac{\beta_{jm}}{e.p.(\beta_{jm})} \quad (34)$$

O z calculado deve, então, ser comparado com o z tabelado para o nível de significância adotado. Caso o módulo do z calculado seja maior que o z crítico, é possível rejeitar a hipótese nula. A rejeição da hipótese nula, neste caso, indica que a variável é estatisticamente significativa. Caso não seja possível rejeitar a hipótese nula, a variável pode ser excluída do modelo final dado que não é significativa para aumento ou redução da probabilidade do evento estudado (FÁVERO e BELFIORE, 2017).

De forma similar ao z de Wald, Cavalcante (2002) sugere o uso da estatística “ t ” testada com a distribuição normal como uma forma de testar a significância de um parâmetro. A estatística utiliza-se da razão entre a estimativa do parâmetro e sua variância. O resultado do cálculo deve ser comparado com o valor crítico para o nível de significância. Da mesma forma que no z de Wald, a rejeição da hipótese nula indica que a variável é estatisticamente significativa e não deve ser removida do modelo.

Sendo removidas uma ou mais variáveis do modelo, faz-se necessário um novo cálculo dos parâmetros, de modo que haverá um novo $LL_{máx}$. Segundo Fávero e Belfiore (2017), para

verificar se não houve perda na qualidade do ajuste em relação ao modelo com todas as variáveis, utiliza-se do teste da razão de verossimilhança seguindo a expressão:

$$\chi_{k\ g.l.}^2 = -2(LL_{restrito} - LL_{completo}) \quad (35)$$

Onde o k é a quantidade de variáveis removidas do modelo completo para o modelo mais restrito. O $\chi_{k\ g.l.}^2$ calculado deve ser comparado com o χ^2 tabelado para o nível de significância adotado. Caso o χ^2 calculado seja menor que o χ^2 crítico, não é possível rejeitar a hipótese nula. A não rejeição da hipótese nula, neste caso, significa dizer que não houve perda na qualidade do ajuste com a remoção das variáveis. Assim, é preferível utilizar o modelo mais restrito ante o modelo completo.

Cavalcante (2002) ainda propõe outro teste para analisar se os coeficientes são iguais nos diferentes grupos socioeconômicos da amostra (quando variáveis deste tipo estejam presentes). Na sua proposição é necessário estimar os parâmetros para cada segmento e para o conjunto total. A hipótese nula do teste é de que os coeficientes para uma mesma variável são iguais para os diferentes segmentos. A estatística é:

$$\chi_{r\ g.l.}^2 = -2 \left(LL_{completo} - \sum_{g=1}^G LL_g \right) \quad (36)$$

Onde LL_g é o logaritmo da função de verossimilhança do segmento g ($g = 1, 2, \dots, G$), sendo G o número total de segmentos. A estatística é χ^2 distribuída com r graus de liberdade igual a $\sum_{g=1}^G (K_g - K)$, onde K_g é o número de coeficientes dos segmentos g e K é o número de coeficientes do conjunto total.

3.4.3 Construção dos intervalos de confiança dos parâmetros

A partir dos coeficientes estimados, de seus erros-padrão e do nível de significância adotado para o modelo é possível obter o intervalo de confiança para cada parâmetros:

$$\alpha_m \pm z_c [e.p. (\alpha_m)] \quad (37)$$

$$\beta_{jm} \pm z_c [e.p. (\beta_{jm})] \quad (38)$$

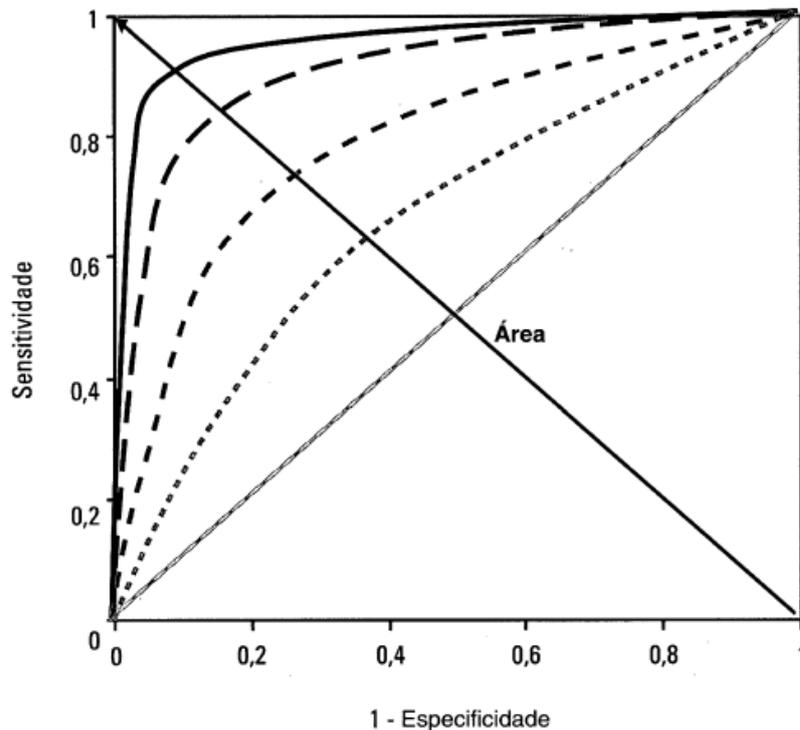
Onde o z_c é o z crítico observado no teste z de Wald para o mesmo nível de significância. Segundo Fávero e Belfiore (2017), caso o intervalo de confiança contiver o zero, o mesmo será considerado estatisticamente igual a zero para o nível de confiança adotado. Caso tal efeito ocorra com o a constante α_m , nada deve ser feito; mas caso ocorra com o β_{jm} , este parâmetro será excluído do modelo final.

3.4.4 Eficiência global do modelo

Segundo Fávero e Belfiore (2017), a eficiência global do modelo (EGM) corresponde ao percentual de acerto do modelo quanto a classificação dos eventos. Com o modelo definido, é possível classificar cada observação da amostra com base na maior probabilidade encontrada. Assim, é possível comparar com a observação real que gerou o modelo. A EGM considera o percentual de acerto de todas as categorias do evento.

Caso a regressão logística tenha sido binária, faz-se necessário escolher um ponto de corte. Este ponto de corte se tornará critério para a classificação. Assim, para probabilidades maiores que o ponto de corte definido, a observação será dada como “evento”; e para probabilidades menores, a observação será dada como “não evento”. Segundo os autores, a EGM é mais adequada para avaliar o desempenho do modelo que o pseudo R^2 de MacFadden. Definido o ponto de corte, é possível observar em quantos casos o modelo acertou a previsão. Assim, o EGM é o percentual de acertos do modelo em relação aos dados de evento que deram origem ao próprio modelo. Vale ressaltar que a EGM na regressão logística binária varia de acordo com o ponto de corte escolhido.

Figura 1 – Exemplos de curva ROC.



Fonte: Fávero e Belfiore, 2017.

Fávero e Belfiore (2017) ainda apresentam mais duas análises para as regressões logísticas binárias: a sensibilidade e a especificidade. A sensibilidade refere-se ao percentual de acerto das observações que de fato são evento, enquanto a especificidade diz respeito ao percentual de acerto das observações que de fato não são evento. Da mesma forma que a EGM, a sensibilidade e a especificidade variam de acordo com o ponto de corte adotado. É possível analisar graficamente este comportamento. Os autores chamam de curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) a variação da sensibilidade em função da diferença entre 1 e a especificidade, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

A curva ROC pode ser usada para comparar dois modelos distintos, pois quanto maior for a área abaixo da curva convexa, maior é a eficiência de previsão do modelo considerando todos os possíveis pontos de corte (FÁVERO e BELFIORE, 2017). Assim, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o modelo que originou a curva de linha contínua é mais eficiente em prever os resultados do que os modelos que deram origem às linhas tracejadas.

3.5 Testes de hipóteses

Os testes de hipóteses buscam verificar se uma hipótese pode ser validada ou deve ser rejeitada. Considerando que o teste é feito com uma amostra (e não a população), ele sempre estará associado a um erro. Os erros podem ser a rejeição da hipótese verdadeira (tipo I) ou não rejeição da hipótese falsa (tipo II). A probabilidade do erro do tipo I ocorrer é denominado como nível de significância (FÁVERO E BELFIORE, 2017).

Os testes de hipóteses podem ser de dois tipos: paramétricos ou não paramétricos. Os testes paramétricos envolvem parâmetros populacionais como média populacional, desvio-padrão populacional etc. Portanto, são aplicados para dados quantitativos. Cada teste pode exigir diferentes suposições como, por exemplo, as observações serem independentes ou a distribuição da amostra ser próxima de uma distribuição normal. Segundo Fávero e Belfiore (2017), são testes paramétricos: os testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk etc), os testes de homogeneidade de variâncias (qui-quadrado de Barlett, C de Cochran, F de Levene etc), o teste t de Student (e aplicações), a ANOVA (um fator, dois fatores e mais de dois fatores) etc.

Por sua vez, os testes não paramétricos formulam hipóteses sobre dados qualitativos da população (nominal ou ordinal). Esses testes possuem menos pressupostos e geralmente são aplicação mais simples. Também são utilizados quando os dados são quantitativos, mas não atendem aos pressupostos do teste paramétrico indicado, segundo Fávero e Belfiore (2017). São

exemplos de testes não paramétricos o teste binomial, o qui-quadrado, o teste dos sinais, de McNemar, de Wilcoxon, de Homogeneidade Marginal, Q de Cochran, de Friedman, U de Mann-Whitney e de Kurskal-Wallis. Importante salientar que cada um tem sua aplicação específica, dependendo do nível de mensuração dos dados e da quantidade de categorias.

Sabendo que as variáveis relacionadas aos modos de transporte em discussão nessa dissertação são de natureza qualitativa (nominal ou ordinal) ou mesmo os dados de natureza qualitativa não atendem aos pressupostos, serão utilizados testes não paramétricos. Assim, para dados de amostra única que serão comparados com os dados populacionais é indicado o teste qui-quadrado. Para os dados de duas amostras emparelhadas recomendam-se os testes de McNemar (para dados binários), Wilcoxon (ordinal) e Homogeneidade Marginal (mais de duas categorias não ordinais).

3.5.1 *Teste qui-quadrada de aderência*

Segundo Fávero e Belfiore (2017), o teste de qui-quadrado de aderência serve para comparar as frequências observadas com as esperadas de cada categoria. O teste assume as seguintes hipóteses:

H_0 : não há diferença significativa entre as frequências observadas e esperadas

H_1 : há diferença significativa entre as frequências observadas e esperadas

A estatística do teste é dada pelo cálculo de um valor de qui-quadrado, que é comparado com o valor tabelado. Para que a hipótese nula seja rejeitada é necessário que o valor do qui-quadrado calculado seja superior ao qui-quadrado tabelado; caso contrário, não deve ser rejeitada a hipótese nula.

3.5.2 *Teste de McNemar*

O teste de McNemar, por sua vez, testa a significância de mudanças em duas amostras relacionadas com dados binários (apenas duas categorias), segundo Fávero e Belfiore (2017). Geralmente utiliza-se para verificar mudanças de uma mesma amostra após algum evento. Assume as seguintes hipóteses:

H_0 : o número total de mudanças da categoria A para a categoria B é igual ao número total de mudanças da categoria B para a categoria A

H_1 : o número total de mudanças da categoria A para a categoria B não é igual ao número total de mudanças da categoria B para a categoria A

A estatística de McNemar é calculada e deve ser comparada como valor tabelado do qui-quadrado. Se o valor calculado for superior ao qui-quadrado tabelado deve-se rejeitar a hipótese nula; caso contrário, não deve ser rejeitada a hipótese nula.

3.5.3 *Teste de Wilcoxon*

O teste de Wilcoxon testa a significância de mudanças em duas amostras relacionadas com dados qualitativos ordinais, segundo Fávero e Belfiore (2017). Segundo os autores, o teste é feito baseado na mediana das diferenças de cada par de dados, de forma que as hipóteses nula e alternativa são:

H_0 : a mediana das diferenças é igual a zero

H_1 : a mediana das diferenças não é igual a zero

O teste necessita da ordenação de forma crescente das diferenças absolutas dos pares de dados, desconsiderando as diferenças nulas. A partir do número dos postos da ordenação é possível obter a soma dos postos positivos e a soma dos postos negativos. Com esses dados é possível calcular a variável z , que será comparada com o valor crítico da distribuição normal padrão. A hipótese nula é rejeitada quando o z calculado for maior que o tabelado, segundo Fávero e Belfiore (2017).

3.5.4 *Teste de Homogeneidade Marginal*

O teste de Homogeneidade Marginal, ou teste de Stuart-Maxwell, testa mudanças significativas em duas amostras relacionadas quando os dados sejam categóricos, mas não ordinais. A principal vantagem é a aplicação em variáveis com mais de duas categorias (CARVALHO, 2000). Assume as seguintes hipóteses, segundo Statkat (2022):

H_0 : a proporção de cada categoria da variável é igual nas duas amostras

H_1 : as proporções de algumas categorias da variável não são iguais nas duas amostras

A estatística é calculada e deve ser comparada como valor tabelado do qui-quadrado. Se o valor calculado for superior ao qui-quadrado tabelado deve-se rejeitar a hipótese nula; caso contrário, não deve ser rejeitada a hipótese nula.

4 CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO E DO LOCAL DE APLICAÇÃO DO ESTUDO

Nesta seção são apresentadas as características relevantes do grupo de estudo, principalmente no que se refere à distribuição das unidades das Instituições de Ensino Superior e seus alunos matriculados. Além disso, é analisada a distribuição de alunos entre os ensinos, presencial e à distância, bem como a distribuição do ponto de vista dos turnos de estudo dos cursos presenciais. Gênero e idade dos universitários matriculados também são objetos de análise.

Em seguida, há um relato da situação atual do *ridesourcing* na RMR. Serão discutidas as principais legislações pertinentes, bem como as empresas e serviços disponíveis. Por fim, serão apresentadas as principais características dos serviços de transporte público coletivo na RMR.

4.1 Características do grupo de aplicação de estudo

Este estudo concentra sua análise nos estudantes universitários de Universidades públicas e privadas que moram e estudam na Região Metropolitana do Recife (RMR). Na amostra, os estudantes devem ser, necessariamente, universitários desde antes da pandemia de Covid-19 até qualquer momento durante a mesma pandemia. Ou seja, estudantes que eram universitários durante os anos de 2019 e 2020, pelo menos. A escolha deste grupo deve-se ao fato de diversas pesquisas anteriores mostrarem que usuários jovens, de maior nível educacional e com facilidade no uso de tecnologias digitais tendem a utilizar mais o *ridesourcing*, conforme apresentado na seção 2.4 desta dissertação. A presença de universidades também pode estar relacionada ao aumento da demanda pelo transporte por aplicativo. Dessa forma, espera-se que a tendência de substituição (ou complementação) do *ridesourcing* perante o transporte público coletivo seja mais facilmente revelada neste grupo.

A Região Metropolitana do Recife (RMR) consta de 14 municípios limítrofes no litoral do estado de Pernambuco. O município do Recife, que dá nome à metrópole, é a capital do estado e principal cidade da RMR. São os outros 13 municípios: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata. Apesar de compor uma mesma região, as cidades possuem características distintas, inclusive no aspecto educacional. Segundo o Censo do Ensino Superior de 2019, funcionavam na RMR 136

Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em 425 unidades / polos / *campi* (INEP, 2020). A Tabela 3 mostra como estavam distribuídas estas IES nos 14 municípios da RMR.

Tabela 3 – Quantidade de IES e unidades / polos / *campi* por município da RMR em 2019

Município	Quantidade de IES	Quantidade de unidades / polos / <i>campi</i>
Abreu e Lima	6	8
Araçoiaba	0	0
Cabo de Santo Agostinho	19	25
Camaragibe	14	16
Igarassu	10	11
Ilha de Itamaracá	0	0
Ipojuca	9	13
Itapissuma	0	0
Jaboatão dos Guararapes	37	46
Moreno	0	0
Olinda	35	43
Paulista	24	35
Recife	111	218
São Lourenço da Mata	8	10
Total	136	425

Fonte: Autor, com dados do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020)

Vale ressaltar que na Tabela 3, o total de IES na RMR não equivale ao somatório da quantidade de IES em cada um dos municípios, pois algumas IES possuem unidades em mais de uma dessas cidades. Também é possível observar que Araçoiaba, Ilha de Itamaracá, Itapissuma e Moreno não possuem nenhuma IES. As quatro cidades possuem as menores populações municipais da região, correspondendo junta a menos de 4% do total da região. Por outro lado, 111 das 136 IES presentes na região (cerca de 81,6%) possuem ao menos uma unidade na capital Recife, que abriga mais de 40% da população da região. A quantidade de unidades considera os locais de aulas presenciais e polos de apoio da educação à distância.

Segundo o Censo, das 425 unidades das IES, 193 (45,4%) não possuíam alunos matriculados. Estes casos correspondem, por exemplo, aos locais que tiveram cursos descontinuados ou remanejados para outros polos, mas ainda não tiveram seu cadastro desativado. Outros 115 polos (27,1%) possuíam entre 1 e 100 alunos matriculados, enquanto

em 79 unidades (18,6%) havia entre 101 e 1.000 estudantes matriculados. Apenas 35 locais (8,2%) continham entre 1.001 e 10.000 matrículas vigentes. Por fim, 3 unidades (0,7%) possuíam mais de 10.000 alunos matriculados (INEP, 2020). Assim, é possível notar uma alta concentração de alunos em alguns poucos polos.

Esta concentração fica mais evidente ao observar-se a quantidade total de alunos matriculados, conforme pode ser verificado na Tabela 4 que mostra as oito unidades com maior quantidade de alunos.

Tabela 4 – Oito maiores unidades / polos / *campi* da RMR em 2019

Posição	Número de matriculados	Percentual em relação ao total	Categoria Administrativa	Município da unidade / polo / <i>campus</i>
1º	24.643	13,80%	Pública (UFPE)	Recife
2º	14.425	8,08%	Privada	Recife
3º	13.638	7,64%	Privada	Recife
4º	9.863	5,52%	Privada	Recife
5º	9.279	5,20%	Privada	Jaboatão dos Guararapes
6º	7.991	4,48%	Pública (UFRPE)	Recife
7º	6.559	3,67%	Privada	Recife
8º	4.018	2,25%	Privada	Recife
Total	90.416	50,64%	-	-

Fonte: Autor, com dados do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020)

É possível observar que apenas os oito maiores polos de ensino concentram um pouco mais da metade (50,64%) de todos os alunos matriculados em IES de RMR, que são 178.548. Todos os outros alunos estão distribuídos nas 224 unidades que possuem ao menos um aluno. Dentre as oito maiores unidades estão os campi de duas Universidades Públicas. Ocupa a primeira posição na quantidade de alunos, o Campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com 24.643 estudantes. Em sexto lugar encontra-se o Campus Dois Irmãos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com quase oito mil alunos. Apenas um dos oito maiores polos encontra-se fora de Recife: em Jaboatão de Guararapes, município que apresenta a segunda maior concentração de IES e unidades (conforme pode ser verificado na Tabela 3).

O total de alunos matriculados considera aqueles que estudam em cursos presenciais e outros que utilizam as unidades apenas como local de apoio para atividades específicas, mas estudam à distância. Considerando que a quantidade de deslocamentos para fins estudantis de

cada um destes grupos é consideravelmente diferente, é importante observar as características dos estudantes de cada modalidade. A Tabela 5 apresenta alguns dados em relação ao total de matriculados.

Tabela 5 – Quantidade de alunos matriculados por município da RMR em 2019

Município onde está matriculado	Presencial	À distância	Presencial e à distância
Recife	123.225	16.686	139.911
Olinda	9.949	1.206	11.155
Jaboatão dos Guararapes	12.284	1.902	14.186
Paulista	4.135	921	5.056
São Lourenço da Mata	677	118	795
Abreu e Lima		173	173
Camaragibe	545	400	945
Cabo de Santo Agostinho	2.395	1.074	3.469
Igarassu	2.074		2.074
Ipojuca	756	28	784
Total	156.040	22.508	178.548

Fonte: Autor, com dados do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020)

É importante observar que a Tabela 5 traz informações relativas aos locais onde o aluno está vinculado, não sendo necessariamente o município de residência dele. O Censo do Ensino Superior não coletou esta informação (INEP, 2020). Recife, Jaboatão dos Guararapes e Olinda concentram os maiores números de matrículas totais. A quantidade de estudantes na modalidade presencial é inferior ao número daqueles que estudam à distância apenas na cidade de Abreu e Lima, que não contabilizou nenhuma matrícula de cursos presenciais. Por sua vez, Igarassu não apresenta matrículas em cursos à distância. O estudo presencial ainda é o que mais agrega matrículas, sendo responsável 87,4% (156.040 de 178.548) do total de estudantes em ensino superior da RMR.

O Censo do Ensino Superior considera que os cursos na modalidade à distância não possuem turno (INEP, 2020), afinal geralmente as atividades são assíncronas. No que diz respeito aos cursos presenciais, existem quatro opções de turnos: matutino, vespertino, noturno e integral. Os cursos de turno integral são realizados pela manhã e pela tarde ao longo do mesmo

semestre. Assim, na Tabela 6 é possível observar quantas matrículas existem em cada turno, de forma que isso reflete diretamente nos horários de deslocamento dos estudantes até o local de estudo.

Tabela 6 – Quantidade de alunos do ensino presencial por turno em IES da RMR em 2019

Turno	Quantidade por turno	Percentual
Matutino	42.977	27,54%
Vespertino	13.855	8,88%
Noturno	76.435	48,98%
Integral	22.773	14,59%
Total	156.040	100,00%

Fonte: Autor, com dados do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020)

A quantidade de estudantes em turno noturno é quase metade (48,98%) de todos os estudantes matriculados em ensino presencial, segundo a Tabela 6. Portanto, o pico da movimentação de estudantes em deslocamento de ida ou de volta do local de estudo é o horário da tarde/noite. Neste momento estão saindo do local de estudo os 8,88% dos alunos vespertinos e os 14,59% dos alunos em turno integral, além de estarem indo para o local de estudo 48,98% dos estudantes, que estudam de noite. Dessa forma, pode-se atingir a quantidade estimada de 72,45% (cerca de 113 mil) deslocando-se no período entre o fim da tarde e início da noite.

Quanto ao gênero dos estudantes, há uma semelhança com a distribuição da população em geral. O gênero feminino representa 54,86% dos estudantes (INEP, 2020), enquanto elas correspondem a 52,94% da população em geral da RMR (CONDEPE/FIDEM, 2010). Contudo, quando se realiza a separação entre estudantes matriculados em universidades públicas e universidades privadas, observa-se uma inversão. Enquanto nas instituições privadas o gênero feminino representa 57,36% do total, nas universidades públicas não são maioria e representam apenas 47,34%. Na separação por modalidade de ensino, elas correspondem a 55,22% dos estudantes da modalidade presencial e 52,36% na modalidade de ensino à distância.

A idade média dos estudantes universitários da RMR é de 27,4 anos (INEP, 2020). Na separação por modalidade de ensino, a média de idade dos estudantes em ensino presencial cai para 26,3 e aqueles em ensino à distância sobe para 34,9 anos. Na divisão por município também há uma certa variação na idade média. O Recife apresenta a menor idade média de estudantes universitários com 27,0 anos, enquanto Abreu e Lima tem 33,9 anos de média (é a única cidade sem matrículas no ensino universitário presencial, conforme Tabela 5). Os estudantes do ensino

público têm idade média de 24,1 anos e os aqueles do ensino privado possuem idade média de 28,3 anos.

4.2 O transporte sob demanda na Região Metropolitana do Recife

O transporte por demanda, ou *ridesourcing*, está disponível em toda a Região Metropolitana do Recife. Dos 14 municípios da região, apenas o Recife possui uma lei sancionada que regulamenta o tema. As demais cidades ainda estão com projetos de lei em estudo. No Recife, o *ridesourcing* é oficialmente chamado de Transporte Remunerado Privado Individual de Passageiros (TRPIP) (RECIFE, 2018). A regulamentação na cidade do Recife deu-se por meio da Lei Municipal nº 18.528/2018, que trouxe diversas exigências para as empresas operarem o serviço no município. Um conjunto de portarias, decretos e editais de credenciamento são necessários para o cumprimento da lei.

A lei estabelece os critérios que as operadoras e condutores devem atender, o prazo do credenciamento, o estabelecimento de uma taxa pelo uso da infraestrutura viária, as infrações em caso de descumprimento e os valores de multas, as competências do órgão fiscalizador, as condições dos veículos, dentre diversos outros pormenores (RECIFE, 2018). Além disso, as portarias definiram a forma de disponibilização dos dados de viagens, o conteúdo programático dos cursos de capacitação para motoristas e as instituições de vistoria credenciadas (CTTU, 2021).

Dessa forma, após este processo, foram credenciadas três empresas na cidade do Recife: “Uber do Brasil Tecnologia LTDA”, “Mobilidade Card Exploração de Transportes Privados e Serviços LTDA” e “Taí Intermediação e agenciamento de Transportes Alternativos LTDA” (CTTU, 2021). Entretanto, uma decisão judicial obtida pela empresa “99App” está impedindo a regulamentação do serviço desde fevereiro de 2020. A decisão impede a exigência de credenciamento e a imposição de qualquer obstáculo à empresa. Da mesma forma a decisão impede a cobrança de taxa pelo uso da infraestrutura viária e a fixação de tarifas (JC, 2021).

Apesar de todos estes acontecimentos, a “Uber” dispõe em seu domínio na internet de uma página com os requisitos mínimos para cadastrar seus motoristas, como curso para motoristas, comprovante de residência, necessidade de inspeção veicular, além das exigências mínimas do veículo (a “Uber” exige veículo com até oito anos de fabricação e a lei limita em nove anos) e informações sobre o compartilhamento de dados (UBER TECHNOLOGIES INC., 2021). A “99App”, de forma mais concisa, solicita apenas que o motorista tenha a observação de “Exerce Atividade Remunerada” na Carteira de Habilitação Nacional (CNH), que o veículo

tenha quatro portas e seja fabricado a partir de 2007 com algumas exceções ou a partir de 2010, sem exclusão de modelo (99 TECNOLOGIA LTDA., 2021). Apesar de citarem apenas o Recife em seus sites, fica claro que se referem à Região Metropolitana do Recife e outras cidades próximas. Outras empresas não possuem sites ou não possuem informações claras de quais são seus critérios.

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 particular cadastrado e “99Taxi” com taxistas já regulares em seus municípios. Outras empresas não deixam claro quais as categorias de serviços disponíveis.

4.3 O sistema de transporte público coletivo na Região Metropolitana do Recife

O sistema de transporte público coletivo da RMR é gerido por duas empresas públicas. Uma das empresas é a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), empresa pública federal que gerencia o sistema de trens urbanos e Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs) na RMR. Além do sistema ferroviário da RMR, a CBTU é responsável por esse modo nas cidades de Belo Horizonte, Maceió, Natal e João Pessoa. A outra empresa pública gestora é o Grande Recife Consórcio de Transportes (GRCT), que está vinculada ao Governo de Pernambuco e aos municípios do Recife e Olinda. A empresa é responsável pelo planejamento e gestão do sistema de transporte coletivo por ônibus, além da regulamentação e fiscalização dos contratos de concessão.

Dessa forma, são três os modos de transporte da RMR: ônibus, trens urbanos e VLTs. O sistema de trens urbanos é composto por duas linhas (sendo que uma delas possui dois ramais) que atendem aos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes e Camaragibe com 29 estações. O VLT abrange os municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho em uma linha com nove estações. Duas estações integram o sistema de trens urbanos ao VLT, assim o modo ferroviário da RMR é composto por 37 estações. A extensão total é de 71 km e transporta cerca de 400 mil passageiros por dia (CBTU, 2021).

O ônibus é o modo de transporte público mais utilizado na RMR devido à sua abrangência. Composto por 361 linhas, o transporte rodoviário atende todos os municípios da RMR por meio dos pontos de ônibus nas vias e de 26 Terminais Integrados. As linhas são divididas em dois sistemas principais: o Sistema Estrutural de Integração (SEI) e as linhas

complementares. As linhas complementares não permitem aos passageiros a mudança para outra linha sem que haja um novo pagamento de tarifa. O SEI, por sua vez, é um modelo de integração que se utiliza dos 26 Terminais Integrados para que o passageiro possa usar outra(s) linha(s) sem o pagamento de nova tarifa. A baldeação sem novo pagamento pode ser física, com uso de terminais fechados, ou temporal, em terminais ou em vias públicas com uso de cartões de passagem por aproximação. O sistema está presente em toda a RMR, possibilitando o deslocamento do passageiro por toda região com o pagamento de uma única tarifa por viagem (GRCT, 2021). O SEI ainda compreende dois corredores de BRT (*Bus Rapid Transit*): o Norte/Sul e o Leste/Oeste. Inaugurado em 2014, no contexto das obras de infraestrutura prometidas para a Copa do Mundo da FIFA, o sistema BRT de RMR nunca foi finalizado. Com expectativa de funcionamento simultâneo de 28 estações e 8 linhas no Corredor Norte/Sul e 23 estações e 6 linhas no Corredor Leste/Oeste, atualmente tem seu funcionamento restrito ao Corredor Leste/Oeste (de forma parcial).

Entre janeiro e dezembro de 2019, foram transportados 523.331.284 passageiros totais no Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife (STPP/RMR), que considera todos aqueles que usaram ônibus, BRT, trem ou VLT, além daqueles provenientes de baldeação. Deste total, 174.409.544 (33,33%) foram integrados no SEI e 348.921.740 (66,67%) passageiros foram catracados. Do total de passageiros catracados, 52,45% pagaram a tarifa com uso do Vale Transporte (dado pela empresa ao trabalhador mediante desconto no salário), 17,57% foram estudantes que pagam meia-tarifa, 6,06% fizeram uso da gratuidade (idoso, estudantes com passe livre, deficientes etc.) e 23,92% pagaram a tarifa completa sem qualquer benefício. Considerados os descontos, a quantidade de passageiros equivalentes catracados no período foi de 294.965.482. Quanto aos dias da semana, 81,29% dos passageiros catracados utilizaram o sistema em dias úteis, 10,77% aos sábados e 7,94% aos domingos. A média de passageiros transportados por dia em dias úteis é de 1.719.177, enquanto aos sábados e domingos a média fica, respectivamente, em 1.054.374 e 663.388 passageiros (GRCT, 2020).

No que diz respeito à estrutura tarifária, a maioria das linhas cobram as Tarifa A (R\$ 3,75), Tarifa B (R\$ 5,10) e Tarifa G (R\$ 2,45). Algumas linhas de serviços especiais ou opcionais cobram entre R\$ 4,70 e R\$ 18,25. Para os usuários que não possuem qualquer benefício atrelado ao seu cartão de passagem (ou seja, trabalhadores, estudantes e gratuidades), existe a possibilidade de aquisição de um cartão que dá direito a tarifas reduzidas nos dias úteis das 9h às 11h e das 13h30 às 15h30. A tarifa do metrô é R\$ 4,25. Segundo o Anuário, o percentual de passageiros equivalentes pagantes da Tarifa A era de 82,54% do total, enquanto

14,83%, 0,24%, 0,89% e 1,50% pagavam Tarifa B, Tarifa D, Tarifa G e tarifas especiais, respectivamente (GRCT, 2020). A Tarifa D custava um pouco mais que a Tarifa A e foi extinta em 2020, sendo que suas linhas passaram a cobrar a Tarifa A.

5 METODOLOGIA

5.1 Preparação da pesquisa de campo

5.1.1 *Revisão de literatura*

Esta dissertação teve sua preparação iniciada pela busca dos termos relacionados ao tema da pesquisa na base *Scopus*. Foram utilizados na busca os termos “*ridesourcing*” e “*ridehailing*” (e suas variações “*ride-sourcing*” e “*ride-hailing*”), resultando em 564 trabalhos publicados entre 2016 e 2020. Devido a transversalidade do tema na área de transportes e em outras ciências, foram analisados apenas os trabalhos que possuem relação direta com o objetivo desta dissertação.

Os estudos analisados foram aqueles que buscavam debater os fatores que causem impacto no uso do *ridesourcing*, sejam eles de ordem social, econômica ou de infraestrutura. Alguns estudos, além de analisar estes fatores, ainda observam a relação do transporte por demanda com outros meios de transporte, como, por exemplo, o transporte público coletivo. Nesta etapa da preparação foi verificado que não se pode generalizar a relação entre o *ridesourcing* com o transporte público coletivo, pois esta relação depende muito do contexto do local estudado. Em alguns casos é verificada uma relação de complementariedade, em outros há concorrência e algumas situações ambas as relações ocorrem.

A partir da leitura dos estudos foi possível verificar quais fatores apareciam como mais relevantes no comportamento do usuário de *ridesourcing*: idade do usuário, nível educacional, renda, situação empregatícia, densidade do bairro de residência, afinidade com tecnologia, horário e dia do uso do modo. Nos casos que envolviam a comparação entre o *ridesourcing* e outro modo de transporte, custo e tempo de viagem também foram fatores relevantes.

5.1.2 *Definição do modelo*

A definição do modelo a ser utilizado iniciou-se pela compreensão da forma como se dá o processo de escolha dos usuários de transporte. Conforme Ben-Akiva e Lerman (1995), este processo ocorre em cinco etapas: definição do problema, geração das alternativas, avaliação dos atributos das alternativas, escolha e implementação. Apesar das etapas serem semelhantes entre os usuários, cada uma possui uma regra própria. As regras podem ser resumidas entre as de dominância, satisfação, lexicográfica e utilidade. A regra da utilidade,

mais utilizada na literatura, resume em uma função o vetor de atributos das alternativas. Pelo fato de a regra ser usada com elevada frequência na literatura, além da facilidade de aplicação, ela foi escolhida para esta dissertação.

Após a definição da teoria da utilidade, observou-se que a variável dependente buscada no principal questionamento desta dissertação (utilizou o modo de transporte?) é mais bem definida com uma variável binária (sim ou não). Da mesma forma, os fatores influentes poderiam ser tratados como maximizadores da utilidade da viagem. Assim, com base nessas considerações, a escolha deu-se pelos modelos de regressão logística binária.

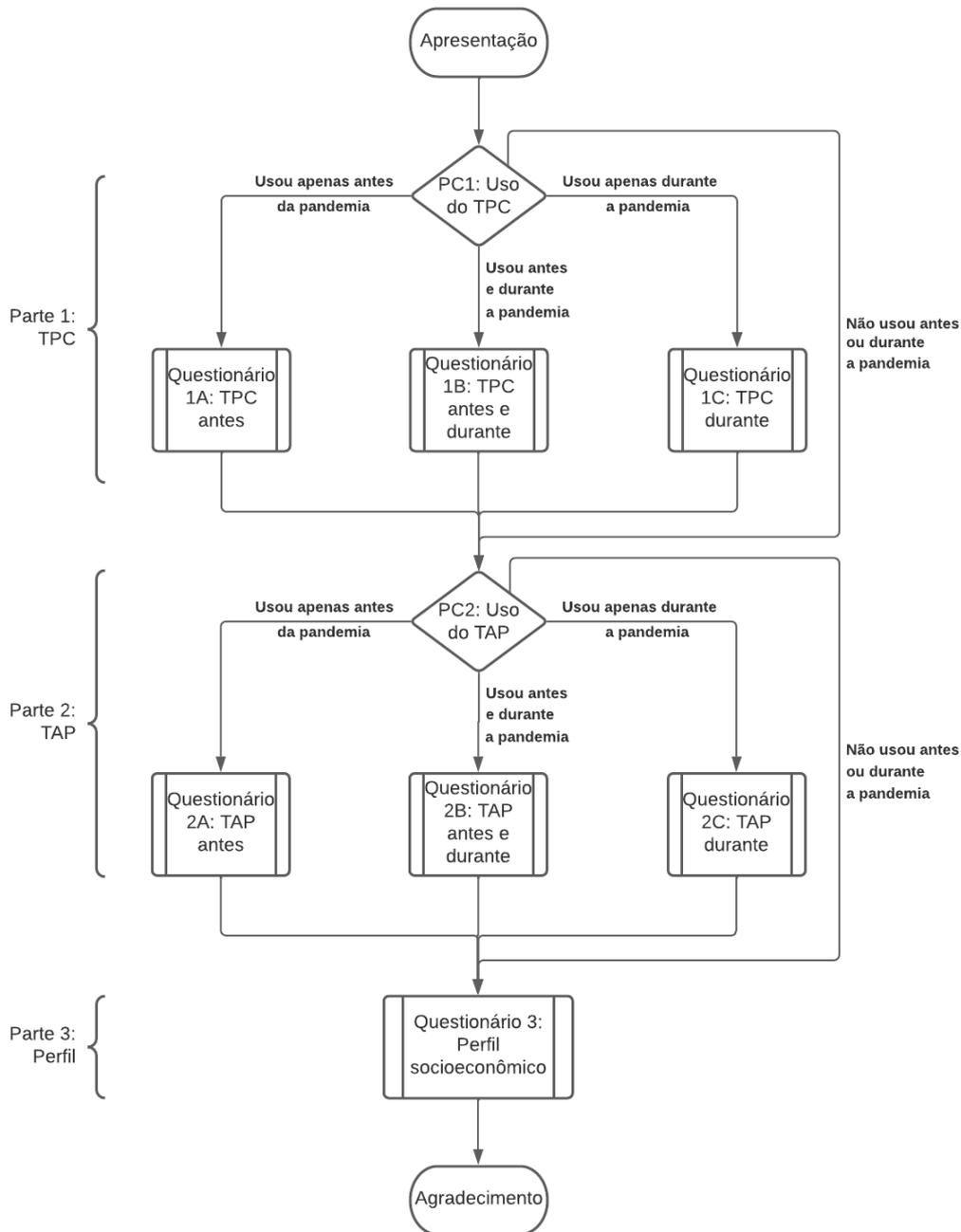
5.1.3 *Formulação do questionário*

Observada a literatura internacional relacionada ao tema e escolhido o modelo de regressão a ser aplicado, iniciou-se a etapa de formulação do questionário. As questões propostas deveriam abranger pelo menos os principais fatores encontrados na literatura: idade do usuário, nível educacional, renda, situação empregatícia, densidade do bairro de residência, horário e dia do uso, custo e tempo de viagem. Devido ao enfoque diverso das perguntas, o questionário foi dividido em três seções. Na primeira parte, as perguntas foram relacionadas ao transporte público coletivo; na segunda, as perguntas foram sobre o transporte por aplicativo; e a parte final do questionário as questões tratavam do perfil socioeconômico do entrevistado.

Dois objetivos desta dissertação são obter e comparar os fatores que influenciam na escolha do transporte público coletivo e do transporte sob demanda, antes e durante a pandemia da Covid-19. Assim, o questionário, além de ser separado por modo de transporte, precisou ser dividido em blocos de perguntas para cada momento (antes e/ou durante a pandemia). Assim, dentro de cada seção do questionário, havia uma pergunta de controle (PC) e outras sobre aspectos de antes e/ou durante a pandemia. A separação em partes e o uso de uma pergunta de controle no início de cada seção de perguntas ajudou na redução de tempo de resposta, de modo que o entrevistado não respondesse questões desnecessárias (de acordo com seu perfil).

Dessa forma, o questionário seguiu o fluxo apresentado na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Fluxograma do questionário aplicado.



Fonte: Autor.

Conforme pode ser observado na Figura 2, o questionário iniciou-se com uma breve apresentação delimitando o público-alvo da pesquisa e solicitando o compartilhamento com outros possíveis entrevistados. Após a apresentação, seguiu-se a primeira parte do questionário com a pergunta de controle (PC1) que questionava o entrevistado quanto ao uso do Transporte Público Coletivo (TPC) antes e/ou durante a pandemia. Caso afirmasse que utilizou o TPC apenas antes da pandemia, o entrevistado seguia para o questionário 1A; caso informasse que utilizou nos dois momentos, seguia para o questionário 1B; caso informasse ter utilizado apenas

durante a pandemia, era levado ao questionário 1C. Por fim, caso informado que não usou o modo de transporte em nenhum dos dois momentos, o entrevistado já era levado à segunda parte do questionário. As perguntas desta seção, sobre Transporte Público Coletivo, buscavam coletar as informações apresentadas na

Figura 3:

Figura 3 – Informações coletadas na primeira parte do questionário (1A, 1B e 1C).

Questionário 1 (1A, 1B e 1C): Uso do TPC	
Variável	Informação coletada
Frequência de uso	Quantidade de usos por semana ou mês
Dia da semana de uso	Utilização em dia útil e/ou fim de semana
Horário de uso	Utilização em horário diurno ou noturno
Motivo da viagem	Principal motivo de utilização
Forma de pagamento	Principal forma de pagamento
Uso de aplicativo de previsão de chegada	Utilização (ou não) de aplicativo
Tempo de deslocamento até o ponto	Tempo médio entre o local de origem e o ponto de espera
Tempo de espera no ponto	Tempo médio de espera pelo TPC no ponto
Tempo em viagem	Tempo médio em deslocamento no TPC
Modo de transporte substituto	Modo substituto em caso de indisponibilidade do TPC
Quantidade de baldeações	Número de baldeações na mesma viagem

Fonte: Autor.

Assim, conforme

Figura 3, nos Questionários 1A, 1B e 1C, os entrevistados foram questionados sobre a frequência, dia(s) da semana e horário de uso, motivo da viagem, forma de pagamento, uso de aplicativo de previsão de chegada, tempo de deslocamento até o ponto, tempo de espera no ponto, tempo durante a viagem, modo de transporte substituto em caso de indisponibilidade do transporte público coletivo e sobre o número de baldeações no percurso. A pergunta sobre a forma de pagamento buscou saber se o usuário pagava a tarifa com dinheiro ou com uso de algum dos cartões de Vale Transporte disponíveis no sistema. Dessa forma foi possível saber se o usuário pagava a tarifa completa ou possuía algum benefício de meia passagem, gratuidade ou vale transporte pago em parte pelo empregador. Por sua vez, as três perguntas relacionadas ao tempo (até o ponto, espera e deslocamento) buscaram compor uma estimativa mais real do tempo gasto com transporte. O Questionário 1A coletou informações apenas sobre os hábitos de uso do TPC antes da pandemia, o 1B sobre os costumes antes e durante a pandemia e o 1C apenas sobre o período durante a pandemia. O fluxograma completo dos Questionários 1A, 1B e 1C encontra-se no Apêndice A. Da mesma forma, a PC1 e todas as questões apresentadas aos entrevistados nessa primeira parte encontram-se no Apêndice B.

Finalizada a primeira seção, os universitários seguiam para a parte seguinte a fim de responder questionamentos sobre o Transporte por Aplicativo (TAP). De forma idêntica à seção anterior, havia uma pergunta de controle (PC2) sobre o uso do modo antes e/ou durante a pandemia. Caso afirmasse que utilizou o TAP apenas antes da pandemia, o entrevistado seguia para o questionário 2A; caso informasse que utilizou nos dois momentos, seguia para o questionário 2B; caso informasse ter utilizado apenas durante a pandemia, era levado ao questionário 2C. Por fim, caso respondido que não usou o TAP em nenhum dos dois momentos, o entrevistado já era levado à seção seguinte. As perguntas desta parte, sobre Transporte por Aplicativo, buscavam coletar as seguintes informações apresentadas na

Figura 4:

Figura 4 – Informações coletadas na segunda parte do questionário (2A, 2B e 2C).

Questionário 2 (2A, 2B e 2C): Uso do TAP	
Variável	Informação coletada
Frequência de uso	Quantidade de usos por semana ou mês
Dia da semana de uso	Utilização em dia útil e/ou fim de semana
Horário de uso	Utilização em horário diurno ou noturno
Motivo da viagem	Principal motivo de utilização
Valor médio de pagamento	Valor médio de pagamento por viagem
Rateio do valor de pagamento	Forma de divisão de valores no pagamento da viagem
Tempo de espera	Tempo médio de espera pelo TAP na origem
Tempo em viagem	Tempo médio em deslocamento no TAP
Modo de transporte substituto	Modo substituto em caso de indisponibilidade do TAP
Modo de transporte complementar	Modo complementar em caso do TAP não deixar no destino

Fonte: Autor.

Dessa forma, conforme a Figura 4, nos Questionários 2A, 2B e 2C, após a pergunta controle, foram questionados a frequência, dia(s) da semana e horário de uso, motivo da viagem, tempo de espera, tempo durante a viagem, modo de transporte substituto em caso de indisponibilidade e modo complementar. O fator custo de viagem neste caso foi dividido em duas perguntas: uma sobre o valor médio da viagem e outra sobre a divisão do valor com outra pessoa (ou empresa). A pergunta sobre o uso de aplicativo de previsão de chegada neste caso não se aplicou, pois os aplicativos de *ridesourcing* já possuem esta função embutida. Da mesma forma, neste caso, o tempo de deslocamento até o ponto foi desconsiderado, pois este modo de transporte pressupõe que não seja necessário este deslocamento até o local de espera. A pergunta sobre a baldeação presente na seção sobre o transporte público foi substituída aqui por duas questões: se usava outro modo de transporte para completar a viagem e, em caso afirmativo, qual era este modo

de transporte. O Questionário 2A coletou informações apenas sobre os hábitos de uso do TAP antes da pandemia, o 2B sobre os costumes antes e durante a pandemia e o 2C apenas sobre o período durante a pandemia. O fluxograma completo dos Questionários 2A, 2B e 2C encontra-se no Apêndice C. Da mesma forma, a PC2 e todas as questões apresentadas aos entrevistados nessa segunda parte encontram-se no Apêndice D.

Após responder questões relacionadas aos modos de transporte, o entrevistado era levado à terceira seção. Esta parte do questionário trazia questões relacionadas ao perfil social, econômico e educacional do entrevistado. As perguntas desta parte buscavam coletar as seguintes informações apresentadas na

Figura 5:

Figura 5 – Informações coletadas na terceira parte do questionário.

Questionário 3: Perfil socioeconômico	
Variável	Informação coletada
Idade	Idade do entrevistado
Deficiência	Existência (ou não) de deficiência pelo entrevistado
Gênero	Gênero do entrevistado
CEP da residência	CEP de residência do entrevistado
Cidade e bairro de residência	Cidade e bairro de residência do entrevistado
Quantidade de moradores na residência	Quantidade de moradores no núcleo familiar
Renda familiar	Renda do núcleo familiar
Posse de veículo	Posse de veículo pelo núcleo familiar
Posse de CNH	Posse de CNH pelo entrevistado
Vínculo de trabalho	Vínculo de trabalho pelo entrevistado
Universidade e polo de estudo	Universidade e polo de estudo do entrevistado
Nível de ensino do curso	Nível de ensino do curso do entrevistado
Modelo de ensino	Modelo de ensino do curso do entrevistado

Fonte: Autor.

Assim, conforme

Figura 5, foram perguntadas nessa parte a idade, se o entrevistado possuía deficiência (e em caso afirmativo qual era a deficiência), gênero, CEP, cidade e bairro de residência, quantidade de pessoas na residência, renda familiar, posse de carro ou moto na residência, posse de CNH, vínculo de emprego, local de estudo, nível do ensino que cursava, modelo de ensino. Exceto as questões de idade, deficiência, gênero e CEP, todas as demais perguntaram sobre o período antes e durante a pandemia. O fluxograma completo do Questionário 3 encontra-se no Apêndice E. Da mesma forma, todas as questões apresentadas aos entrevistados nessa terceira parte encontram-se no Apêndice F.

5.2 Obtenção dos dados

O questionário foi construído e disponibilizado ao público-alvo no contexto da pandemia da Covid-19. Assim, para evitar o contato entre pesquisador e entrevistados, a pesquisa foi totalmente formulada de maneira que fosse disponibilizada on-line. Contudo, devido o público-alvo possuir, de forma geral, afinidade com as tecnologias atuais, não se consideram perdas significativas quando comparado com entrevistas presenciais.

A divulgação da pesquisa deu-se principalmente por meio de grupos de mensagens, redes sociais e *e-mails*. Os grupos de mensagens escolhidos foram aqueles que apresentavam estudantes ou professores de Instituições de Ensino Superior. Aos estudantes era pedido que respondessem e divulgassem os questionários. Aos professores foi solicitada a divulgação. Os grupos em redes sociais, apesar de atualmente serem pouco utilizados, também foram utilizados como meio de divulgação. O questionário foi divulgado em diversos grupos de Instituições distintas. Por fim, a pesquisa também foi divulgada por meio de e-mails de coordenadores e professores disponibilizados nos sites das IES da RMR. Esta última forma de divulgação permitiu atingir um maior número de IES da região.

Assim, dado que o questionário era respondido e divulgado por conveniência, a amostra não é aleatória simples, mas por conveniência. A este tipo de amostra dá-se o nome de *snowball*, ou “bola de neve” em tradução literal. Neste tipo de amostra é importante que um grupo inicial possua certa influência para que a divulgação ocorra de forma mais rápida e efetiva. Por isso, nesta pesquisa um grupo considerável de professores e coordenadores recebeu convite para a divulgação da pesquisa por grupos de mensagens ou *e-mails*.

O tamanho mínimo da amostra por conveniência pode ser definido utilizando-se da mesma fórmula usada para calcular o tamanho da amostra aleatória simples, conforme Fávero e Belfiore (2017). Assim, a seguinte equação pode ser utilizada:

$$n = \frac{p \cdot q}{\frac{B^2}{z_\alpha^2}} \quad (39)$$

Onde n é o tamanho da amostra, p é a proporção da variável, q vale $1 - p$, B é o erro amostral admitido e z_α é a abscissa da distribuição normal padrão dado o nível de confiança α . Como a verdadeira proporção é desconhecida, adota-se a situação que exigirá a maior amostragem, que é $p = 0,50$. Para fins dessa dissertação, definiu-se um erro amostral de 5% e um nível de significância α de 5% ($z_\alpha = 1,96$). Assim:

$$n = \frac{0,50 \cdot 0,50}{\frac{0,05^2}{1,96^2}} = 384,16 \quad (40)$$

Ou seja, o tamanho mínimo da amostra seria de 385 entrevistas para um erro máximo de 5% e nível de confiança de 95%.

O questionário foi disponibilizado na plataforma *Microsoft Forms*, que é gratuita e totalmente *on-line*. Dentre as vantagens da plataforma estão a fácil utilização na confecção do questionário conforme desejado, bem como no ato da resposta por parte dos entrevistados. Além disso, durante a obtenção das respostas era possível analisar um resumo dos resultados obtidos até o momento. Assim era possível observar o alcance da pesquisa entre os estudantes universitários da Região Metropolitana do Recife.

Foram obtidas 420 entrevistas, das quais 16 foram descartadas por inconsistência nos dados, como residentes de fora da RMR ou pessoas que não eram universitárias em pelo menos um dos momentos da pesquisa. Assim, 404 entrevistas foram consideradas para esta dissertação, atendendo ao tamanho mínimo da amostra necessária. Os dados foram organizados e tratados com auxílio do *software Microsoft Excel* e os modelos e testes estatísticos foram feitos no *software IBM SPSS*.

6 RESULTADOS E ANÁLISES

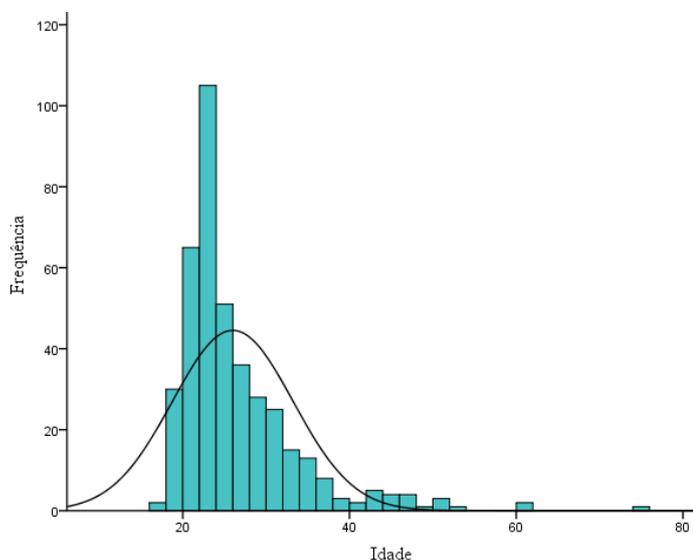
Antes da aplicação e análise do modelo de regressão logística fez-se necessário apresentar um resumo da amostra pesquisada e realizar análises exploratórias e estatísticas das variáveis consideradas. Dessa forma, é possível observar a distribuição da amostra, a aderência aos valores do Censo do Ensino Superior (INEP, 2020) e a independência entre os diferentes grupos.

Para facilitar o entendimento, dado o número elevado de variáveis, este capítulo foi esquematizado em seções. Na primeira seção são apresentados e comentados os dados socioeconômicos e de localização antes e durante a pandemia. Em seguida, na segunda seção são descritos e analisados os resultados relacionados ao Transporte Público Coletivo e ao Transporte por Aplicativo, respectivamente. Ainda na segunda seção é feita uma análise comparativa entre o TPC e o TAP. Na terceira seção são descritos e analisados os modelos obtidos a partir das regressões logísticas para cada um dos modos de transporte.

6.1 Dados socioeconômicos e de localização dos usuários

Foram coletados dados socioeconômicos e de localização das 404 entrevistas válidas. Sendo assim, é possível caracterizar a amostra quanto à idade, deficiência, gênero, quantidade de residentes no núcleo familiar, renda familiar, posse de veículo, posse de carteira de habilitação, vínculo empregatício, escolaridade, modo de ensino, local de moradia e local de estudo.

Figura 6 – Histograma da distribuição de idades da amostra.



Fonte: Autor.

Tabela 7 – Distribuição dos entrevistados por idade

Idade	Quantidade	Freq. relativa	Freq. relativa acumulada	Idade	Quantidade	Freq. relativa	Freq. relativa acumulada
Até 16	-	-	-	37	3	0,7%	93,6%
17	2	0,5%	0,5%	38	2	0,5%	94,1%
18	9	2,2%	2,7%	39	1	0,2%	94,3%
19	21	5,2%	7,9%	40	-	-	94,3%
20	21	5,2%	13,1%	41	2	0,5%	94,8%
21	44	10,9%	24,0%	42	5	1,2%	96,0%
22	52	12,9%	36,9%	43	-	-	96,0%
23	53	13,1%	50,0%	44	1	0,2%	96,3%
24	27	6,7%	56,7%	45	3	0,7%	97,0%
25	24	5,9%	62,6%	46	2	0,5%	97,5%
26	19	4,7%	67,3%	47	2	0,5%	98,0%
27	17	4,2%	71,5%	48	1	0,2%	98,3%
28	16	4,0%	75,5%	49	-	-	98,3%
29	12	3,0%	78,5%	50	2	0,5%	98,8%
30	17	4,2%	82,7%	51	1	0,2%	99,0%
31	8	2,0%	84,7%	52	1	0,2%	99,3%
32	9	2,2%	86,9%	53 a 59	-	-	99,3%
33	6	1,5%	88,4%	60	2	0,5%	99,8%
34	5	1,2%	89,6%	61 a 74	-	-	99,8%
35	8	2,0%	91,6%	75	1	0,2%	100,0%
36	5	1,2%	92,8%	76 ou mais	-	-	100,0%

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Com os dados de idade do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020) é possível fazer uma comparação desta característica da amostra com os dados completos do Censo. Como a pesquisa do Censo foi feita dois anos antes desta pesquisa, primeiramente foi subtraído dois anos de cada idade da amostra. Assim, a amostra para o momento anterior a pandemia para apresentar idades entre 15 e 73 anos, média de 24,0 anos, mediana de 21,5 anos e primeiro e terceiro quartis de 20,0 e 26,0 anos, respectivamente. O Censo por sua vez apresenta idades entre 15 e 91 anos, com média 27,4 anos, mediana de 24,0 anos, primeiro quartil de 20,0 e terceiro quartil de 31,0 anos. Não é possível realizar um teste qui-quadrado de aderência pois

algumas frequências absolutas são valores muito baixos, o que inviabiliza o uso do teste. De qualquer forma é possível notar que a amostra apresenta média pelo menos 3 anos inferior ao Censo e mediana quase 3 anos abaixo. O quartil superior da amostra encontra-se 5 anos abaixo do quartil superior do Censo.

Considerando a forma como a pesquisa foi distribuída, não houve controle da amostra obtida. Assim, obteve-se uma amostra que atingiu de forma mais efetiva parcela mais jovem dos universitários e em estudo presencial, o que impactou diretamente nesta característica.

Tabela 8 – Distribuição dos entrevistados por gênero

Gênero	Quantidade	Frequência relativa
Feminino	249	61,6%
Masculino	153	37,9%
Outro	2	0,5%

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Da mesma forma, no que diz respeito ao gênero dos universitários entrevistados, por tratar-se de uma pesquisa divulgada sem o controle de grupos entrevistados, a adesão de universitárias foi bem maior que a de universitários. Dessa forma, conforme Tabela 8, 61,6% das entrevistas foram respondidas por pessoas do gênero feminino, enquanto 37,9% por pessoas do gênero masculino. Uma pequena parcela de 0,5% informou não se identificar com nenhum dos dois gêneros citados.

A partir dos dados brutos do Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020) foi possível observar que em 2019 que na Região Metropolitana do Recife a proporção de estudantes do gênero feminino constava de 54,9%, enquanto os estudantes de gênero masculino correspondiam aos outros 45,1% do grupo. O Censo considera apenas essas duas categorias de gênero. Considerando apenas os gêneros masculino e feminino, foi realizado um teste qui-quadrado de aderência com a amostra a fim de verificar se as frequências obtidas se ajustam à frequência encontrada no Censo. Apesar da amostra apresentar mais pessoas do gênero feminino, conforme o Censo, o resultado do teste mostrou que os dados não são consistentes com o Censo ($p = 0,004$).

A presença de deficiência na amostra da pesquisa representa 0,9% do grupo, conforme Tabela 9. Dessa forma, o grupo de pessoas sem deficiência totaliza 99,1% da amostra. Não há como realizar teste de aderência com os dados encontrados no Censo do Ensino Superior 2019 (INEP, 2020), pois uma quantidade considerável de instituições não informou este dado de seus

estudantes. Para efeitos da Regressão Logística as três deficiências citadas foram reunidas em apenas uma categoria chamada “com deficiência” com quatro casos (0,9%).

Tabela 9 – Distribuição dos entrevistados por deficiência

Deficiência	Quantidade	Frequência relativa
Sem deficiência	400	99,1%
Dificuldade de caminhar	1	0,2%
Paralisia de membro	1	0,2%
Sofreu amputação de membro	2	0,5%

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Tabela 10 – Distribuição dos entrevistados por quantidade de moradores na residência antes e durante a pandemia

Quantidade de moradores	Antes da pandemia	Durante a pandemia
1 morador	26 (6,4%)	27 (6,7%)
2 moradores	61 (15,1%)	78 (19,3%)
3 moradores	112 (27,7%)	114 (28,2%)
4 moradores	145 (35,9%)	134 (33,2%)
5 ou mais moradores	60 (14,9%)	51 (12,6%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

A partir da Tabela 10 é possível notar que de forma geral houve elevação na quantidade de residências com até três moradores, enquanto houve redução naquelas com quatro ou mais residentes. Observando de forma mais individual percebe-se que as moradias com uma ou três pessoas mantiveram praticamente o percentual. Por outro lado, a maior mudança foi o aumento na quantidade de residências com apenas dois moradores. A média de moradores em cada residência dos universitários entrevistados foi de 3,38 (d.p. = 1,11) antes da pandemia e reduziu-se para 3,26 (d.p. = 1,11) durante a pandemia. Com uso do teste de Wilcoxon é possível negar a hipótese nula de igualdade das amostras dos dois momentos ($z = -3,672$ e $p = 0,000$).

A distribuição da renda do núcleo familiar dos universitários pesquisados está apresentada na Tabela 11. Observa-se que antes e durante a pandemia a faixa de renda com maior número de entrevistados refere-se à categoria de um a dois salários mínimos, apesar da redução no segundo momento. Também apresentaram redução as faixas de três a cinco, cinco a dez e mais de vinte salários mínimos. Por outro lado, apresentaram aumento as categorias de até um salário mínimo, dois a três e dez a vinte salários. A média da renda familiar da amostra

antes da pandemia foi de 4,24 salários mínimos (d.p. = 4,45), enquanto durante a pandemia reduziu-se a 4,19 salários mínimos (d.p. = 4,49). O teste de Wilcoxon realizado mostrou que é possível negar a hipótese nula de igualmente entre os momentos antes e durante a pandemia ($z = -2,165$ e $p = 0,030$).

Tabela 11 – Distribuição dos entrevistados por renda familiar antes e durante a pandemia

Renda familiar	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Até 1 Salário Mínimo	54 (13,4%)	69 (17,1%)
De 1 a 2 Salários Mínimos	118 (29,2%)	113 (28,0%)
De 2 a 3 Salários Mínimos	66 (16,3%)	68 (16,8%)
De 3 a 5 Salários Mínimos	74 (18,3%)	62 (15,3%)
De 5 a 10 Salários Mínimos	55 (13,6%)	52 (12,9%)
De 10 a 20 Salários Mínimos	26 (6,4%)	31 (7,7%)
Mais de 20 Salários Mínimos	11 (2,7%)	9 (2,2%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Considerando que cada entrevistado informou quantas pessoas residiam em sua moradia, foi possível calcular a renda per capita média dos componentes destes núcleos familiares. Assim, a renda per capita média antes da pandemia era de 1,38 salário mínimo (d.p. = 1,54). No segundo momento a renda per capita média apresentou pequena aumento para 1,45 salário mínimo (d.p. = 1,84). Outro teste de Wilcoxon foi feito, dessa vez com a variável calculada de renda per capita. Verificou que não é possível negar a hipótese nula de igualmente entre as amostras de antes e de durante a pandemia ($z = -0,107$ e $p = 0,915$).

Tabela 12 – Distribuição dos entrevistados por posse de veículo antes e durante a pandemia

Posse de veículo próprio	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Não	182 (45,0%)	191 (47,3%)
Sim	222 (55,0%)	213 (52,7%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

A posse de veículo na residência dos entrevistados foi relatada por mais da metade antes e durante a pandemia, conforme Tabela 12. Antes da pandemia 55,0% possuíam carro particular ou moto na moradia. Durante a pandemia 4,0% dos universitários disseram que deixaram de ter veículo próprio na residência, enquanto por outro lado 1,7% não tinham o transporte próprio antes e passaram a ter durante a pandemia. Dessa forma, houve pequena redução e 52,5%

informaram manter a posse de carro ou motocicleta própria. A partir do teste de McNemar para amostras pareadas nominais não foi possível negar a hipótese nula de igualdade entre as amostras de antes e durante a pandemia ($p = 0,093$).

Tabela 13 – Distribuição dos entrevistados por posse de Carteira Nacional de Habilitação (CNH) antes e durante a pandemia

Posse de CNH	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Não	252 (62,4%)	241 (59,78%)
Sim	152 (37,6%)	163 (40,3%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

No que diz respeito à posse de documento que permita dirigir, a Tabela 13 mostra que, menos da metade dos entrevistados possui Carteira Nacional de Habilitação (CNH). Antes da pandemia 37,6% possuíam CNH. Durante a pandemia, por sua vez, 1,0% dos universitários informaram não possuir mais a CNH. Outros 3,7% antes não possuíam o documento e no segundo momento passaram a ter. Assim, 40,3% informaram estar habilitados para dirigir na pandemia. Vale observar que esses números são inferiores aos apresentados na Tabela 12, que apresentou informações sobre posse de veículo na residência. Isso pode indicar que o veículo é de uso prioritário de outra pessoa da residência. A amostra com os dados da posse de CNH antes e durante a pandemia passaram pelo teste de McNemar que concluiu ser possível rejeitar a hipótese nula de igualdade entre os dois momentos ($p = 0,019$).

Tabela 14 – Distribuição dos entrevistados por vínculo de trabalho antes e durante a pandemia

Trabalho	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Não	177 (43,8%)	174 (43,1%)
Sim	227 (56,2%)	230 (56,9%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

A Tabela 14 apresenta a parcela de entrevistados que possuía algum vínculo empregatício antes e durante a pandemia. Nos dois casos é possível perceber que mais da metade trabalhava em cada momento. Os números são muito semelhantes com 56,2% e 56,9% trabalhando antes e durante a pandemia, respectivamente. Apesar de números semelhantes, parte dos indivíduos que trabalhavam antes não correspondem aos que trabalhavam durante a pandemia, sendo observado que 12,4% deixaram de trabalhar durante a pandemia, enquanto

outros 13,1% passaram a trabalhar no segundo momento. O teste de McNemar não permitiu negar a hipótese nula de igualdade entre os dois recortes temporais ($p = 0,844$).

Tabela 15 – Distribuição dos entrevistados pela escolaridade antes e durante a pandemia

Escolaridade	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Graduação em andamento	337 (83,4%)	319 (79,0%)
Pós-graduação em andamento	67 (16,6%)	85 (21,0%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

A pesquisa foi realizada apenas com universitários, logo as escolaridades possíveis dos entrevistados seriam “Graduação em andamento” ou “Pós-graduação em andamento”. A segunda opção já supõe que exista um curso de Graduação concluído anteriormente. Como já esperado, a Tabela 15 mostra que o percentual de estudantes de pós-graduação durante a pandemia foi mais elevado que no momento anterior. Enquanto antes da pandemia 83,4% realizavam graduação e 16,6% pós-graduação, durante a pandemia 79,0% estavam se graduando e 21,0% estavam na escolaridade acima. O teste de McNemar realizado permitiu negar a hipótese nula de igualdade entre os dois recortes temporais ($p = 0,000$).

Tabela 16 – Tabela de contingência do modo de ensino dos entrevistados antes e durante a pandemia

Modo de ensino antes	Modo de ensino durante			Total
	À distância	Híbrido	Presencial	
À distância	<u>10 (2,5%)</u>	-	-	10 (2,5%)
Híbrido	9 (2,2%)	<u>4 (1,0%)</u>	-	13 (3,2%)
Presencial	299 (74,0%)	65 (16,1%)	<u>17 (4,2%)</u>	381 (94,3%)
Total	318 (78,7%)	69 (17,1%)	17 (4,2%)	-

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

A Tabela 16 apresenta informações relativas ao modo de ensino adotado pelos cursos dos entrevistados. A Tabela mostra que 94,3% dos estudantes antes da pandemia realizavam o curso de forma exclusivamente presencial, enquanto 2,5% realizavam de forma exclusivamente à distância e outros 3,2% de forma híbrida. Possivelmente devido as restrições de circulação de pessoas e adoção de sistema remoto de ensino, durante a pandemia 78,7% passaram a estudar exclusivamente de forma remota, outros 17,1% de forma híbrida e apenas 4,2% de forma

exclusivamente presencial. A Tabela ainda mostra que apenas 7,7% dos entrevistados (grifo em sublinhado) mantiveram o modo de ensino antes e durante a pandemia. Por outro lado, 74,0% antes estudavam presencialmente e passaram a estudar remotamente e outros 16,1% de forma híbrida. Além disso, a maioria daqueles que também estudavam de forma híbrida anteriormente (2,2% do total) passou estudar exclusivamente à distância. É possível observar que nenhum estudante que antes cursava de forma remota adotou outro modelo durante a pandemia e nenhum daqueles que cursavam de forma híbrida adotou o modelo exclusivamente presencial. Com o teste de Homogeneidade Marginal foi possível negar a hipótese nula de que a amostra de antes da pandemia é estatisticamente igual a amostra de durante a pandemia ($p = 0,000$).

Tabela 17 – Distribuição dos entrevistados por município de residência antes e durante a pandemia e percentual da população do município em relação a RMR

Município de residência	Antes da pandemia	Durante a pandemia	Percentual da população da RMR
Abreu e Lima	8 (2,0%)	8 (2,0%)	2,5%
Araçoiaba	-	-	0,5%
Cabo de Santo Agostinho	23 (5,7%)	23 (5,7%)	5,2%
Camaraçibe	16 (4,0%)	17 (4,2%)	3,9%
Igarassu	2 (0,5%)	2 (0,5%)	2,9%
Ilha de Itamaracá	1 (0,2%)	1 (0,2%)	0,7%
Itapissuma	-	-	0,7%
Ipojuca	2 (0,5%)	2 (0,5%)	2,4%
Jaboatão dos Guararapes	44 (10,9%)	47 (11,6%)	17,6%
Moreno	3 (0,7%)	3 (0,7%)	1,6%
Olinda	48 (11,9%)	49 (12,1%)	9,8%
Paulista	26 (6,4%)	25 (6,2%)	8,3%
Recife	223 (55,2%)	216 (53,5%)	41,1%
São Lourenço da Mata	8 (2,0%)	11 (2,7%)	2,8%

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa e em IBGE (2021)

A RMR abrange 14 municípios com diversos tamanhos e realidades. Por conta das dificuldades de locomoção impostas pela pandemia de Covid-19, a pesquisa foi distribuída por meio de formulário online enviado às principais instituições de ensino da região. Dessa forma, não houve controle rigoroso da localização dos entrevistados. Assim, a Tabela 17 apresenta a quantidade absoluta e relativa dos universitários entrevistados em cada município da RMR. Na

última coluna há a informação do percentual da população do município em relação a região. Não foram obtidas entrevistas de residentes em Araçoiaba ou Itapissuma. Outro ponto é que mais da metade dos entrevistados foram de Recife, apesar da cidade representar menos da metade da população geral. Os diferentes percentuais antes e durante a pandemia deu-se devido a mudança de endereço de alguns entrevistados, conforme questionado no formulário. Com o teste de Homogeneidade Marginal não foi possível negar a hipótese nula de que a amostra de antes da pandemia é estatisticamente igual a amostra de durante a pandemia ($p = 0,273$).

Tabela 18 – Distribuição dos entrevistados por unidade de IES antes e durante a pandemia

IES	Unidade da IES	Antes da pandemia	Durante a pandemia
CEDEPE	Dois Irmãos (Recife)	1 (0,2%)	-
Damas	Graças (Recife)	1 (0,2%)	1 (0,2%)
Estácio de Sá	Recife	1 (0,2%)	-
ESUDA	Recife	1 (0,2%)	-
FACHO	Olinda	10 (2,5%)	10 (2,5%)
FACOTTUR	Olinda	1 (0,2%)	1 (0,2%)
FAFIRE	Boa Vista (Recife)	9 (2,2%)	9 (2,2%)
IFPE	Cabo de Santo Agostinho	16 (4,0%)	16 (4,0%)
	Recife	22 (5,4%)	21 (5,2%)
	Igarassu	1 (0,2%)	1 (0,2%)
	Paulista	1 (0,2%)	-
IPOG	Recife	1 (0,2%)	1 (0,2%)
ITEP	Cidade Universitária (Recife)	1 (0,2%)	-
SENAC	João de Barros (Recife)	3 (0,7%)	2 (0,5%)
UFPE	Cidade Universitária (Recife)	189 (46,8%)	194 (48,0%)
	Faculdade de Direito (Recife)	13 (3,2%)	13 (3,2%)
UFRPE	Dois Irmãos (Recife)	47 (11,6%)	49 (12,1%)
UNIBRA	Campus 1, 2 e 3 (Recife)	10 (2,5%)	7 (1,7%)
UNICAP	Recife	31 (7,7%)	33 (8,2%)
UNIFG	Boa Vista (Recife)	8 (2,0%)	8 (2,0%)
	Piedade (Jaboatão)	5 (1,2%)	5 (1,2%)
UNINASSAU	Graças (Recife)	7 (1,7%)	7 (1,7%)
	Paulista	2 (0,5%)	2 (0,5%)
UNISAOMIGUEL	Fernandes Vieira (Recife)	1 (0,2%)	-

IES	Unidade da IES	Antes da pandemia	Durante a pandemia
UNIT	Caxangá (Recife)	1 (0,2%)	1 (0,2%)
	Soledade (Recife)	1 (0,2%)	1 (0,2%)
UPE	Benfica (Recife)	15 (3,7%)	17 (4,2%)
	Santo Amaro (Recife)	5 (1,2%)	5 (1,2%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

No que se refere às IES dos universitários entrevistados, a Tabela 18 mostra que foram obtidas respostas de estudantes de 28 polos de ensino de 20 instituições diferentes. Metade da amostra de antes da pandemia foi obtida de alunos matriculados na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Esse valor atinge 51,3% da amostra durante a pandemia. A informação já era esperada dado que a amostra é do tipo *snowball*, sendo inicialmente divulgada na UFPE. Outro ponto a salientar é que apenas polos de ensino em seis municípios foram citados na entrevista, apesar de existirem polos em dez municípios da região, conforme Tabela 3.

Os dados dos polos das Instituições de Ensino Superior foram utilizados juntamente com os dados de localização das residências para compor a variável distância. Com o teste de Homogeneidade Marginal não foi possível negar a hipótese nula de que a amostra de antes da pandemia é estatisticamente igual a amostra de durante a pandemia ($p = 0,091$).

Tabela 19 – Estatísticas da distância entre residência e IES antes e durante a pandemia

Estatística	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Mínimo	0,182 km	0,356 km
Primeiro Quartil	3,897 km	3,950 km
Segundo Quartil (mediana)	7,098 km	6,915 km
Terceiro Quartil	11,520 km	11,802 km
Quarto Quartil (máximo)	38,410 km	38,410 km
Média	8,401 km	8,488 km
Desvio padrão	6,390 km	6,413 km
Variância	40,825	41,126

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

A partir dos dados de CEP, bairro e cidade da residência e polo de ensino dos entrevistados foi possível estimar a distância média em linha reta entre os dois locais. Uma base de dados foi utilizada para obter os dados de longitude e latitude de cada CEP obtido. De forma

semelhante, a partir dos endereços dos polos de ensino foi possível conseguir as coordenadas geográficas. A partir desses dados foi calculada a distância média em linha reta entre os pontos. Assim, a Tabela 19 apresenta as estatísticas das distâncias calculadas. É possível observar que enquanto alguns estudantes informaram estar a algumas centenas de metros dos locais de estudos, outros moram a quase 40 quilômetros de distância. Relembrando que os dados são das distâncias em linha reta, é certo que as distâncias reais percorridas são maiores ainda. Considerando que os locais de estudo e/ou os locais de residência de alguns estudantes mudou durante a pandemia, as estatísticas apresentam diferenças sutis entre os dois momentos. O teste de Wilcoxon realizado mostrou que não é possível negar a hipótese nula de igualmente entre os momentos antes e durante a pandemia ($z = -1,012$ e $p = 0,312$).

6.2 Dados associados aos modos de transporte

Nesta seção serão apresentadas as informações referentes a cada modo de transporte: Transporte Público Coletivo e Transporte por Aplicativo. São apresentados e analisados os resultados quanto à frequência de uso, dias, horários, motivo, custos, tempos de deslocamento, espera e viagem, modo substituto, dentre outros. Ao final da apresentação dos resultados de cada variável antes e durante a pandemia, é feita uma análise comparativa entre os modos envolvidos.

6.2.1 Características relacionadas ao Transporte Público Coletivo

Dadas as 404 entrevistas consideradas e os dois recortes temporais analisados, foi possível observar a proporção do uso do Transporte Público Coletivo (TPC) antes e durante a pandemia pelos universitários. A Tabela 20 apresenta a distribuição encontrada na amostra.

Tabela 20 – Uso do Transporte Público Coletivo antes e durante a pandemia

Uso do TPC antes	Uso do TPC durante		
	Usou	Não usou	Total
Usou	236 (58,4%)	124 (30,7%)	360 (89,1%)
Não usou	2 (0,5%)	42 (10,4%)	44 (10,9%)
Total	238 (58,9%)	166 (41,1%)	404 (100,0%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

Na Tabela 20 é possível observar que a quantidade de usuários de TPC na amostra antes da pandemia era 89,1% e que durante a pandemia este mesmo dado reduz-se a 58,9% dos mesmos usuários entrevistados. Com uso de *software* foi possível realizar um teste exato de McNemar, que pode ser utilizado para verificar os efeitos de uma variável independente nominal e uma variável dependente numérica. Neste caso a hipótese nula é que a distribuição da amostra do uso do TPC não é diferente nos dois momentos analisados (ou seja, que não existiria impacto da pandemia no uso do TPC). O teste exato de McNemar mostrou que é possível rejeitar a hipótese nula, ou seja, existe diferença significativa nas proporções de uso do TPC antes e durante a pandemia ($\lambda^2 = 116,198$ e $p = 0,000$). Isto fica evidente na Tabela 20 quando se observa que 30,7% dos entrevistados deixaram de usar o TPC durante a pandemia, enquanto menos de 1% da amostra passou a usar o modo no segundo momento. A 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.

Tabela 21 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TPC antes e durante a pandemia

Uso do TPC	Variáveis	Categorias	Antes	Durante
Não usava			44 (10,9%)	166 (41,1%)
Usava			360 (89,1%)	238 (58,9%)
	Frequência de uso			
		1 a 3 vezes por mês	27 (6,7%)	106 (26,2%)
		1 a 3 vezes por semana	40 (9,9%)	61 (15,1%)
		4 a 5 vezes por semana	155 (38,4%)	50 (12,4%)
		6 a 7 vezes por semana	138 (34,2%)	21 (5,2%)
	Dias			
		Apenas dias úteis	170 (42,1%)	157 (38,9%)
		Apenas fins de semana e feriados	11 (2,7%)	20 (5,0%)
		Dias úteis, fins de semana e feriados	179 (44,3%)	61 (15,1%)
	Horários			
		Manhã / Tarde	342 (84,7%)	236 (58,4%)
		Noite / Madrugada	18 (4,5%)	2 (0,5%)
	Motivo			
		Estudo	254 (62,9%)	43 (10,6%)
		Trabalho	77 (19,1%)	94 (23,3%)
		Lazer	12 (3,0%)	11 (2,7%)
		Compras	6 (1,5%)	30 (7,4%)

Uso do TPC	Variáveis	Categorias	Antes	Durante
		Outros	11 (2,7%)	60 (14,9%)
	Forma de pagamento	Gratuidade	5 (1,2%)	2 (0,5%)
		Vale Transporte (trabalhador)	50 (12,4%)	50 (12,4%)
		Meia-passagem (estudante)	274 (67,8%)	134 (33,2%)
		Inteira (dinheiro ou cartão comum)	31 (7,7%)	52 (12,9%)
	Uso de app de previsão	Sim	311 (77,0%)	194 (48,0%)
		Não	49 (12,1%)	44 (10,9%)
	Tempo de deslocamento	Até 5 minutos	151 (37,4%)	103 (25,5%)
		De 5 a 10 minutos	126 (31,2%)	71 (17,6%)
		De 10 a 15 minutos	38 (9,4%)	33 (8,2%)
		De 15 a 20 minutos	15 (3,7%)	12 (3,0%)
		Mais de 20 minutos	30 (7,4%)	19 (4,7%)
	Tempo de espera	Até 5 minutos	10 (2,5%)	5 (1,2%)
		De 5 a 10 minutos	97 (24,0%)	44 (10,9%)
		De 10 a 15 minutos	97 (24,0%)	48 (11,9%)
		De 15 a 20 minutos	72 (17,8%)	48 (11,9%)
		Mais de 20 minutos	84 (20,8%)	93 (23,0%)
	Tempo na viagem	Até 15 minutos	6 (1,5%)	9 (2,2%)
		De 15 a 30 minutos	62 (15,3%)	54 (13,4%)
		de 30 a 45 minutos	73 (18,1%)	41 (10,1%)
		De 45 minutos a 1 hora	93 (23,0%)	64 (15,8%)
		De 1 a 1h30	55 (13,6%)	39 (9,7%)
		De 1h20 e 2h	54 (13,4%)	19 (4,7%)
		Mais de 2 horas	17 (4,2%)	12 (3,0%)
	Modo substituto	Não iria viajar	92 (22,8%)	48 (11,9%)
		A pé	7 (1,7%)	5 (1,2%)
		Bicicleta	8 (2,0%)	6 (1,5%)
		Carro (carona)	27 (6,7%)	15 (3,7%)
		Carro (dirigindo)	17 (4,2%)	10 (2,5%)
		Moto	2 (0,5%)	3 (0,7%)
		Transporte por aplicativo	207 (51,2%)	151 (37,4%)
		Táxi		
	Baldeação	Não fez	162 (40,1%)	113 (28,0%)
		1 Baldeação	125 (30,9%)	75 (18,6%)
		2 Baldeações	57 (14,1%)	38 (9,4%)
		3 ou mais Baldeações	16 (4,0%)	12 (3,0%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

Tabela 22 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TPC antes e durante a pandemia, desconsiderando os não usuários em cada momento

Variáveis	Categorias	Antes	Durante
Frequência de uso			
	1 a 3 vezes por mês	27 (7,5%)	106 (44,5%)
	1 a 3 vezes por semana	40 (11,1%)	61 (25,6%)
	4 a 5 vezes por semana	155 (43,1%)	50 (21,0%)
	6 a 7 vezes por semana	138 (38,3%)	21 (8,8%)
Dias			
	Apenas dias úteis	170 (47,2%)	157 (66,0%)
	Apenas fins de semana e feriados	11 (3,1%)	20 (8,4%)
	Dias úteis, fins de semana e feriados	179 (49,7%)	61 (25,6%)
Horários			
	Manhã / Tarde	342 (95,0%)	236 (99,2%)
	Noite / Madrugada	18 (5,0%)	2 (0,8%)
Motivo			
	Estudo	254 (70,6%)	43 (18,1%)
	Trabalho	77 (21,4%)	94 (39,5%)
	Lazer	12 (3,3%)	11 (4,6%)
	Compras	6 (1,7%)	30 (12,6%)
	Outros	11 (3,1%)	60 (25,2%)
Forma de pagamento			
	Gratuidade	5 (1,4%)	2 (0,8%)
	Vale Transporte (trabalhador)	50 (13,9%)	50 (21,0%)
	Meia-passagem (estudante)	274 (76,1%)	134 (56,3%)
	Inteira (dinheiro ou cartão comum)	31 (8,6%)	52 (21,8%)
Uso de app de previsão			
	Sim	311 (86,4%)	194 (81,5%)
	Não	49 (13,6%)	44 (18,5%)
Tempo de deslocamento			
	Até 5 minutos	151 (41,9%)	103 (43,3%)
	De 5 a 10 minutos	126 (35,0%)	71 (29,8%)
	De 10 a 15 minutos	38 (10,6%)	33 (13,9%)
	De 15 a 20 minutos	15 (4,2%)	12 (5,0%)
	Mais de 20 minutos	30 (8,3%)	19 (8,0%)
Tempo de espera			
	Até 5 minutos	10 (2,8%)	5 (2,1%)
	De 5 a 10 minutos	97 (26,9%)	44 (18,5%)
	De 10 a 15 minutos	97 (26,9%)	48 (20,2%)

Variáveis	Categorias	Antes	Durante
	De 15 a 20 minutos	72 (20,0%)	48 (20,2%)
	Mais de 20 minutos	84 (23,3%)	93 (39,1%)
Tempo na viagem			
	Até 15 minutos	6 (1,7%)	9 (3,8%)
	De 15 a 30 minutos	62 (17,2%)	54 (22,7%)
	de 30 a 45 minutos	73 (20,3%)	41 (17,2%)
	De 45 minutos a 1 hora	93 (25,8%)	64 (26,9%)
	De 1 a 1h30	55 (15,3%)	39 (16,4%)
	De 1h30 e 2h	54 (15,0%)	19 (8,0%)
	Mais de 2 horas	17 (4,7%)	12 (5,0%)
Modo substituto			
	Não iria viajar	92 (25,6%)	48 (20,2%)
	A pé	7 (1,9%)	5 (2,1%)
	Bicicleta	8 (2,2%)	6 (2,5%)
	Carro (carona)	27 (7,5%)	15 (6,3%)
	Carro (dirigindo)	17 (4,7%)	10 (4,2%)
	Moto	2 (0,6%)	3 (1,3%)
	Transporte por aplicativo	207 (57,5%)	151 (63,4%)
	Táxi		
Baldeação			
	Não fez	162 (45,0%)	113 (47,5%)
	1 Baldeação	125 (34,7%)	75 (31,5%)
	2 Baldeações	57 (15,8%)	38 (16,0%)
	3 ou mais Baldeações	16 (4,4%)	12 (5,0%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

A Tabela 21 apresenta a distribuição por categoria de cada variável relacionada ao TPC, considerando os dados de todos os entrevistados. Contudo, dado que o percentual de não usuários do TPC aumentou consideravelmente no segundo momento, a Tabela 22 apresenta as mesmas informações desconsiderando os entrevistados que não utilizaram o modo em cada momento. Ao fazer uma comparação entre as colunas do antes e durante a pandemia é possível perceber que na maioria dos casos há uma redução na quantidade absoluta de resultados em cada categoria, contudo em diversos casos mudanças substanciais na proporção da categoria em relação ao total de usuários durante a pandemia. Em seguida serão discutidos os resultados de cada variável detalhadamente.

Tabela 23 – Tabela de contingência da frequência de uso de TPC antes e durante a pandemia

Frequência de uso antes	Frequência de uso durante				
	Não usou	1 a 3 vezes por mês	1 a 3 vezes por semana	4 a 5 vezes por semana	6 a 7 vezes por semana
Não usou	<u>42 (10,4%)</u>	2 (0,5%)	-	-	-
1 a 3 vezes por mês	<u>14 (3,5%)</u>	<u>11 (2,7%)</u>	-	2 (0,5%)	-
1 a 3 vezes por semana	<u>16 (4,0%)</u>	<u>9 (2,2%)</u>	<u>12 (3,0%)</u>	3 (0,7%)	-
4 a 5 vezes por semana	<u>51 (12,6%)</u>	<u>46 (11,4%)</u>	<u>25 (6,2%)</u>	<u>30 (7,4%)</u>	3 (0,7%)
6 a 7 vezes por semana	<u>43 (10,6%)</u>	<u>38 (9,4%)</u>	<u>24 (5,9%)</u>	<u>15 (3,7%)</u>	<u>18 (4,5%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

É possível observar nas Tabelas 21 e 22 que, além daqueles que deixaram de usar o TPC, existe uma redução na frequência de uso entre os estudantes que ainda se mantiveram usando o modo. A redução na frequência de uso do TPC fica ainda mais evidente quando analisada a Tabela 23, que detalha as diferentes categorias de frequência de uso antes e durante a pandemia. A Tabela 23 ainda mostra que do total de entrevistados, apenas 2,4% (grifado em itálico) informaram aumentar o uso de TPC durante a pandemia quando comparado ao período anterior. Outros 28% mantiveram a frequência de uso (grifo com sublinhado) e 69,6% (grifo em sublinhado tracejado) reduziram o uso do transporte público coletivo no período de pandemia. Chama atenção também o fato de que 23,2% dos usuários utilizaram pelo menos quatro vezes por semana o TPC antes da pandemia e passaram a não usar o modo durante a pandemia.

Os dados foram tratados como numéricos contínuos, de modo que a categoria “1 a 3 vezes no mês” tem valor 0,5, “1 a 3 vezes por semana” tem valor 2,0, “4 a 5 vezes por semana” tem valor 4,5” e “6 a 7 vezes por semana” tem valor 6,5. Essa transformação deu-se pelo fato de que as categorias têm relação de multiplicidade entre si. Assim, as frequências médias de uso semanal antes e durante a pandemia foram respectivamente 4,178 (d.p. = 2,2736) e 1,328 (d.p. = 1,9019). A fim de confirmar se há estatisticamente alguma diferença na frequência de uso do TPC antes e durante a pandemia realizou-se o teste de Wilcoxon com auxílio de *software* para este fim. Dessa forma, o teste de Wilcoxon mostrou que a frequência de uso do TPC durante a pandemia é inferior à frequência de uso do TPC antes da pandemia ($z = -14,430$ e $p = 0,000$).

Tabela 24 – Tabela de contingência dos dias de uso do TPC antes e durante a pandemia

Dias de uso antes	Dias de uso durante			
	Não usou	Apenas dias úteis	Apenas fins de semana e feriados	Dias úteis, fins de semana e feriados
Não usou	42 (10,4%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	
Apenas dias úteis	83 (20,5%)	<u>73 (18,1%)</u>	7 (1,7%)	7 (1,7%)
Apenas fins de semana e feriados	5 (1,2%)	3 (0,7%)	<u>1 (0,2%)</u>	2 (0,5%)
Dias úteis, fins de semana e feriados	36 (8,9%)	80 (19,8%)	11 (2,7%)	<u>52 (12,9%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

No que diz respeito ao dia da semana que os entrevistados utilizaram o TPC, observa-se nas Tabelas 21 e 22 que houve uma redução absoluta considerável nas opções de qualquer dia da semana e de uso apenas nos dias úteis, sendo observado um pequeno aumento no uso em fins de semana e feriados. A Tabela 24 mostra como se deu a mudança de dias de uso entre as categorias antes e durante a pandemia. A Tabela mostra que 31,2% dos entrevistados (grifo em sublinhado) mantiveram seus hábitos no que diz respeito ao dia da semana que utilizaram o TPC. Por sua vez, 22,7% (grifo em itálico) que utilizavam o TPC em qualquer dia da semana passaram a restringir seu uso a dias mais específicos. Apenas uma pequena parcela dos entrevistados (2,2%) informou que passou a usar o TPC em qualquer dia da semana após início da pandemia. O resultado já era esperado considerando uma maior restrição no uso do TPC no decorrer da pandemia. Com uso do teste de Homogeneidade Marginal, usado para verificar a associação entre amostras relacionadas de variáveis nominais com mais de duas categorias, foi possível negar a hipótese nula de igualdade entre as amostras ($p=0,000$).

Tabela 25 – Tabela de contingência dos horários de uso do TPC antes e durante a pandemia

Horários de uso antes	Horários de uso durante		
	Não usou	Manhã / Tarde	Noite / Madrugada
Não usou	42 (10,4%)	2 (0,5%)	-
Manhã / Tarde	114 (28,2%)	<u>227 (56,2%)</u>	1 (0,2%)
Noite / Madrugada	10 (2,5%)	7 (1,7%)	<u>1 (0,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Quanto ao horário do dia em que os entrevistados utilizaram o TPC, pode-se observar a Tabela 25. É possível ver que 56,8% mantiveram seus horários habituais de uso (grifo sublinhado), sendo esta parcela quase toda composta de usuários da manhã/tarde. Nota-se também a baixa adesão dos universitários pesquisados ao TPC no período noturno antes da pandemia. Isso ainda se torna mais evidente durante a pandemia. Com uso do teste de Homogeneidade Marginal foi possível negar a hipótese nula de igualdade entre as amostras relacionadas ($p = 0,000$).

Tabela 26 – Tabela de contingência do motivo de viagem de TPC antes e durante a pandemia

Motivo de uso antes	Motivo de uso durante					
	Não usou	Estudo	Trabalho	Lazer	Compras	Outros
Não usou	42(10,4%)	-	-	1 (0,2%)	-	1 (0,2%)
Estudo	96(23,8%)	40 (9,9%)	42(10,4%)	7 (1,7%)	22 (5,4%)	47(11,6%)
Trabalho	18 (4,5%)	1 (0,2%)	49(12,1%)	2 (0,5%)	3 (0,7%)	4 (1,0%)
Lazer	6 (1,5%)	2 (0,5%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)
Compras	1 (0,2%)	-	-	-	4 (1,0%)	1 (0,2%)
Outros	3 (0,2%)	-	2 (0,5%)	-	-	6 (1,5%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

No que diz respeito ao motivo de realização das viagens, a Tabela 22 mostra que a quantidade absoluta de entrevistados que responderam usar o TPC para acessar os estudos reduziu-se consideravelmente. Por sua vez, conforme Tabela 26, os universitários que usaram o TPC para acessar o trabalho, realizar compras e outras atividades aumentou em números absolutos. Apenas o motivo lazer manteve-se no mesmo nível em valores absolutos. Contudo, dado que muitos usuários deixaram utilizar o TPC para qualquer viagem durante a pandemia, proporcionalmente o estudo deixou de ser o principal motivo para o grupo. Enquanto antes da pandemia o principal motivo de utilização do TPC pelos entrevistados era o estudo com 70,6%, este motivo passou a ser motivo principal de apenas 18,1% dos universitários que usaram o TPC durante a pandemia. Dessa forma o motivo estudo foi menos citado que trabalho com 39,5% (antes era 21,4%) e outros motivos com 25,2% (antes era 3,1%). Chama atenção também o fato de que as viagens motivadas por compras passaram de 1,7% antes para 12,6% durante a pandemia. Apenas 24,7% (grifo sublinhado na tabela anterior) mantiveram o mesmo motivo principal para usar o TPC. 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 ($p=0,000$).

Tabela 27 – Tabela de contingência das tarifas pagas pelos usuários de TPC antes e durante a pandemia

Tarifa antes	Tarifa durante				
	Não usou	Gratuidade	Trabalhador	Meia-passagem	Inteira
Não usou	42 (10,4%)	-	-	-	2 (0,5%)
Gratuidade	1 (0,2%)	<u>2 (0,5%)</u>	-	-	2 (0,5%)
Trabalhador	11 (2,7%)	-	<u>37 (9,2%)</u>	1 (0,2%)	1 (0,2%)
Meia-passagem	96 (23,8%)	-	<u>12 (3,0%)</u>	<u>132 (32,7%)</u>	34 (8,4%)
Inteira	16 (4,0%)	-	1 (0,2%)	1 (0,2%)	<u>13 (3,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Como já esperado, as Tabelas 21 e 22 já apresentaram que a tarifa mais utilizada antes e durante a pandemia pelos entrevistados foi a meia-passagem (dado que são estudantes universitários e têm direito a esse benefício). Contudo, além da redução de usuários generalizada durante a pandemia que pode ser notada na segunda coluna da Tabela 27; é possível notar que o pagamento de meia-passagem foi o mais impactado. Dessa forma, 11,4% dos entrevistados (grifo em itálico) deixaram de usar meia-passagem e passaram a usar o vale-transporte do trabalhador (tarifa paga em parte pelo empregador) ou tarifa inteira (tarifa paga completamente pelo usuário). Apesar disso, 45,6% (grifo sublinhado) mantiveram a mesma tarifa de pagamento antes e durante a pandemia. O teste de Wilcoxon mostrou que não é possível rejeitar a hipótese nula, logo o valor pago pelo uso do TPC durante a pandemia não difere do valor pago antes da pandemia ($z = -0,274$ e $p = 0,784$). O valor médio pago antes da pandemia era R\$ 1,62 (d.p. = 0,77) e durante a pandemia foi de R\$ 1,31 (d.p. = 1,26).

A Tabela 28 apresenta as mudanças ocorridas no que diz respeito ao uso de aplicativos de previsão de chegada do TPC no ponto de espera. Percebe-se que a mudança se deu principalmente no aspecto das pessoas que deixaram de usar o TPC, conforme já apresentado anteriormente. Apenas 4,2% dos entrevistados deixaram de usar os aplicativos, mesmo ainda usando o TPC durante a pandemia. Por outro lado, apenas a pequena parcela de 1,2% de entrevistados passou usar os aplicativos de previsão durante a pandemia. Ainda é possível perceber que 53,0% (grifo em sublinhado) dos entrevistados mantiveram seus hábitos anteriores à pandemia. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese nula de que o uso

de aplicativo de previsão de chegada do TPC antes da pandemia é igual ao uso durante a pandemia ($p = 0,000$).

Tabela 28 – Tabela de contingências do uso de aplicativo de previsão de chegada de TPC antes e durante a pandemia

Uso de aplicativo de previsão antes	Uso de aplicativo de previsão durante		
	Não usou TPC	Usou TPC, mas não usou aplicativo	Usou TPC e aplicativo
Não usou TPC	42 (10,4%)	-	2 (0,5%)
Usou TPC, mas não usou aplicativo	17 (4,2%)	<u>27 (6,7%)</u>	5 (1,2%)
Usou TPC e aplicativo	107 (26,5%)	17 (4,2%)	<u>187 (46,3%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Tabela 29 – Tabela de contingência do tempo de deslocamento até o ponto antes e durante a pandemia

Tempo de deslocamento até o ponto antes	Tempo de deslocamento até o ponto durante					
	Não usou	Até 5min.	De 5 a 10min.	De 10 a 15min.	De 15 a 20min.	Mais de 20min.
Não usou	42 (10,4%)	-	1 (0,2%)	-	1 (0,2%)	-
Até 5min.	54 (13,4%)	<u>89 (22,0%)</u>	<u>3 (0,7%)</u>	<u>3 (0,7%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 5 a 10min.	48 (11,9%)	8 (2,0%)	<u>66 (16,3%)</u>	<u>3 (0,7%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-
De 10 a 15min.	7 (1,7%)	3 (0,7%)	1 (0,2%)	<u>26 (6,4%)</u>	-	<u>1 (0,2%)</u>
De 15 a 20min.	6 (1,5%)	2 (0,5%)	-	1 (0,2%)	<u>5 (1,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
Mais de 20min.	9 (2,2%)	1 (0,2%)	-	-	4 (1,0%)	<u>16 (4,0%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

Quanto ao tempo de deslocamento dos entrevistados até o ponto de espera do TPC, a Tabela 22 mostra que não ocorreram mudanças significativas na proporção de cada categoria entre aqueles que usaram o modo em cada momento. A Tabela 29, por sua vez, mostra que 49,9% (grifo com sublinhado), quase metade dos entrevistados, mantiveram o tempo médio de deslocamento igual nos dois momentos. Ainda na mesma tabela, observa-se que 4,8% dos entrevistados (grifo em itálico) reduziram o tempo de deslocamento até ponto de espera pelo

TPC. Por fim, apenas 3,1% (grifo em sublinhado tracejado) informaram que houve aumento neste tempo. O tempo médio de deslocamento até o ponto antes da pandemia foi de 6,584 minutos (d.p. = 5,6902) e durante a pandemia de 4,437 (d.p. = 5,7048). Desconsiderando os universitários que não utilizaram o TPC em cada momento as médias sobem para 7,389 minutos (d.p. = 5,5122) e 7,532 (d.p. = 5,6511), respectivamente. Ou seja, apesar da média da amostra completa apresentar redução, há um pequeno aumento de tempo médio no deslocamento até o ponto quando não estão incluídos os entrevistados que não usaram o TPC em cada momento. Por meio de um teste de Wilcoxon, considerando a amostra completa, verificou-se que o tempo de deslocamento até o ponto de espera pelo TPC durante a pandemia é estatisticamente inferior ao tempo no momento anterior ($z = -8,353$ e $p = 0,000$).

No que diz respeito ao tempo de espera pelo TPC no ponto, observa-se uma redução em quase todas as categorias apresentada na Tabela 21 devido aos usuários que deixaram de usar o modo. Contudo, a Tabela 22 mostra que as categorias até 15 minutos de espera no ponto tiveram uma redução de 56,6% para 40,8% dos usuários do TPC em cada momento. A categoria de universitários que esperavam entre 15 e 20 minutos mantiveram-se na mesma proporção (20,0% para 20,2%). Por outro lado, aqueles que esperavam mais de 20 minutos no ponto passaram de 23,3% antes da pandemia para 39,1% durante a pandemia. O aumento nessa categoria foi de tal grandeza que, apesar de uma redução considerável no uso do TPC durante a pandemia, essa categoria aumentou em números absolutos de usuários (de 84 para 93).

Tabela 30 – Tabela de contingência do tempo de espera pelo TPC no ponto antes e durante a pandemia

Tempo de espera no ponto antes	Tempo de espera no ponto durante					
	Não usou	Até 5min.	De 5 a 10min.	De 10 a 15min.	De 15 a 20min.	Mais de 20min.
Não usou	42 (10,4%)	-	1 (0,2%)	-	1 (0,2%)	-
Até 5min.	4 (1,0%)	-	<u>5 (1,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-	-
De 5 a 10min.	29 (7,2%)	2 (0,5%)	<u>27 (6,7%)</u>	<u>21 (5,2%)</u>	13 (3,2%)	5 (1,2%)
De 10 a 15min.	31 (7,7%)	2 (0,5%)	8 (2,0%)	<u>19 (4,7%)</u>	16 (4,0%)	<u>21 (5,2%)</u>
De 15 a 20min.	32 (7,9%)	-	1 (0,2%)	3 (0,7%)	<u>14 (3,5%)</u>	<u>22 (5,4%)</u>
Mais de 20min.	28 (6,9%)	1 (0,2%)	2 (0,5%)	4 (1,0%)	4 (1,0%)	<u>45 (11,1%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

A partir da Tabela 30 é possível observar que 25,6% de todos os entrevistados (grifo em sublinhado tracejado) tiveram seu tempo de espera no ponto aumentado, enquanto 26,0% (grifo em sublinhado) mantiveram o mesmo tempo médio e apenas 6,6% (grifo em itálico) perceberam uma redução na espera. O tempo médio de espera pelo TPC no ponto antes da pandemia foi de 12,141 minutos (d.p. = 6,4514) e durante a pandemia de 9,016 minutos (d.p. = 8,4925), quando se considera a amostra completa. Sem considerar os não usuários do TPC em cada momento, as médias são respectivamente 13,625 minutos (d.p. = 5,1426) e 15,305 minutos (d.p. = 5,0978), representando um aumento médio de 12,33%. Por meio de um teste de Wilcoxon com a amostra completa verificou-se que o tempo de espera no ponto pelo TPC durante a pandemia é estatisticamente inferior ao tempo de espera antes da pandemia ($z = -6,842$ e $p = 0,000$), ressaltando-se que a amostra completa também considera aqueles que não utilizaram o modo do transporte.

Tabela 31 – Tabela de contingência do tempo de viagem de TPC antes e durante a pandemia

Tempo de viagem antes	Tempo de viagem durante			
	Não usou	Até 15min.	De 15 a 30min.	De 30 a 45min.
Não usou	42 (10,4%)	-	-	1 (0,2%)
Até 15min.	3 (0,7%)	<u>2 (0,5%)</u>	-	-
De 15 a 30min.	21 (5,2%)	5 (1,2%)	<u>26 (6,4%)</u>	<u>5 (1,2%)</u>
De 30 a 45min.	34 (8,4%)	1 (0,2%)	12 (3,0%)	<u>17 (4,2%)</u>
De 45min. a 1h.	22 (5,4%)	1 (0,2%)	10 (2,5%)	12 (3,0%)
De 1h a 1h30min.	17 (4,2%)	-	4 (1,0%)	5 (1,2%)
De 1h30min. a 2h.	19 (4,7%)	-	1 (0,2%)	1 (0,2%)
Mais de 2h.	8 (2,0%)	-	1 (0,2%)	-

Tempo de viagem antes	Tempo de viagem durante			
	De 45 a 1h.	De 1h. a 1h30min.	De 1h30min. a 2h.	Mais de 2h.
Não usou	1 (0,2%)	-	-	-
Até 15min.	-	<u>1 (0,2%)</u>	-	-
De 15 a 30min.	<u>5 (1,2%)</u>	-	-	-
De 30 a 45min.	<u>5 (1,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 45min. a 1h.	<u>35 (8,7%)</u>	<u>11 (2,7%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>	-
De 1h a 1h30min.	8 (2,0%)	<u>16 (4,0%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 1h30min. a 2h.	9 (2,2%)	9 (2,2%)	<u>9 (2,2%)</u>	<u>6 (1,5%)</u>
Mais de 2h.	1 (0,2%)	1 (0,2%)	2 (0,5%)	<u>4 (1,0%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

Na Tabela 31 é possível observar que 27,0% (grifo com sublinhado) mantiveram o tempo médio de viagem no TPC. O tempo de viagem no TPC apresentou pequenas variações percentuais em suas categorias, conforme apresentado na Tabela 22. Na Tabela 31 é possível observar que 27,0% (grifo com sublinhado) mantiveram o tempo médio de viagem no TPC. Contudo, 18,2% (grifo em itálico) tiveram o tempo de viagem reduzido durante a pandemia e outros 10,6% (grifo com sublinhado tracejado) disseram que gastavam menos tempo nas viagens antes da pandemia. Considerando a amostra completa, o tempo médio de viagem antes da pandemia era de 51,720 minutos (d.p. = 33,7684) e passou a ser de 31,040 minutos (d.p. = 34,3068) durante a pandemia. Retirando da amostra os entrevistados que informaram não usar o TPC em cada momento, as médias passam a ser 58,042 minutos (d.p. = 30,2016) e 52,689 minutos (d.p. = 29,2544) antes e durante a pandemia, respectivamente. O teste de Wilcoxon para a amostra completa verificou que o tempo de viagem no TPC durante a pandemia é estatisticamente inferior ao tempo de viagem antes da pandemia ($z = -10,400$ e $p = 0,000$).

Tabela 32 – Tabela de contingência do modo substituto ao TPC antes e durante a pandemia

Modo substituto antes	Modo substituto durante			
	Não usou	Não iria viajar	A pé	Bicicleta
Não usou	42 (10,4%)	-	-	-
Não iria viajar	24 (5,9%)	<u>36 (8,9%)</u>	1 (0,2%)	1 (0,2%)
A pé	2 (0,5%)	-	<u>3 (0,7%)</u>	-
Bicicleta	4 (1,0%)	-	-	<u>2 (0,5%)</u>
Carro (carona)	14 (3,5%)	3 (0,7%)	-	-
Carro (dirigindo)	10 (2,5%)	1 (0,2%)	-	-
Moto	-	-	-	-
Transp. por app	70 (41,1%)	8 (2,0%)	1 (0,2%)	3 (0,7%)

Modo substituto antes	Modo substituto durante			
	Carro (carona)	Carro (dirigindo)	Moto	TAP
Não usou	1 (0,2%)	-	-	1 (0,2%)
Não iria viajar	2 (0,5%)	-	-	<u>28 (6,9%)</u>
A pé	-	-	-	<u>2 (0,5%)</u>
Bicicleta	-	2 (0,5%)	-	-
Carro (carona)	<u>6 (1,5%)</u>	1 (0,2%)	-	<u>3 (0,7%)</u>
Carro (dirigindo)	-	<u>4 (1,0%)</u>	-	<u>2 (0,5%)</u>
Moto	-	-	<u>1 (0,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
Transp. por app	6 (1,5%)	3 (0,7%)	2 (0,5%)	<u>114 (28,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

Referente ao modo de transporte substituto que os entrevistados iriam utilizar em caso de indisponibilidade do TPC, a Tabela 22 mostra que todos os modos tiveram redução absoluta durante a pandemia em relação ao período anterior (exceto motocicleta). Contudo, ao observar a proporção em relação ao total de usuários de TPC em cada momento, os percentuais variam pouco para mais ou para menos. Os universitários que informaram que não iriam realizar a viagem ou que usariam carro particular (como carona ou dirigindo) tiveram uma pequena redução, enquanto os que informaram substituir por bicicleta, motocicleta, transporte por aplicativo ou ir a pé tiveram pequenos aumentos. Nenhum entrevistado informou que iria substituir o uso do TPC pelo táxi. Por outro lado, 57,5% dos que usaram o TPC antes e 63,4% durante a pandemia informaram que iriam usar o transporte por aplicativo para realizar a viagem, indicando uma possível relação entre os usuários dos dois modos de transporte. A Tabela 32 mostra que 41,0% (grifo com sublinhado) de todos os entrevistados mantiveram o mesmo modo substituto. Chama a atenção que 5,6% (grifo em itálico) dos entrevistados tinham o transporte por aplicativo como modo substituto antes da pandemia e passaram a informar que não iriam realizar a viagem ou usariam outro modo. Por outro lado, 8,8% (grifo com sublinhado tracejado) dos entrevistados tinham outras opções para substituir o TPC antes da pandemia e passaram a ter o transporte por aplicativo como substituto. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese nula de que a escolha do modo substituto antes da pandemia é estatisticamente igual à escolha durante a pandemia ($p = 0,000$).

Tabela 33 – Tabela de contingência das baldeações no TPC antes e durante a pandemia

Baldeações antes	Baldeações durante				
	Não usou	Não fez baldeação	1 baldeação	2 baldeações	3 ou mais baldeações
Não usou	42 (10,4%)	2 (0,5%)	-	-	-
Não fez baldeação	68 (16,8%)	<u>73 (18,1%)</u>	<u>14 (3,5%)</u>	<u>6 (1,5%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
1 baldeação	40 (9,9%)	29 (7,2%)	<u>52 (12,9%)</u>	<u>3 (0,7%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
2 baldeações	13 (3,2%)	7 (1,7%)	8 (2,0%)	<u>27 (6,7%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>
3 ou mais baldeações	3 (0,7%)	2 (0,5%)	1 (0,2%)	2 (0,5%)	<u>8 (2,0%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

Baldeação refere-se à troca de veículo ao longo de uma mesma viagem de TPC, dado que o primeiro veículo não chega ao destino desejado. Quando analisada a Tabela 22, nota-se que não ocorreram mudanças significativas entre as categorias, sendo que apenas a categoria daqueles que usavam somente uma baldeação houve redução. Na Tabela 33 é possível notar que 39,7% (grifo com sublinhado) mantiveram a mesma quantidade de baldeações em seus percursos. Por sua vez, 12,1% (grifo em itálico) reduziram o número de trocas de veículos, enquanto 6,6% (grifo com sublinhado tracejado) aumentaram essa quantidade. Considerando a amostra completa, os entrevistados realizavam em média 0,7108 troca de veículos por viagem (d.p. = 0,8525) antes da pandemia. Durante a pandemia esta média passou a ser de 0,4632 baldeação (d.p. = 0,7850). Restringindo a amostra apenas aos usuários de TPC em cada momento, as médias passam a ser 0,7977 baldeação (d.p. = 0,8639) antes e 0,7862 baldeações (d.p. = 0,8904) durante a pandemia. O teste de Wilcoxon para a amostra completa verificou a quantidade de baldeações durante a pandemia é estatisticamente inferior ao número de trocas antes da pandemia ($z = -8,189$ e $p = 0,000$).

Em resumo foi possível observar que a pandemia trouxe impactos consideráveis na forma que os universitários entrevistados usam o TPC, provavelmente devido à redução da necessidade de viajar para motivos de estudo. A quantidade de usuários que informaram usar o TPC e a redução na frequência semanal de uso fez a quantidade de viagens totais realizadas no TPC pelos entrevistados sofrer uma redução considerável. Os dias e horários de uso, antes já concentrados aos dias úteis e aos períodos da manhã ou tarde, passaram a concentrar proporcionalmente ainda mais viagens nestes dias e horários. Como já citado, os motivos relatados pelos universitários para usar o TPC apresentaram mudanças significativas com o trabalho ocupando durante a pandemia o lugar do estudo como principal razão. O custo médio por viagem não apresentou mudança significativa, principalmente devido à substituição do uso da meia-passagem pelo uso da tarifa parcialmente paga pelo empregador. O uso de aplicativos para prever a chegada do TPC no ponto apresentou uma pequena redução. Por sua vez, o tempo de deslocamento até o ponto e o tempo em viagem no TPC apresentaram reduções estatisticamente relevantes. O tempo de espera pelo TPC no ponto, apesar de apresentar-se estatisticamente inferior quando se considera a amostra completa, aumentou no segundo momento dentre aqueles que informaram utilizar o TPC. Em caso de indisponibilidade do TPC, o principal modo citado para a substituição foi o TAP antes e durante a pandemia, sendo que essa escolha no segundo momento abrangeu maior proporção. Por fim, os resultados mostraram que o número de baldeações apresentou pequena redução durante a pandemia.

6.2.2 Características relacionadas ao Transporte por Aplicativo

Considerando as 404 entrevistas válidas, foi possível observar a proporção do uso do Transporte por Aplicativo (TAP) antes e durante a pandemia pelos universitários da amostra. A Tabela 34 apresenta a distribuição encontrada na amostra.

Tabela 34 – Uso do Transporte por Aplicativo antes e durante a pandemia

Uso do TAP antes	Uso do TAP durante		
	Usou	Não usou	Total
Usou	290 (71,8%)	46 (11,4%)	336 (83,2%)
Não usou	31 (7,7%)	37 (9,2%)	68 (16,8%)
Total	321 (79,5%)	83 (20,5%)	404 (100,0%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

Na Tabela 34 é possível observar que houve uma pequena redução no uso do TAP de 83,2% antes para 79,5% durante a pandemia. Contudo, é importante observar que do total de entrevistados 11,4% deixaram de usar o modo durante a pandemia, enquanto outros 7,7% passaram a usar o ridesourcing apenas no segundo momento. Ou seja, a redução de usuários foi compensada pela adesão de outros novos. É igualmente notável que 71,8% informaram usar o TAP nos dois momentos e apenas 9,2% não usavam antes ou durante a pandemia. O teste exato de McNemar feito com a amostra mostrou que não é possível rejeitar a hipótese nula, ou seja, não existe diferença no uso do TAP antes ou durante a pandemia ($\lambda^2 = 2,545$ e $p = 0,111$).

As Tabela 35 e Tabela 36 apresentam a distribuição por categoria de cada variável relacionada ao TAP, sendo que apenas a Tabela 35 considera a amostra completa com os 404 entrevistados antes e durante a pandemia. A Tabela 36 consiste na apresentação dos dados dos universitários que informaram utilizar o TAP em cada momento considerado. Diferentemente dos dados relacionados ao TPC, os dados relacionados ao ridesourcing não apresentaram reduções absolutas generalizadas em quase todas as categorias. Principalmente porque a redução de usuários deste modo durante a pandemia foi bem menor que a redução de usuários do transporte público. Dessa forma, apesar da redução global de usuários, algumas categorias de variáveis tiveram aumentos expressivos. A seguir é discutida cada variável individualmente.

Tabela 35 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TAP antes e durante a pandemia

Uso do TAP	Variáveis	Categorias	Antes	Durante
Não usava			68 (18,6%)	83 (20,5%)
Usava			336 (81,4%)	321 (79,5%)
	Frequência de uso			
		1 a 3 vezes por mês	255 (63,1%)	218 (54,0%)
		1 a 3 vezes por semana	64 (15,8%)	83 (20,5%)
		4 a 5 vezes por semana	12 (3,0%)	15 (3,7%)
		6 a 7 vezes por semana	5 (1,2%)	5 (1,2%)
	Dias			
		Apenas dias úteis	43 (10,6%)	82 (20,3%)
		Apenas fins de semana e feriados	137 (33,9%)	66 (16,3%)
		Dias úteis, fins de semana e feriados	156 (38,6%)	173 (42,8%)
	Horários			
		Manhã / Tarde	183 (45,3%)	244 (60,4%)
		Noite / Madrugada	153 (37,9%)	77 (19,1%)
	Motivo			
		Estudo	37 (9,2%)	23 (5,7%)
		Trabalho	32 (7,9%)	64 (15,8%)
		Lazer	184 (45,5%)	72 (17,8%)
		Compras	14 (3,5%)	50 (12,4%)
		Outros	69 (17,1%)	112 (27,7%)
	Valor			
		Até R\$ 10	56 (13,9%)	49 (12,1%)
		De R\$ 10 a R\$ 20	203 (50,2%)	169 (41,8%)
		De R\$ 20 a R\$ 30	65 (16,1%)	82 (20,3%)
		De R\$ 30 a R\$ 40	9 (2,2%)	15 (3,7%)
		De R\$ 40 a R\$ 50	2 (0,5%)	4 (1,0%)
		Acima de R\$ 50	1 (0,2%)	2 (0,5%)
	Divisão de custos			
		Outra pessoa pagava tudo	5 (1,2%)	11 (2,7%)
		Dividia com mais 3 pessoas	4 (1,0%)	-
		Dividia com mais 2 pessoas	11 (2,7%)	6 (1,5%)
		Dividia com mais 1 pessoa	50 (12,4%)	32 (7,9%)
		Pagava tudo sozinho	266 (65,8%)	272 (67,3%)
	Tempo de espera			
		Até 5 minutos	159 (39,4%)	114 (28,2%)
		De 5 a 10 minutos	150 (37,1%)	171 (42,3%)
		De 10 a 15 minutos	22 (5,4%)	26 (6,4%)
		De 15 a 20 minutos	4 (1,0%)	9 (2,2%)
		Mais de 20 minutos	1 (0,2%)	1 (0,2%)

Uso do TAP	Variáveis	Categorias	Antes	Durante
	Tempo na viagem			
		Até 15 minutos	77 (19,1%)	80 (19,8%)
		De 15 a 30 minutos	208 (51,5%)	181 (44,8%)
		de 30 a 45 minutos	45 (11,1%)	48 (11,9%)
		De 45 minutos a 1 hora	6 (1,5%)	12 (3,0%)
		De 1 a 1h30	-	-
		De 1h20 e 2h	-	-
		Mais de 2 horas	-	-
	Modo substituto			
		Não iria realizar a viagem	24 (5,9%)	56 (13,9%)
		A pé	2 (0,5%)	10 (2,5%)
		Bicicleta	11 (2,7%)	13 (3,2%)
		Carro (carona)	36 (8,9%)	46 (11,4%)
		Carro (dirigindo)	32 (7,9%)	31 (7,7%)
		Moto	7 (1,7%)	6 (1,5%)
		Transporte público coletivo	206 (51,0%)	140 (34,7%)
		Táxi	18 (4,5%)	19 (4,7%)
	Modo complementar			
		Não tem complemento	299 (74,0%)	296 (73,3%)
		Transporte público coletivo	37 (9,2%)	24 (5,9%)
		Carro particular	-	1 (0,2%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

Tabela 36 – Distribuição de frequência das variáveis relacionadas ao uso do TAP antes e durante a pandemia, desconsiderando os não usuários em cada momento

Variáveis	Categorias	Antes	Durante
Frequência de uso			
	1 a 3 vezes por mês	255 (75,9%)	218 (67,9%)
	1 a 3 vezes por semana	64 (19,0%)	83 (25,9%)
	4 a 5 vezes por semana	12 (3,6%)	15 (4,7%)
	6 a 7 vezes por semana	5 (1,5%)	5 (1,6%)
Dias			
	Apenas dias úteis	43 (12,8%)	82 (25,5%)
	Apenas fins de semana e feriados	137 (40,8%)	66 (20,6%)
	Dias úteis, fins de semana e feriados	156 (46,4%)	173 (53,9%)
Horários			
	Manhã / Tarde	183 (54,5%)	244 (76,0%)
	Noite / Madrugada	153 (45,5%)	77 (24,0%)
Motivo			
	Estudo	37 (11,0%)	23 (7,2%)
	Trabalho	32 (9,5%)	64 (19,9%)
	Lazer	184 (54,8%)	72 (22,4%)
	Compras	14 (4,2%)	50 (15,6%)

Variáveis	Categorias	Antes	Durante
	Outros	69 (20,5%)	112 (34,9%)
Valor	Até R\$ 10	56 (16,7%)	49 (15,3%)
	De R\$ 10 a R\$ 20	203 (60,4%)	169 (52,6%)
	De R\$ 20 a R\$ 30	65 (19,3%)	82 (25,5%)
	De R\$ 30 a R\$ 40	9 (2,7%)	15 (4,7%)
	De R\$ 40 a R\$ 50	2 (0,6%)	4 (1,2%)
	Acima de R\$ 50	1 (0,3%)	2 (0,6%)
Divisão de custos	Outra pessoa pagava tudo	5 (1,5%)	11 (3,4%)
	Dividia com mais 3 pessoas	4 (1,2%)	-
	Dividia com mais 2 pessoas	11 (3,3%)	6 (1,9%)
	Dividia com mais 1 pessoa	50 (14,9%)	32 (10,0%)
	Pagava tudo sozinho	266 (79,2%)	272 (84,7%)
Tempo de espera	Até 5 minutos	159 (47,3%)	114 (35,5%)
	De 5 a 10 minutos	150 (44,6%)	171 (53,3%)
	De 10 a 15 minutos	22 (6,5%)	26 (8,1%)
	De 15 a 20 minutos	4 (1,2%)	9 (2,8%)
	Mais de 20 minutos	1 (0,3%)	1 (0,3%)
Tempo na viagem	Até 15 minutos	77 (22,9%)	80 (24,9%)
	De 15 a 30 minutos	208 (61,9%)	181 (56,4%)
	de 30 a 45 minutos	45 (13,4%)	48 (15,0%)
	De 45 minutos a 1 hora	6 (1,8%)	12 (3,7%)
	De 1 a 1h30	-	-
	De 1h30 e 2h	-	-
	Mais de 2 horas	-	-
Modo substituto	Não iria realizar a viagem	24 (7,1%)	56 (17,4%)
	A pé	2 (0,6%)	10 (3,1%)
	Bicicleta	11 (3,3%)	13 (4,0%)
	Carro (carona)	36 (10,7%)	46 (14,3%)
	Carro (dirigindo)	32 (9,5%)	31 (9,7%)
	Moto	7 (2,1%)	6 (1,9%)
	Transporte público coletivo	206 (61,3%)	140 (43,6%)
	Táxi	18 (5,4%)	19 (5,9%)
Modo complementar	Não tem complemento	299 (89,0%)	296 (92,2%)
	Transporte público coletivo	37 (11,0%)	24 (7,5%)
	Carro particular	-	1 (0,3%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa

Tabela 37 – Tabela de contingência da frequência de uso do TAP antes e durante a pandemia

Frequência de uso antes	Frequência de uso durante				
	Não usou	1 a 3 vezes por mês	1 a 3 vezes por semana	4 a 5 vezes por semana	6 a 7 vezes por semana
Não usou	37 (9,2%)	24 (5,9%)	6 (1,5%)	1 (0,2%)	-
1 a 3 vezes por mês	<u>36 (8,9%)</u>	<u>162 (40,1%)</u>	51 (12,6%)	5 (1,2%)	1 (0,2%)
1 a 3 vezes por semana	7 (1,7%)	26 (6,4%)	<u>22 (5,4%)</u>	6 (1,5%)	3 (0,7%)
4 a 5 vezes por semana	<u>2 (0,5%)</u>	4 (1,0%)	<u>3 (0,7%)</u>	<u>3 (0,7%)</u>	-
6 a 7 vezes por semana	<u>1 (0,2%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-	<u>1 (0,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

Tabela 38 – Tabela de contingência dos dias de uso do TAP antes e durante a pandemia

Dias de uso antes	Dias de uso durante			
	Não usou	Apenas dias úteis	Apenas fins de semana e feriados	Dias úteis, fins de semana e feriados
Não usou	37 (9,2%)	15 (3,7%)	6 (1,5%)	10 (2,5%)
Apenas dias úteis	9 (2,2%)	<u>27 (6,7%)</u>	4 (1,0%)	3 (0,7%)
Apenas fins de semana e feriados	22 (5,4%)	17 (4,2%)	<u>48 (11,9%)</u>	50 (12,4%)
Dias úteis, fins de semana e feriados	15 (3,7%)	23 (5,7%)	8 (2,0%)	<u>110 (27,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Conforme a Tabela 37, nota-se que 9,2% dos entrevistados mantiveram o hábito de não usar o TAP durante a pandemia e 46,4% (grifo com sublinhado) continuaram a usar o *ridesourcing* na mesma frequência que antes da pandemia. Por sua vez, 20,1% (grifo com sublinhado em tracejado) reduziram o uso do TAP no segundo momento, sendo que mais da metade dessa parcela não usou em momento algum durante a pandemia. Por fim, 23,8% (grifo em itálico) aumentaram a frequência de uso do TAP durante a pandemia, sendo que cerca de um terço dessa parcela não usou o TAP antes da pandemia. A frequência média de uso semanal da amostra no período anterior a pandemia era de 0,847 uso por semana (d.p. = 1,0964) e passou a ser de 0,928 uso por semana (d.p. = 1,1719) durante a pandemia. Dado que a amostra

resultante das diferenças dos pares não apresentou distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ($p = 0,000$), foi realizado o teste de Wilcoxon. O teste de Wilcoxon mostrou que é não possível negar a hipótese nula de igualdade de frequências de uso dos usuários entre as fases antes e durante à pandemia ($z = -1,709$ e $p = 0,087$).

A partir da Tabela 36 é possível notar que houve um crescimento no uso do TAP nas duas categorias que incluem os dias úteis, enquanto houve redução na categoria que considera o uso do TAP apenas em fins de semana e feriados. Verifica-se na Tabela 38, que 45,8% dos entrevistados (grifo sublinhado) mantiveram durante a pandemia os hábitos anteriores no que diz respeito aos dias de uso. Também se observa que 4,2% e 12,4% dos entrevistados que antes usavam o TAP apenas em fins de semana e feriados passaram a usar apenas em dias úteis ou a qualquer dia da semana, respectivamente. Por outro lado, 5,7% e 2,0% que antes da pandemia usavam o TAP em qualquer dia da semana passaram a restringir o uso aos dias úteis e aos fins de semana (e feriados) respectivamente. Com o teste de Homogeneidade Marginal foi possível negar a hipótese nula de igualdade entre os comportamentos dos entrevistados nas fases antes e durante a pandemia ($p=0,026$).

Tabela 39 – Tabela de contingência dos horários de uso do TAP antes e durante a pandemia

Horários de uso antes	Horários de uso durante		
	Não usou	Manhã / Tarde	Noite / Madrugada
Não usou	37 (9,2%)	23 (5,7%)	8 (2,0%)
Manhã / Tarde	22 (5,4%)	<u>146 (36,1%)</u>	15 (3,7%)
Noite / Madrugada	24 (5,9%)	75 (18,6%)	<u>54 (13,4%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

A Tabela 36 mostra que antes e durante a pandemia os universitários usaram mais o TPC nos períodos da manhã e da tarde. Contudo, antes a pandemia havia uma razão de um usuário diurno para um usuário noturno. Durante a pandemia essa razão passou da ser de três usuários diurnos para apenas um noturno. A Tabela 39 apresenta que 49,5% (grifo sublinhado) dos universitários entrevistados mantiveram o horário habitual de uso do TAP. Por outro lado, 18,6% deixaram de usar o TAP durante a noite ou madrugada para usá-lo durante a manhã ou tarde. O movimento contrário foi verificado em apenas 3,7% da amostra. Vale ressaltar que os novos usuários durante a pandemia preferiram usar o TAP durante o período matutino ou vespertino (5,7%) a usá-lo durante a noite ou madrugada (2,0%). Com uso do teste de

Homogeneidade Marginal foi possível negar a hipótese nula de igualdade de utilização por turno entre as fases relacionadas ($p = 0,000$).

Tabela 40 – Tabela de contingência do motivo de viagem de TAP antes e durante a pandemia

Motivo de uso antes	Motivo de uso durante					
	Não usou	Estudo	Trabalho	Lazer	Compras	Outros
Não usou	37 (9,2%)	4 (1,0%)	4 (1,0%)	7 (1,7%)	4 (1,0%)	12 (3,0%)
Estudo	4 (1,0%)	<u>8 (2,0%)</u>	6 (1,5%)	8 (2,0%)	7 (1,7%)	4 (1,0%)
Trabalho	5 (1,2%)	-	<u>18 (4,5%)</u>	3 (0,7%)	2 (0,5%)	4 (1,0%)
Lazer	28 (6,9%)	9 (2,2%)	31 (7,7%)	<u>53 (13,1%)</u>	23 (5,7%)	40 (9,9%)
Compras	1 (0,2%)	-	-	-	<u>13 (3,2%)</u>	-
Outros	8 (2,0%)	2 (0,5%)	5 (1,2%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	<u>52 (12,9%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Conforme é possível observar na Tabela 36, os motivos que mais demandaram o uso do TAP pelos universitários entrevistados antes e durante a pandemia foram lazer e “outros motivos”, correspondendo juntos a 75,3% e 57,3% das viagens respectivamente. Contudo, dentre essas duas categorias, o lazer teve uma queda de 54,8% das viagens antes da pandemia para 22,4% no segundo momento, enquanto “outros motivos” cresceram de 20,5% para 34,9% das viagens. Possivelmente a queda das viagens a lazer deve-se ao fato de que a maioria das áreas de lazer tiveram funcionamento suspenso durante fases mais críticas da pandemia. 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 (15,6%) apresentaram alta. A queda na proporção de viagens por estudo seria esperada, dado que o ensino presencial foi quase que completamente substituído pelo ensino remoto. A partir da Tabela 40 pode-se verificar que mantiveram o mesmo motivo para usar o TAP nos dois momentos 35,7% (grifo em sublinhado) dos universitários entrevistados. Dentre os que não utilizavam o TAP antes da pandemia e passaram a usar durante, fizeram-no principalmente para lazer e “outros motivos”. Por sua vez, considerável parcela daqueles que antes usavam preferencialmente por motivos de lazer passaram a usar para “outros motivos”, trabalho ou deixaram de usar. Aqueles que usavam o TAP por motivos de trabalho ou “outros motivos” antes da pandemia apresentaram motivos diversos quase que nas mesmas proporções durante a pandemia. Chama atenção o fato que os entrevistados que informaram utilizar o TAP para compras antes da pandemia não mudaram a motivação durante a pandemia, sendo que apenas 1 (dos 14) destes informaram não usar o TAP

no segundo momento. O teste de Homogeneidade Marginal não permitiu negar a hipótese nula de que o comportamento da amostra do momento anterior à pandemia é igual ao comportamento da amostra na pandemia ($p=0,058$).

Tabela 41 – Tabela de contingência dos valores pagos pelos usuários de TAP antes e durante a pandemia

Valor antes	Valor durante						
	Não usou	Até R\$10	De R\$10 a R\$20	De R\$20 a R\$30	De R\$30 a R\$40	De R\$40 a R\$50	Mais de R\$50
Não usou	37 (9,2%)	<u>7 (1,7%)</u>	<u>19 (4,7%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-	-
Até R\$10	8 (2,0%)	<u>20 (5,0%)</u>	<u>21 (5,2%)</u>	<u>7 (1,7%)</u>	-	-	-
De R\$10 a R\$20	24 (5,9%)	18 (4,5%)	<u>115 (28,5%)</u>	<u>39 (9,7%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De R\$20 a R\$30	10 (2,5%)	2 (0,5%)	13 (3,2%)	<u>32 (7,9%)</u>	<u>7 (1,7%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-
De R\$30 a R\$40	3 (0,7%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	-	<u>3 (0,7%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	-
De R\$40 a R\$50	1 (0,2%)	1 (0,2%)	-	-	-	-	-
Mais de R\$50	-	-	-	-	-	-	<u>1 (0,2%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

As Tabela 35 e Tabela 36 mostram que houve redução nas viagens de TAP que custaram até R\$ 20 durante a pandemia quando comparado ao momento anterior. Essa faixa de valores correspondia a 77,1% das viagens realizadas pelos entrevistados antes da pandemia. Durante a pandemia essas duas faixas somaram 67,9% das viagens. Conseqüentemente as viagens acima de R\$ 20 passaram de 22,9% antes para 32,1% durante a pandemia. Por sua vez, na Tabela 41 verifica-se que 42,3% (grifo em sublinhado) dos entrevistados informaram manter o valor nas viagens de TAP nos dois momentos. Para 28,0% (grifo em sublinhado tracejado), houve aumento de custos durante a pandemia (incluindo os 7,6% que antes não usavam o TAP). Para 20,1% (grifo em itálico) ocorreu redução de valor pago (incluindo os 11,3% que deixaram de usar o TAP no segundo momento). Considerando a amostra completa, o valor médio pago antes da pandemia era de R\$13,38 (d.p. = 9,04) e durante a pandemia passou a ser de R\$13,95 (d.p. = 10,37). Excluindo aqueles que não utilizaram o TAP em cada momento, os valores médios

passam a ser de R\$16,09 (d.p. = 7,40) antes e R\$17,55 (d.p. = 8,49) durante a pandemia. O teste de Wilcoxon mostrou que não é possível rejeitar a hipótese nula, logo o valor pago pelo uso do TAP durante a pandemia não difere significativamente do valor pago antes da pandemia ($z = -1,107$ e $p = 0,268$).

Tabela 42 – Tabela de contingência da divisão de custos de viagem de TAP antes e durante a pandemia

Divisão de custos antes	Divisão de custos durante				
	Não usou	Outra pessoa / a empresa pagava tudo	Dividia com mais 2 pessoas	Dividia com mais 1 pessoa / a empresa	Pagava tudo sozinho
Não usou	37 (9,2%)	2 (0,5%)	1 (0,2%)	4 (1,0%)	24 (5,9%)
Outra pessoa / a empresa pagava tudo	1 (0,2%)	<u>4 (1,0%)</u>	-	-	-
Dividia com mais 3 pessoas	1 (0,2%)	-	-	-	3 (0,7%)
Dividia com mais 2 pessoas	2 (0,5%)	-	<u>3 (0,7%)</u>	-	6 (1,5%)
Dividia com mais 1 pessoa / a empresa	9 (2,2%)	-	1 (0,2%)	<u>17 (4,2%)</u>	23 (2,7%)
Pagava tudo sozinho	33 (8,2%)	5 (1,2%)	1 (0,2%)	11 (2,7%)	<u>216 (53,5%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Uma das características do TAP é o valor da viagem ser independente da quantidade de passageiros transportados. Dessa forma, considerando que esse modo pode transportar até quatro passageiros ao mesmo tempo, o custo pode ser dividido entre todos eles. Além disso, o custo pode ser pago integralmente por outra pessoa ou empresa que o passageiro trabalha. A Tabela 36 mostra que antes e durante a pandemia a maioria dos entrevistados pagava a viagem sozinho, sendo antes 79,2% e durante 84,7%. O aumento apresentado na proporção de viajantes que pagavam tudo sozinho foi também encontrado dentre aqueles que informaram que outra

pessoa (ou a empresa) pagava o valor integral da viagem (de 1,5% para 3,4%). Por outro lado, as viagens cujo valor era dividido entre duas pessoas (ou entre uma pessoa e uma empresa) reduziu-se de 14,9% para 10,0%. O mesmo ocorreu nas viagens de custo rateado entre três pessoas: passou de 3,3% antes para 1,9% durante a pandemia. As viagens de custos compartilhados entre quatro passageiros, que já possuía proporção baixa de 1,2% antes da pandemia, passou a nem ser citado no segundo momento. Na Tabela 42 é possível observar que 59,4% dos entrevistados mantiveram a forma de dividir o pagamento antes e durante a pandemia. Dentre os novos usuários de TAP durante a pandemia, a maioria (5,9% do total) adotou o pagamento integral. Dentre os que antes dividiam os custos com mais uma ou duas pessoas, a maioria passou a pagar integralmente o valor da viagem e uma parcela considerável deixou de usar o TAP. O teste de Homogeneidade Marginal não permitiu negar a hipótese nula de que a forma de rateio dos custos do TAP no momento anterior a pandemia é igual ao da situação na pandemia ($p=0,222$).

Ao analisar a forma de rateio com o custo total da viagem (variável anterior), considerando apenas aqueles que usaram o TAP em cada momento, é possível afirmar que o custo médio por passageiro antes da pandemia foi de R\$14,15 (d.p. = 7,57). Por sua vez, durante a pandemia o custo médio por passageiro passou a ser de R\$16,10 (d.p. = 9,13).

Tabela 43 – Tabela de contingência do tempo de espera pelo TAP antes e durante a pandemia

Tempo de espera antes	Tempo de espera durante					
	Não usou	Até 5min.	De 5 a 10min.	De 10 a 15min.	De 15 a 20min.	Mais de 20min.
Não usou	37 (9,2%)	14 (3,5%)	11 (2,7%)	4 (1,0%)	2 (0,5%)	-
Até 5min.	15 (3,7%)	<u>90 (22,3%)</u>	<u>48 (11,9%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 5 a 10min.	20 (0,5%)	<u>10 (2,5%)</u>	<u>109 (27,0%)</u>	<u>9 (2,2%)</u>	<u>2 (0,5%)</u>	-
De 10 a 15min.	10 (2,5%)	-	<u>3 (0,7%)</u>	<u>9 (2,2%)</u>	-	-
De 15 a 20min.	-	-	-	-	<u>4 (1,0%)</u>	-
Mais de 20min.	1 (0,2%)	-	-	-	-	-

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

A Tabela 36 mostra que a proporção de entrevistados que informou esperar até 5 minutos pela chegada do TAP no local de embarque reduziu-se durante a pandemia, enquanto maiores tempos de espera apresentaram maior relevância no segundo momento. A Tabela 43

apresenta que 52,5% (grifo sublinhado) dos entrevistados informaram que o tempo médio de espera pelo TAP não sofreu alterações durante a pandemia quando comparado com o momento anterior. Por sua vez, 16,0% (grifo em sublinhado tracejado) disseram que o tempo de espera era menor antes da pandemia e apenas 3,2% (grifo em itálico) relataram diminuição durante a pandemia. Quatro em cada cinco dos novos usuários, que não usavam o TAP antes da pandemia, informaram que o tempo de espera durante a pandemia foi de até 10 minutos. Considerando apenas os usuários do TAP em cada momento, o tempo médio de espera antes da pandemia foi de 5,62 minutos (d.p. = 3,41) e aumentou para 6,45 minutos (d.p. = 3,62) durante a pandemia, representando um aumento médio de 14,77%. Por meio de um teste de Wilcoxon com a amostra completa verificou-se que o tempo de espera pelo TAP durante a pandemia é estatisticamente superior ao tempo de espera antes da pandemia ($z = -1,976$ e $p = 0,048$).

Tabela 44 – Tabela de contingência do tempo de viagem de TAP antes e durante a pandemia

Tempo de viagem antes	Tempo de viagem durante				
	Não usou	Até 15min.	De 15 a 30min.	De 30 a 45min.	De 45 a 1h.
Não usou	37 (9,2%)	10 (2,5%)	16 (4,0%)	3 (0,7%)	2 (0,5%)
Até 15min.	10 (2,5%)	<u>48 (11,9%)</u>	<u>13 (3,2%)</u>	<u>5 (1,2%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 15 a 30min.	28 (6,9%)	22 (5,4%)	<u>141 (34,9%)</u>	<u>13 (3,2%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>
De 30 a 45min.	7 (1,7%)	-	<u>11 (2,7%)</u>	<u>26 (6,4%)</u>	<u>1 (0,2%)</u>
De 45min. a 1h.	1 (0,2%)	-	-	<u>1 (0,2%)</u>	<u>4 (1,0%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifos próprios.

A partir da Tabela 36 é possível observar que, apesar do questionário apresentar opções de viagens com tempo maior que uma hora, todos os universitários pesquisados e que usaram TAP antes ou durante a pandemia informaram que as viagens tinham até uma hora de duração. A maioria nos dois momentos relatou que os percursos duravam em média de 15 a 30 minutos, sendo esta faixa de tempo a única a apresentar redução durante a pandemia. As faixas de viagens que duravam até 15 minutos ou entre 30 minutos e 1 hora apresentaram aumento na quantidade de respostas. Na Tabela 44 nota-se que 54,2% (grifo em sublinhado) informaram que o tempo médio de viagem não foi alterado durante a pandemia. Já 8,3% (grifo em itálico) disseram que o tempo de viagem diminuiu em média 15 minutos e outros 9,0% (grifo em sublinhado tracejado) informaram aumento no tempo do percurso. Para cerca de quatro em cada cinco dos novos usuários, que antes não usaram o TAP, o tempo médio de viagem foi de até 30 minutos.

Considerando apenas os entrevistados que informaram usar o TAP antes da pandemia, a média de tempo de viagem ficou em 21,61 minutos (d.p. = 9,86). Durante a pandemia a média elevou-se para 22,13 minutos (d.p. = 11,12), também considerando apenas aqueles que usaram o ridesourcing neste momento. O teste de Wilcoxon para a amostra completa verificou que o tempo de viagem no TAP durante a pandemia não pode ser considerado estatisticamente diferente do tempo de viagem antes da pandemia ($z = -0,674$ e $p = 0,501$).

Tabela 45 – Tabela de contingência do modo substituído ao TAP antes e durante a pandemia

Modo substituído antes	Modo substituído durante				
	Não usou	Não iria viajar	A pé	Bicicleta	Carro (carona)
Não usou	37 (9,2%)	4 (1,0%)	4 (1,0%)	4 (1,0%)	4 (1,0%)
Não iria viajar	6 (1,5%)	<u>16 (4,0%)</u>	-	-	-
A pé	-	-	<u>2 (0,5%)</u>	-	-
Bicicleta	1 (0,2%)	-	-	<u>7 (1,7%)</u>	-
Carro (carona)	10 (2,5%)	5 (1,2%)	1 (0,2%)	-	<u>17 (4,2%)</u>
Carro (dirigindo)	9 (2,2%)	1 (0,2%)	-	-	1 (0,2%)
Moto	-	-	-	-	1 (0,2%)
TPC	16 (4,0%)	29 (7,2%)	2 (0,5%)	2 (0,5%)	23 (5,7%)
Táxi	4 (1,0%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	-	-

Modo substituído antes	Modo substituído durante			
	Carro (dirigindo)	Moto	TPC	Táxi
Não usou	1 (0,2%)	-	12 (3,0%)	2 (0,5%)
Não iria viajar	1 (0,2%)	-	1 (0,2%)	-
A pé	-	-	-	-
Bicicleta	3 (0,7%)	-	-	-
Carro (carona)	2 (0,5%)	-	-	1 (0,2%)
Carro (dirigindo)	<u>19 (4,7%)</u>	-	1 (0,2%)	1 (0,2%)
Moto	-	<u>6 (1,5%)</u>	-	-
TPC	5 (1,2%)	-	<u>125 (30,9%)</u>	4 (1,0%)
Táxi	-	-	1 (0,2%)	<u>11 (2,7%)</u>

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa. Grifo próprio.

Aos entrevistados foi questionado qual seria o modo de transporte a ser adotado caso o TAP estivesse indisponível. Antes e durante a pandemia, conforme Tabela 36, o substituído mais escolhido pelos universitários seria o TPC. Dentre todas as opções, este foi o modo de mais

apresentou redução durante a pandemia, possivelmente devido à redução de oferta do serviço aliado ao maior risco sanitário envolvido ao viajar de TPC. Os modos bicicleta, carro (dirigindo), moto e táxi não apresentaram mudanças significativas no segundo momento. Por outro lado, as considerações de usar carona (sem envolver pagamento), realizar viagem a pé ou mesmo não realizar a viagem em caso de indisponibilidade do TAP cresceram na pandemia. A Tabela 45 mostra que 50,2% (grifo em sublinhado) mantiveram o modo substituto nos dois momentos, sendo mais da metade desses casos o TPC. Nota-se neste caso também, o fato de o táxi ser citado, mesmo que em pequena quantidade, situação que não ocorreu quando questionado qual modo seria substituto em caso de indisponibilidade do TPC. Chama atenção que 7,2% informaram que o modo substituto antes era o TPC e durante a pandemia não iriam realizar a viagem. Outros 5,7% disseram que trocaram o TPC pela carona (sem pagamento) na pandemia. Por outro lado, 3,0% dos entrevistados que antes não usavam TAP e passaram a usá-lo durante a pandemia disseram que o modo substituto seria o TPC. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese nula de que a escolha do modo substituto antes da pandemia é estatisticamente igual à escolha durante a pandemia ($p = 0,000$).

Alguns usuários utilizam o TAP como modo de transporte apenas em parte da viagem, de forma que outro modo complementa a viagem ao destino desejado. A Tabela 36 mostra que antes da pandemia 89,0% dos entrevistados não complementavam suas viagens com outro modo, enquanto outros 11,0% complementavam o percurso exclusivamente com o TPC (sendo este o único modo citado nesta questão). Durante a pandemia a proporção de usuários que tinham o TPC como complementar caiu para 7,5%, principalmente devido ao aumento relativo das viagens sem complemento. Apenas um entrevistado citou no segundo momento complementar a viagem com carona não remunerada.

Tabela 46 – Tabela de contingência do modo complementar ao TAP antes e durante a pandemia

Modo complementar antes	Modo complementar durante			
	Não usou o TAP	Não usou modo complementar	TPC	Carro (carona)
Não usou o TAP	37 (9,2%)	28 (6,9%)	3 (0,7%)	-
Não usou modo complementar	44 (10,9%)	250 (61,9%)	5 (1,2%)	-
TPC	2 (0,5%)	18 (4,5%)	16 (4,0%)	1 (0,2%)

Fonte: Autor, com base nos dados coletados em pesquisa.

Na Tabela 46 é possível perceber que mais da metade daqueles que complementavam a viagem com o TPC, passaram a usar o TAP no percurso completo, enquanto apenas uma pequena parcela fez o contrário. Dentre aqueles que antes não utilizavam o TAP, cerca de 9 em cada 10 passaram a usar o TAP para chegar ao destino sem o complemento de outro modo de transporte. O teste de Homogeneidade Marginal permite negar a hipótese nula de que o modo complementar antes da pandemia é estatisticamente igual ao nível de significância de 5% ao modo durante a pandemia ($p = 0,016$).

Em resumo, foi possível observar que ocorreram mudanças significativas na forma de uso do TAP durante a pandemia, quando comparado com o momento anterior. O TAP apresentou uma pequena redução de usuários, não sendo maior por conta da adesão de novos usuários durante a pandemia. Da mesma forma, houve pequeno aumento na frequência de uso, mas sem que fosse possível rejeitar a hipótese nula de igualdade entre os dois momentos. Observou-se que se passou a realizar menos viagens em fins de semana e feriados e mais em dias úteis, enquanto o uso durante os períodos da manhã ou tarde, que já eram majoritários, aumentou durante a pandemia. O principal motivo relatado para usar o TAP antes da pandemia era o lazer, enquanto durante a pandemia passou a ser “outros” (qualquer motivo exceto estudos, trabalho, lazer ou compras).

Os testes estatísticos mostraram que não houve mudança significativa nos valores médios de pagamento e nem nas formas de rateio do valor a pagar na viagem. Por sua vez, o tempo de espera pelo TAP apresentou aumento, enquanto o tempo em viagem não apresentou mudança. O TPC foi citado como modo substituto em caso de indisponibilidade do TAP na maioria dos casos antes e durante a pandemia, contudo no segundo momento, houve uma redução considerável de citações. Nesse mesmo aspecto houve um aumento relevante daqueles que não iriam realizar a viagem, sendo esta escolha a segunda mais citada superando até mesmo a carona não remunerada. O TPC também foi citado como principal modo de transporte complementar ao TAP (todos antes da pandemia), dentre a minoria que informou que o *ridesourcing* não o transportava até o destino.

6.2.3 Comparativo entre os hábitos de uso do Transporte Público Coletivo e os hábitos de uso do Transporte por Aplicativo

Os hábitos de consumo do TPC e do TAP sempre foram diferentes, sendo considerados concorrentes em alguns casos e complementares em outros. Com a chegada da pandemia da

Covid-19, o fator sanitário também passou a influenciar nesta intrincada relação. Antes da pandemia, 89,1% dos estudantes da amostra informaram usar o TPC, enquanto 83,2% usavam o TAP (Tabela 20 e Tabela 34). Ambos os modos apresentaram redução de uso durante a pandemia, contudo apenas 58,9% dos entrevistados informaram ter usado o TPC durante a pandemia, enquanto 79,5% disseram usar o TAP. Foi observado na amostra que no TPC houve perda considerável de usuários, enquanto no TAP a perda foi menor e parcialmente compensada pela adesão de novos usuários.

A frequência de uso do TPC apresentou considerável redução durante a pandemia. Antes da pandemia a maioria dos usuários de TPC informou usar de quatro a cinco vezes por semana o modo. Durante a pandemia a maioria passou a informar que usava o modo apenas até três vezes por mês. O uso limitado a três vezes mensais representou a maioria dos usuários de TAP antes e durante a pandemia, porém notou-se um pequeno aumento nas categorias de uso mais frequente de TAP. A redução da quantidade de usuários e a diminuição na frequência de uso daqueles que permaneceram usando o TPC mostraram que a frequência média de uso caiu de 4,178 para 1,328 usos por semana, enquanto a frequência média de uso do TAP elevou de 0,847 para 0,928.

É possível considerar que a redução acentuada no uso do TPC ocorreu principalmente pela redução generalizada de motivos para viajar, em especial por conta da adoção do ensino remoto ou híbrido na maioria das instituições de ensino da RMR, já que o grupo estudado nesta dissertação são universitários. Da mesma forma, a manutenção do mesmo patamar de usuários no TAP pode ser explicada pela mesma redução geral no número de deslocamentos para qualquer motivo acompanhada da adesão de novos usuários que passaram a realizar menos viagens de TPC e aderiram ao TAP por substituição.

No que se refere aos dias da semana em que o TPC foi usado, antes da pandemia a minoria informou usar apenas em fins de semana e feriados, ou seja, a maioria informou usar apenas em dias úteis ou igualmente em qualquer dia da semana. Durante a pandemia, o uso apenas em dias úteis ficou ainda mais acentuado representando 66,0% da amostra. Nos dois momentos, o TPC foi preferencialmente utilizado nos períodos da manhã ou tarde. O uso do TAP, por sua vez, que apresentava uso preferencial nos fins de semana e feriados ou em qualquer dia antes da pandemia; passou a ser usado preferencialmente em qualquer dia da semana ou apenas em dias úteis. O resultado alinha-se com o encontrado por Lavieri *et al.* (2018) que indicou haver quatro vezes mais viagens nos fins de semana do que em dias úteis. Mohamen *et al.* (2020) e Dzisi *et al.* (2020) também indicam o uso maior de TAP nos fins de semana. O resultado desta dissertação ainda indica que o TAP, que possuía certo equilíbrio

entre os horários de uso antes da pandemia, passou a ser preferencialmente utilizado nos períodos da manhã ou tarde por 76% dos usuários.

A mudança no hábito dos dias e horários de uso do TPC está possivelmente associada ao motivo de uso do modo de transporte. O principal motivo de uso do TPC antes da pandemia eram os estudos e o trabalho, e passando a ser trabalho e outros (qualquer motivo exceto estudo, trabalho, lazer e compras) durante a pandemia. Assim, possivelmente devido às restrições das atividades presenciais nas instituições de ensino, permaneceram usando o TPC aqueles que precisavam trabalhar e resolver outras situações.

Já o TAP tinha como principal motivo o lazer antes da pandemia e passou a ser usado principalmente por outros motivos (qualquer motivo exceto estudo, trabalho, lazer e compras) durante a pandemia. A redução no uso do TAP para acessar as opções de lazer estão possivelmente associadas às restrições impostas pela pandemia da Covid-19 com o fechamento provisório de vários espaços para evitar aglomerações. Por este mesmo motivo é compreensível a redução do TAP no período noturno e em fins de semana e feriados.

No que diz respeito ao valor pago por viagem, percebeu-se uma manutenção na média de valores durante a pandemia, tanto para o TPC quanto para o TAP. A manutenção no valor pago pelo TPC é notada pelo aumento proporcional dos usuários que passaram a tarifa de trabalhador, enquanto a quantidade de usuários que pagava meia-passagem reduziu-se. Considerando o desconto realizado no salário do trabalhador para que ele tenha direito ao cartão de transporte, ele paga em média menos que meia-passagem. Ou seja, houve uma compensação no cálculo da média de custos. No TAP, há um pequeno aumento no valor gasto que é notado pela redução nas viagens custando até R\$ 20 e um aumento naquelas que custaram mais de R\$ 20, além da redução na quantidade de viagens que foram custeadas por mais de uma pessoa ao mesmo tempo, contudo os testes estatísticos não permitiram diferenciar significativamente as amostras.

O tempo de deslocamento até o ponto de TPC apresentou aumento durante a pandemia. Este tempo é nulo no caso do TAP. O tempo de espera pelo transporte nos dois casos, TPC e TAP, apresentou aumento durante a pandemia possivelmente devido a menor oferta dos dois serviços. Por outro lado, o tempo em viagem no TPC apresentou redução considerável durante a pandemia provavelmente devido à maior facilidade de circulação nas vias e menor demanda de passageiros utilizando o serviço. O TAP, por sua vez, estatisticamente não apresentou mudança no tempo nas viagens realizadas durante a pandemia. Yan *et al.* (2019) dizem que o tempo de deslocamento até o ponto e o tempo de espera no ponto são mais valorizados que o tempo em viagem, o que pode ser um dos fatores influentes na redução de usuários de TPC

durante a pandemia. Por sua vez, Asgari *et al.* (2018) indica em sua pesquisa que uma redução média de 67% no tempo de viagem iria atrair usuários de outros modos para o TAP. Tarabay e Abou-Zeid (2019) indicam que dentre os principais fatores que podem fazer o usuário trocar outros modos pelo TAP estão o tempo de viagem e o tempo de espera.

Em relação ao modo substituto antes e durante a pandemia em caso de indisponibilidade do TPC, mais da metade dos entrevistados (57,5% antes e 63,4% durante) disseram que utilizariam o TAP, seguido das opções de não realizar a viagem ou utilizar-se de uma carona não remunerada nos dois momentos. O modo mais citado para substituir o TAP antes e durante a pandemia foi o TPC, contudo apresentando uma considerável redução no segundo momento (de 61,3% para 43,6%). A segunda e terceira opções para os usuários de TAP antes da pandemia seria pegar uma carona não remunerada (10,7%) ou dirigir o próprio veículo (9,5%), respectivamente. Já durante a pandemia a opção de não realizar a viagem passou a figurar em segundo lugar (17,4%) e a carona não remunerada como terceira opção mais citada (14,3%). No estudo de vans sob demanda, Lewis e MacKenzie (2017) chegaram ao índice de 45% dos usuários que usariam ônibus em caso de indisponibilidade do serviço. Já Tirachini e del Río (2019) indicaram em seu estudo que 39,2% iriam optar pelos táxis e 37,6% pelo TPC em caso de indisponibilidade do TAP. Na pesquisa de Goodspeed *et al.* (2019), o índice chega a 63% que optariam pelo TPC.

Considerando que as mudanças apresentadas nos resultados acima ocorreram por conta da pandemia, é possível supor a lógica de escolha do substituto pelo senso do transporte com maior segurança sanitária. Para os usuários do TPC, que transportam dezenas ou centenas de pessoas ao mesmo tempo, o TAP é sanitariamente mais seguro, o que pode ter feito essa opção aumentar proporcionalmente durante a pandemia. Já para os costumeiros usuários de TAP, pelo TPC poder ser considerado mais inseguro por conta das aglomerações, houve redução nesta opção de modo substituto. A concorrência entre os dois modos foi ressaltada pelos modelos de simulação construídos por Narayan *et al.* (2019).

Apesar da aparente concorrência entre os modos, conforme apresentado no parágrafo anterior, 11,0% dos usuários de TAP antes e 7,5% durante a pandemia informaram que o *ridesourcing* não chegava ao destino final e que a viagem era complementada com uso de TPC. Assim, evidencia-se outro aspecto do TAP, que é a complementariedade ao sistema de TPC. Tirachini e del Río (2019) verificaram que 96,1% das viagens são diretas e 3,2% são complementadas exclusivamente por TPC, valores abaixo do encontrados nesta dissertação. Yan *et al.* (2019) indicam que o TAP pode ser usado para aprimorar a conectividade das pontas do sistema de TPC, que possivelmente é o motivo do uso complementar citado pelos usuários

da amostra. A complementariedade também foi citada por Boisjoly *et al.* (2018), Mitra *et al.* (2019) e Sikder (2019). A intrincada relação de substituição e complementação entre o TPC e o TAP ainda foi relatado por Rayle *et al.* (2016), Circella e Alemi (2018), Nelson e Sadowsky (2018), Hall *et al.* (2018), Wang e Yang (2019) e Etminani-Ghasrodashti e Hamidi (2019), Grahn *et al.* (2020), Liao (2021), Shoman e Moreno (2021), Sá e Pitombo (2021), Yan *et al.* (2021), Monahan e Lamb (2021), Loa *et al.* (2021) e Meredith-Karam *et al.* (2021).

6.3 Modelos de previsão de escolhas por Regressões Logísticas

Dentre os objetivos desta dissertação está a obtenção de fatores que influenciam na escolha pelo transporte público coletivo (TPC) e/ou pelo transporte por aplicativo (TAP) antes e durante a pandemia da Covid-19. Para essa finalidade o questionário dispôs de perguntas quanto ao uso dos modos de transporte em cada momento. Sendo o uso de um modo de transporte uma escolha dicotômica do tipo “sim” ou “não”, foi possível transformar as respostas destas questões em variáveis nominais dicotômicas.

Considerando ainda que o uso de um modo de transporte pode ser influenciado por diversos fatores, é possível construir modelos matemáticos que trazem como variáveis independentes características sociais, econômicas e geográficas. Além disso, dado o momento que este estudo foi realizado, é possível testar a influência da pandemia de Covid-19 nos modelos. Assim, dado que as variáveis dependentes são categóricas dicotômicas, é possível construir modelos baseados em regressões logísticas binárias para cada modo de transporte. Os resultados dos modelos e suas respectivas análises são apresentados nas seções seguintes.

6.3.1 *Uso do Transporte Público Coletivo*

6.3.1.1 *Modelo completo*

Para este primeiro modelo foi considerado como variável dependente o Uso do Transporte Público Coletivo, sendo “sim” ou “não” as possíveis respostas. Os previsores testados foram aqueles obtidos na terceira parte do questionário, a saber: idade, deficiência, gênero, número de moradores na residência, renda familiar, posse de veículo na residência, posse de Carteira Nacional de Habilitação (CNH), vínculo empregatício, nível de ensino em curso e modo de ensino. Todas as informações, exceto idade, foram obtidas diretamente por meio de perguntas no questionário para o momento antes e durante a pandemia. No formulário

apresentado aos estudantes foi perguntado apenas a idade do entrevistado no momento da resposta, sendo obtida a idade para o momento anterior a pandemia pela subtração de dois anos (diferença entre 2021 e 2019) em cada resposta da amostra. Também foi testada como variável independente deste modelo, a variável distância entre a residência e o local de estudo antes da pandemia. Essa variável foi calculada a partir da obtenção das latitudes e longitudes do CEP da residência e do polo de ensino ao qual o estudante estava vinculado, que foram informados pelos entrevistados. Por fim, considerando a possível relação existente entre o uso do TPC e o uso do TAP, entrou como variável independente neste modelo o uso do TAP.

Além das variáveis já citadas, como as mesmas perguntas foram feitas para o momento anterior e para o momento que já ocorria a pandemia da Covid-19, foi incluída uma variável dicotômica relativa à existência ou não da crise sanitária. Assim, cada entrevista resultou em duas linhas do banco de dados: uma para os dados anteriores a pandemia (com a *dummy* da pandemia igual a 0) e uma para os dados do momento durante a pandemia (*dummy* da pandemia igual a 1). Dessa forma, as 404 entrevistas válidas resultaram em um banco de dados com 808 resultados válidos. A Figura 7 a seguir apresenta um resumo dos previsores a testar.

Figura 7 – Variáveis dependente e independentes a testar no modelo de Regressão Logística referente ao Uso do Transporte Público Coletivo.

Modelo de Regressão Logística	
Variável dependente:	Uso do TPC
Variáveis independentes a testar:	Pandemia
	Uso do TAP
	Idade
	Deficiência
	Gênero
	Quantidade de moradores
	Renda familiar
	Posse de veículo
	Posse de CNH
	Trabalho
	Nível de escolaridade
	Modelo de ensino
	Distância

Fonte: Autor.

A Regressão Logística foi feita com o auxílio do *software* específico para este fim. A base de dados foi anteriormente preparada com a codificação das variáveis categóricas. As variáveis “Pandemia”, “Uso do TAP”, “Posse do veículo”, “CNH”, “Escolaridade”, “Modo de

ensino”, “Deficiência”, “Gênero” e “Trabalho” foram inseridas como variáveis categóricas. Foi necessário informar qual a categoria de referência para cada variável independente categórica.

Tabela 47 – Categorias de referência das variáveis categóricas inseridas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo

Variável categórica	Valor da categoria de referência	Valor da 1ª outra categoria	Valor da 2ª outra categoria
Pandemia	0 (antes da pandemia)	1 (durante a pandemia)	-
Uso do TAP	0 (não)	1 (sim)	-
Posse do veículo	0 (não)	1 (sim)	-
CNH	0 (não)	1 (sim)	-
Escolaridade	0 (cursando grad.)	1 (cursando pós-grad.)	-
Modo de ensino	0 (à distância)	1 (presencial ou híbrido)	-
Deficiência	0 (não)	1 (sim)	-
Gênero	0 (masculino)	1 (feminino)	2 (outros)
Trabalho	0 (não)	1 (sim)	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Na Tabela 47 é possível observar que o valor adotado para a categoria de referência das variáveis categóricas foi zero, sendo a outra categoria adotada com valor unitário. A variável “Gênero”, por possuir três possíveis respostas possui também a categoria “outros” com valor dois. A adoção de uma categoria de referência para cada variável qualitativa faz-se necessário para a correta compreensão da razão de chances obtida na estimação dos coeficientes.

As variáveis “Renda”, “Idade”, “Quantidade de moradores” e “Distância” foram inseridas no modelo como variáveis quantitativas, sendo suas respectivas unidades de medida o salário mínimo (SM), os anos, o número absoluto e os quilômetros.

Ainda na fase de definição de quais informações o *software* iria apresentar após calcular o modelo, foi preciso solicitar as probabilidades calculadas e a categoria prevista para cada caso da amostra. Esta informação faz-se útil para a construção da curva ROC. Ainda foi possível solicitar o intervalo de confiança da razão de chances para 95% dos casos e a listagem dos resíduos acima de duas vezes o desvio padrão. 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.

O *software* realizou a inserção de sete variáveis independentes além da constante (Tabela 48) até verificar que todas as outras seis variáveis ainda não incluídas não possuíam

significância suficiente para entrar no modelo (Tabela 49). Dessa forma, o modelo com as sete variáveis foi 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 R2 de Negelkerke foi de 0,507. Conforme Tabela 48, verifica-se que modelo com melhor ajuste contém as seguintes variáveis independentes: “Pandemia”, “Uso do TAP”, “Renda”, “Posse de veículo”, “CNH”, “Escolaridade” e “Modo de ensino”.

Tabela 48 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo

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

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 49 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Idade	0,222	1	0,638
Deficiência	0,059	1	0,808
Gênero	0,816	2	0,665
Quantidade de moradores	3,601	1	0,058
Trabalho	0,075	1	0,784
Distância	1,849	1	0,174

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A equação que define o modelo, também incluindo a constante, pode ser escrita da seguinte forma:

$$P(TPC) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \quad (40)$$

Onde:

$$Z = 2,139 - 1,858(Pandemia) + 1,907(Usado\ do\ TAP) - 0,163(Renda) - 0,645(Veículo) - 0,983(CNH) - 0,905(Escolaridade) + 0,780(Modo\ de\ ensino) \quad (41)$$

Conforme já esperado a partir das análises feitas nas seções anteriores e apresentado na equação anterior, a existência da pandemia, o aumento de renda, a posse de veículos, a posse de CNH e o aumento da escolaridade afetam negativamente a probabilidade de uso do TPC. Por outro lado, o uso do TAP e o modo de ensino que não seja completamente remoto afetam positivamente o uso do TPC. A partir dos dados da Tabela 48 é possível observar qual impacto de cada variável na chance de utilizar o TPC. A razão de chance é sempre apresentada em comparação com o evento certo (100%). Assim, a chance X maior que 1 unidade representa um aumento de X – 1 na chance, enquanto uma chance Y menor que 1 unidade representa uma redução de 1 – Y. Dentre os redutores, a pandemia de Covid-19 apresentou-se como o principal fator sendo que a existência de pandemia reduz a chance de uso do TPC em 84,4% (1 – 0,156) mantendo-se todas as demais variáveis inalteradas. A posse da CNH e de um veículo apresentam reduções de 62,6% (1 – 0,374) e 47,5% (1 – 0,525), respectivamente. A mudança de graduação em curso para pós-graduação em curso diminui a chance em 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), conforme o modelo. Por outro lado, ser usuário de TAP aumenta a chance em usar o TPC em 573,6% (6,736 – 1), ou seja, quase um aumento de sete vezes. Por fim, estar estudando curso nas modalidades presencial ou híbrido aumenta em 118,2% (2,182 – 1) a chance de utilização do TPC, ou seja, mais que dobram as chances. A razão de chances do coeficiente não apresenta significado prático.

Tabela 50 – Tabela de classificação dos dados observados e previstos no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo

Uso do TPC antes da pandemia	Não previsto	Previsto	Percentual de acerto
Não usou	119	91	56,7%
Usou	39	559	93,5%
Eficiência Global do Modelo (EGM)			83,9%

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A partir da Tabela 50 é possível observar que o modelo teve uma especificidade de 56,7% e uma sensibilidade de 93,5%, o que resultou na previsão correta de 83,9% dos casos, para um ponto de corte de 0,5. Dentre os 130 casos previstos de forma incorreta pelo modelo, 29 apresentaram-se como *outliers* com resíduos acima de dois desvios padrão, sendo todos estes casos de falsos positivos quanto ao uso do TPC. Estes casos representam 3,59% da amostra e não foram excluídos. A não exclusão deu-se pelo fato de que se trata de uma pesquisa com dados reais de entrevistados, ou seja, os *outliers* são imprecisões da previsão do modelo e não problemas dos dados coletados. A área abaixo da curva ROC desse modelo completo é de 0,878 e os comentários desse dado serão apresentados na seção 6.3.1.3.

6.3.1.2 Modelos por gênero

A partir da informação de gênero de cada indivíduo da amostra, foi possível construir os modelos matemáticos para os gêneros feminino e masculino. Dado que a categoria “outros” possuiu poucos respondentes, não foi construído modelo para os gêneros reunidos nessa categoria. Estes modelos seguem as mesmas considerações das variáveis e de construção do modelo da seção anterior, sendo a única diferença a exclusão da variável gênero como preditora, já que esta foi a variável de divisão dos grupos.

Serão apresentados os resultados do modelo para o gênero masculino, seguido dos resultados para o modelo do gênero feminino. Logo após há um comparativo entres os modelos separados por gênero e o modelo completo, acompanhados das análises apropriadas.

Tabela 51 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Masculino

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Idade	1,238	1	0,266
Deficiência	0,019	1	0,889
Modo de ensino	2,813	1	0,094
Posse de veículo	2,199	1	0,138
Trabalho	0,245	1	0,620
Distância	0,069	1	0,793

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 52 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Masculino

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Graus de liberdade	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Pandemia	- 2,388	0,407	34,403	1	< 0,001	0,092	0,041 – 0,204
Uso do TAP	2,309	0,448	26,592	1	< 0,001	10,063	4,184 – 24,203
Renda	- 0,192	0,039	24,780	1	< 0,001	0,825	0,765 – 0,890
Quantidade de moradores	0,350	0,170	4,232	1	0,040	1,419	1,017 – 1,981
CNH	- 1,032	0,373	7,653	1	0,006	0,356	0,172 – 0,740
Escolaridade	- 1,144	0,255	0,419	1	0,006	0,318	0,140 – 0,725
Constante	1,326	0,767	2,990	1	0,084*	3,767	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A Tabela 51 apresenta as variáveis não significativas para o modelo. Dessa forma, a partir da Tabela 52 observa-se que o modelo para o gênero masculino conta com seis variáveis e foi significativo com um $\chi^2_6 = 151,438$ 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 Nagelkerke foi de 0,557 e a área abaixo da curva ROC para o modelo é de 0,867. O modelo teve uma especificidade de 59,6% e uma sensibilidade de 93,1%, o que resultou na EGM de 83,3% dos casos, para um ponto de corte de 0,5.

Tabela 53 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Feminino

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Idade	3,822	1	0,051
Deficiência	0,257	1	0,612
Modo de ensino	2,180	1	0,140
Quantidade de moradores	1,448	1	0,229
Trabalho	0,021	1	0,885
Escolaridade	2,468	1	0,116
Distância	1,643	1	0,200

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 54 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Gênero Feminino

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Graus de liberdade	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Pandemia	- 2,483	0,330	56,499	1	< 0,001	0,084	0,044 – 0,160
Uso do TAP	1,795	0,330	29,634	1	< 0,001	6,022	3,155 – 11,493
Renda	- 0,167	0,037	20,912	1	< 0,001	0,846	0,788 – 0,909
Posse de veículo	- 0,689	0,291	5,615	1	0,018	0,502	0,284 – 0,888
CNH	- 1,129	0,287	15,474	1	< 0,001	0,323	0,184 – 0,568
Constante	2,852	0,419	46,312	1	< 0,001	17,317	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A Tabela 53 apresenta as variáveis não significativas para o modelo. Dessa forma, a partir da Tabela 54 observa-se que o modelo para o gênero feminino conta com cinco variáveis e foi significativo com um $\chi^2_5 = 185,210$ para um $p < 0,001$. O R^2 de Nagelkerke foi de 0,465 e a área abaixo da curva ROC para o modelo é de 0,869. O modelo obteve uma especificidade de 53,3% e uma sensibilidade de 93,9%, o que resultou na EGM de 84,1% dos casos, para um ponto de corte de 0,5.

6.3.1.3 Comparativo entre os modelos completo e por gênero

A partir das informações apresentadas nas duas seções anteriores, é possível fazer uma análise comparativa no que se referem aos coeficientes, as razões de chance, a especificidade, a sensibilidade, a eficiência global do modelo (EGM) e as curvas ROC entre os três modelos calculados.

A Tabela 55 apresenta um comparativo entre os coeficientes e as razões de chance de cada variável preditora nos modelos completo e por gênero. Observa-se que “Pandemia”, “Uso do TAP”, “Renda” e “CNH” apareceram como variáveis significativas nos três modelos. No modelo completo, que possui mais variáveis que os demais modelos, a existência da pandemia da Covid-19 apresenta uma redução de chances um pouco menor que nos modelos específicos por gênero: 84,4% no modelo completo, 90,8% no modelo do gênero masculino e 91,6% no

modelo do gênero feminino. O aumento de chances em usar o TPC quando o entrevistado informou usar o TAP apresentou similaridade entre o modelo geral e o do gênero feminino com um aumento de chances superior a seis vezes. O modelo do gênero masculino, por sua vez, mostrou que o uso do TAP impacta em mais de dez vezes o uso do TPC. No que diz respeito à renda familiar e à posse de CNH, todas as razões de chances foram muito similares, apresentando a renda um pouco mais de impacto no gênero masculino e a posse de CNH no gênero feminino.

Tabela 55 – Tabela comparativa das variáveis significativas nos modelos completos e por gênero de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte Público Coletivo

Variável independente	Coefic. – modelo completo	RC – modelo completo	Coefic. – gênero masculino	RC – gênero masculino	Coefic. – gênero feminino	RC – gênero feminino
Pandemia	- 1,858	0,156	- 2,388	0,092	- 2,483	0,084
Uso do TAP	1,907	6,736	2,309	10,063	1,795	6,022
Renda	- 0,163	0,846	- 0,192	0,825	- 0,167	0,846
Posse de veículo	- 0,645	0,525	*	*	- 0,689	0,502
Quantidade de moradores	*	*	0,350	1,419	*	*
CNH	- 0,983	0,374	- 1,032	0,356	- 1,129	0,323
Escolaridade	- 0,905	0,405	- 1,144	0,318	*	*
Modo de ensino	0,780	2,182	*	*	*	*
Constante	2,139	8,487	1,326	3,767	2,852	17,317

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Nota: O asterisco (*) indica que a variável não foi significativa no modelo.

Por outro lado, algumas variáveis não apareceram em todos os três modelos. A “Posse do veículo” não constou como relevante no modelo do gênero masculino e a “Escolaridade” no modelo do gênero feminino. O “Modo de ensino” foi significativo apenas no modelo completo e a “Quantidade de moradores” apenas no modelo do gênero masculino”. Assim, vale notar que a posse de veículo apareceu como variável relevante no modelo do gênero feminino, que foi aquele que apresentou maior impacto na redução de chances ao possuir CNH. Por sua vez, apenas no modelo do gênero masculino, que dentre os três modelos apresenta maior influência

negativa do aumento da renda familiar, a quantidade de moradores na mesma residência impacta positivamente na chance de utilização do TAP.

Tabela 56 – Comparativo de especificidade, sensibilidade e eficiência global do modelo (EGM) entre os modelos completo e por gênero de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo

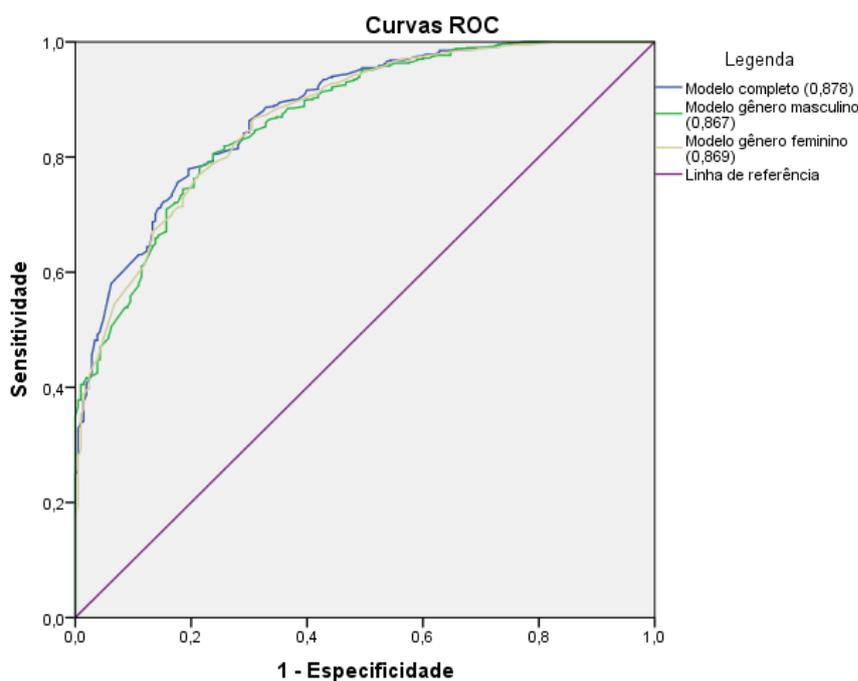
Índice	Modelo completo	Gênero Masculino	Gênero Feminino
Especificidade	56,7%	59,6%	53,3%
Sensibilidade	93,5%	93,1%	93,9%
EGM	83,9%	83,3%	84,1%

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Conforme Tabela 56, verifica-se que a especificidade do modelo para gênero masculino foi melhor que a especificidade do modelo completo, enquanto este dado do modelo para gênero feminino ficou abaixo. A sensibilidade, por sua vez, apresentou quase o mesmo valor nos três modelos, sendo um pouco melhor no modelo do gênero feminino. O mesmo ocorreu com a EGM: modelo de gênero feminino melhor que o modelo completo e modelo de gênero masculino com menor percentual.

A partir dos dados previstos também é possível construir a curva ROC, que pode ser usada para definir a qualidade do modelo em termos de previsão de ocorrência do evento para novas observações. Quando comparadas, a curva que abrange maior área indica o modelo com maior eficiência. Assim, a partir dos três modelos de regressão é possível construir a Figura 8, que apresenta as três curvas ROC construídas. É possível perceber que os modelos possuem eficiências semelhantes. Contudo, o modelo completo é ligeiramente mais eficiente que os modelos por gênero, que possuem praticamente a mesma eficiência.

Figura 8 – Comparativo entre as Curvas ROC dos modelos de Regressões Logísticas referentes ao Uso do Transporte Público Coletivo.



Fonte: Autor.

6.3.2 Uso do Transporte por Aplicativo

6.3.2.1 Modelo completo

Neste segundo modelo completo foi considerado como variável dependente o Uso do Transporte por Aplicativo, sendo “sim” ou “não” as possíveis respostas. Foram testados os mesmos previsores que no modelo da seção anterior, mas como aqui o Uso do TAP é a variável dependente o “Uso do TPC” foi inserido como fator independente. A variável *dummy* da pandemia também foi incluída neste modelo. A Figura 9 a seguir apresenta um resumo dos previsores a testar.

Da mesma forma que no modelo de previsão ao Uso do TPC, a base de dados foi anteriormente preparada com a codificação das variáveis categóricas, sendo necessário informar qual a categoria de referência para cada variável independente categórica.

Na Figura 9 e na Tabela 57 é possível ver que foram usadas as mesmas categorias de referência do modelo referente ao Uso do TPC, apresentado na Tabela 47. A única diferença é a substituição do “Uso do TAP” pelo “Uso do TPC” como variável preditora. As variáveis quantitativas possuem as mesmas unidades de medida adotadas no modelo da seção anterior.

Figura 9 – Variáveis dependente e independentes a testar no modelo de Regressão Logística referente ao Uso do Transporte por Aplicativo.

Modelo de Regressão Logística	
Variável dependente:	Uso do TAP
Variáveis independentes a testar:	Pandemia
	Uso do TPC
	Idade
	Deficiência
	Gênero
	Quantidade de moradores
	Renda familiar
	Posse de veículo
	Posse de CNH
	Trabalho
	Nível de escolaridade
	Modelo de ensino
	Distância

Fonte: Autor.

Tabela 57 – Categorias de referência das variáveis categóricas inseridas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo

Variável categórica	Valor da categoria de referência	Valor da 1ª outra categoria	Valor da 2ª outra categoria
Pandemia	0 (antes da pandemia)	1 (durante a pandemia)	-
Uso do TPC	0 (não)	1 (sim)	-
Posse do veículo	0 (não)	1 (sim)	-
CNH	0 (não)	1 (sim)	-
Escolaridade	0 (cursando grad.)	1 (cursando pós-grad.)	-
Modo de ensino	0 (à distância)	1 (presencial ou híbrido)	-
Deficiência	0 (não)	1 (sim)	-
Gênero	0 (masculino)	1 (feminino)	2 (outros)
Trabalho	0 (não)	1 (sim)	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Foi solicitado ao *software* a apresentação das probabilidades calculadas e a categoria prevista para cada caso da amostra, a fim de permitir a construção da curva ROC. 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 igualmente 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 58) até verificar que todas as demais variáveis não possuíam significância suficiente para entrar no modelo (Tabela 59). Dessa forma, o modelo com as cinco variáveis foi significativo com um $\chi_4^2 = 85,664$ 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 Nagelkerke 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 58 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo

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

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 59 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte Público Coletivo – Modelo completo

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Pandemia	3,417	1	0,065
Idade	3,069	1	0,080
Deficiência	3,755	1	0,053
Gênero	1,614	2	0,446
Quantidade de moradores	0,561	1	0,454
Renda	0,111	1	0,739
CNH	0,614	1	0,433
Escolaridade	2,200	1	0,138
Modo de ensino	0,093	1	0,761
Distância	3,416	1	0,065

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A equação que define o modelo, também incluindo a constante, pode ser escrita da seguinte forma:

$$P(TAP) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \quad (42)$$

Onde:

$$Z = 0,476 + 1,561(Usado\ do\ TPC) - 0,502(Veículo) + 0,548(Trabalho) \quad (43)$$

A partir da equação anterior, é possível observar que apenas a posse do veículo impacta negativamente na escolha de uso do TAP. Por outro lado, o uso do TPC e o exercício de algum trabalho pelo entrevistado aumentam as chances de escolha pelo TAP. A partir da Tabela 58, é possível observar que a posse de um veículo na residência do universitário 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 376,3% ($4,763 - 1$), ou seja, aumenta em quase cinco vezes. Já o entrevistado possuir vínculo empregatício aumenta em 73,0% ($1,730 - 1$) a chance de utilização do *ridesourcing*. Importante observar que neste modelo a pandemia da Covid-19 não apresentou impacto significativo ($p = 0,065$), logo não consta na equação final.

Tabela 60 – Tabela de classificação dos dados observados e previstos no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Modelo completo

Uso do TPC antes da pandemia	Não previsto	Previsto	Percentual de acerto
Não usou	25	126	16,6%
Usou	28	629	95,7%
Eficiência Global do Modelo (EGM)			80,9%

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A partir da Tabela 60 observa-se que o modelo teve uma especificidade de apenas 16,6% e uma sensibilidade de 95,7%, o que resultou na EGM de 80,9% dos casos, para um ponto de corte de 0,5. Foram 154 casos previstos de forma incorreta pelo modelo, sendo 44 *outliers* com resíduos acima de dois desvios padrão. Estes casos representam 5,45% da amostra e não foram excluídos. A não exclusão deu-se pelo fato de que se trata de uma pesquisa com dados reais de entrevistados, ou seja, os *outliers* são imprecisões da previsão do modelo e não problemas dos dados coletados. A área abaixo da curva ROC desse modelo completo é de 0,724 e os comentários desse dado serão apresentados na seção 1376.3.2.3.

6.3.2.2 Modelos por gênero

De forma similar aos modelos por gênero para o uso do TPC, estes modelos seguem as mesmas considerações das variáveis e de construção do modelo da seção anterior, sendo a única diferença a exclusão da variável gênero como preditora, já que esta foi a variável da divisão dos grupos.

Serão apresentados os resultados do modelo para o gênero masculino e do modelo do gênero feminino em sequência. Uma análise comparativa entre os modelos separados por gênero e o modelo completo é apresentada ao final da seção.

Tabela 61 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Masculino

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Graus de liberdade	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Uso do TPC	1,853	0,320	33,574	1	< 0,001	6,377	3,408 – 11,934
Idade	- 0,061	0,020	8,861	1	0,003	0,941	0,904 – 0,979
Trabalho	0,778	0,365	4,555	1	0,033	2,178	1,066 – 4,450
Constante	1,438	0,559	6,625	1	0,010	4,211	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 62 – Variáveis não significativas ao modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Masculino

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Pandemia	0,005	1	0,946
Deficiência	0,424	1	0,515
Quantidade de moradores	3,132	1	0,077
Posse de veículo	1,995	1	0,158
CNH	0,209	1	0,647
Escolaridade	0,862	1	0,353
Modo de ensino	0,085	1	0,771
Distância	0,650	1	0,420
Renda	2,469	1	0,116

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

A Tabela 61 mostra que o modelo para o gênero masculino conta com três variáveis (e constante) e foi significativo com um $\chi^2_4 = 47,597$ para um $p < 0,001$. A Tabela 62 apresenta as variáveis não significativas para o modelo. O R2 de Negelkerke foi de 0,228 e a área abaixo da curva ROC para o modelo é de 0,717. O modelo teve uma especificidade de 23,0% e uma sensibilidade de 97,6%, o que resultou na EGM de 82,7% dos casos, para um ponto de corte de 0,5.

Tabela 63 – Variáveis significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Feminino

Variável independente	Coefic. (β)	Erro padrão	Z de Wald	Graus de liberdade	Sig.	Razão de chances (RC)	Intervalo de confiança do RC (95%)
Pandemia	0,695	0,289	5,766	1	0,016	2,004	1,136 – 3,535
Uso do TPC	2,000	0,304	43,320	1	< 0,001	7,389	4,073 – 13,404
Trabalho	0,549	0,255	4,615	1	0,032	1,731	1,049 – 2,856
Escolaridade	0,821	0,383	4,586	1	0,032	2,273	1,072 – 4,819
Distância	- 0,037	0,018	4,467	1	0,035	0,963	0,930 – 0,997
Constante	- 0,233	0,367	0,405	1	0,525	0,792	-

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Tabela 64 – Variáveis não significativas no modelo de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo – Gênero Feminino

Variável independente	Escore	Graus de liberdade	Sig.
Idade	0,397	1	0,529
Deficiência	3,362	1	0,067
Modo de ensino	2,431	1	0,119
Quantidade de moradores	0,003	1	0,958
Veículo	1,965	1	0,161
CNH	1,877	1	0,171
Renda	2,372	1	0,124

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Dessa forma, a partir da Tabela 63 observa-se que o modelo para o gênero feminino conta com cinco variáveis (e constante) e foi significativo com um $\chi^2_6 = 57,245$ para um $p <$

0,001. A Tabela 64 apresenta as variáveis não significativas para o modelo. O R2 de Negelkerke foi de 0,178 e a área abaixo da curva ROC para o modelo é de 0,737. O modelo obteve uma especificidade de 11,1% e uma sensibilidade de 97,8%, o que resultou na EGM de 82,1% dos casos, para um ponto de corte de 0,5.

6.3.2.3 Comparativo entre os modelos completo e por gênero

É possível fazer uma comparação entre os coeficientes, as razões de chance, a especificidade, a sensibilidade, a eficiência global do modelo (EGM) e as curvas ROC dos três modelos calculados nas duas seções anteriores.

Tabela 65 – Tabela comparativa das variáveis significativas aos modelos completos e por gênero de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte por Aplicativo

Variável independente	Coefic. – modelo completo	RC – modelo completo	Coefic. – gênero masculino	RC – gênero masculino	Coefic. – gênero feminino	RC – gênero feminino
Uso do TPC	1,561	4,763	1,853	6,377	2,000	7,389
Posse do veículo	- 0,502	0,605	*	*	*	*
Trabalho	0,548	1,730	0,778	2,178	0,549	1,731
Idade	*	*	- 0,061	0,941	*	*
Pandemia	*	*	*	*	0,695	2,004
Escolaridade	*	*	*	*	0,821	2,273
Distância	*	*	*	*	- 0,037	0,963
Constante	0,476	1,610	1,438	4,211	- 0,233	0,792

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Nota: O asterisco (*) indica que a variável não foi significativa no modelo.

A Tabela 65 apresenta um comparativo entre os coeficientes e as razões de chance de cada variável preditora nos modelos completo e por gênero. Observa-se que as únicas duas variáveis que aparecem nos três modelos são “Uso do TPC” e “Trabalho”. No modelo completo o uso do TPC aumenta em quase cinco vezes a chance de utilização do TAP, enquanto no modelo de gênero masculino chega a aumentar a chance em mais de seis vezes. No modelo de gênero feminino a razão de chances supera sete vezes. Por sua vez, o universitário trabalhar

aumenta em cerca de 73% a chance de utilização do TAP nos modelos completo e do gênero feminino. No modelo do gênero masculino o aumento de chances é superior, sendo de 117,8%.

A posse do veículo apareceu como variável influente apenas no modelo completo, levando a uma diminuição da chance de quase 40% na probabilidade de uso do TAP. Por sua vez, a idade aparece como influência negativa apenas no modelo de gênero masculino, representando redução da ordem de 5,9% na chance para cada ano a mais. Por fim, “Pandemia”, “Escolaridade” e “Distância” aparecem como variáveis influentes na escolha de gênero feminino pelo uso do TAP. A distância representa uma influência na escolha impactando negativamente em 3,7% da probabilidade a cada quilômetro a mais no trajeto. A mudança de nível de ensino de graduação para pós-graduação, por outro lado, representa um aumento na chance de utilização do *ridesourcing* da ordem de 127,3%. Chama atenção o fato de que a pandemia aparece como influência positiva na escolha pelo TAP, contrariando a expectativa. Segundo o modelo, a pandemia dobrou a chance de as mulheres utilizarem o TAP. Isso pode ser explicado pelas características encontradas na amostra. Enquanto 14,4% da amostra do gênero masculino usava o TAP antes da pandemia e parou de usá-lo durante, apenas 9,6% da parcela feminina fez o mesmo. Além disso, apenas 5,9% dos entrevistados masculinos informaram passar usar o TAP durante a pandemia, enquanto o gênero feminino esta parcela representou 8,8% da amostra. Ou seja, houve redução de 8,5% no grupo masculino e apenas 0,8% no grupo feminino. Assim, apesar da redução global de usuários do TAP durante a pandemia, essa redução deve-se principalmente à parcela masculina e não aparece no grupo feminino.

Tabela 66 – Comparativo de especificidade, sensibilidade e a eficiência global do modelo (EGM) entre os modelos completo e por gênero de Regressão Logística referente ao Uso de Transporte por Aplicativo

Índice	Modelo completo	Gênero Masculino	Gênero Feminino
Especificidade	16,6%	23,0%	11,1%
Sensibilidade	95,7%	97,6%	97,8%
EGM	80,9%	82,7%	82,1%

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

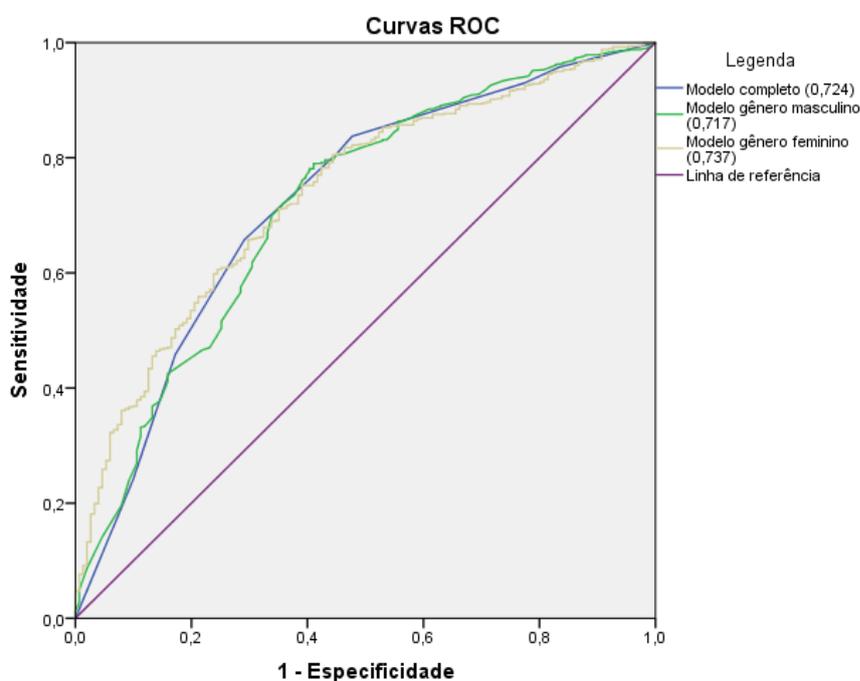
Conforme Tabela 66, verifica-se que a especificidade dos três modelos é baixa, sendo o modelo do gênero masculino aquele que apresenta melhor especificidade com 23,0%. A sensibilidade, por sua vez, apresentou valores de quase 100%, sendo melhor nos modelos

segmentados que no modelo completo cerca de 2%. O mesmo ocorreu com o percentual total de acertos, sendo o modelo do gênero masculino apresentando melhor valor possivelmente devido a melhor especificidade.

A curva ROC é usada para definir a qualidade do modelo em termos de previsão de ocorrência do evento para novas observações. Quando comparada a outra curva ROC, aquela que abrange maior área indica o modelo com maior eficiência. Assim, a partir dos três modelos de regressão é possível construir a

Figura 10.

Figura 10 – Comparativo entre as Curvas ROC dos modelos de Regressões Logísticas referentes ao Uso do Transporte Público Coletivo.



Fonte: Autor.

A partir da

Figura 10, que apresenta as três curvas ROC construídas, é possível perceber que os modelos possuem eficiências diferentes, mas muito próximas. A área sob a curva do modelo do gênero masculino é ligeiramente menor que a área da curva ROC do modelo completo. Por outro lado, a eficiência do modelo do gênero feminino aparenta ser maior, dado que a área sob a curva ROC desse modelo é ainda maior que a área da curva ROC do modelo completo.

6.3.3 Comparativo entre os modelos de Uso do Transporte Público Coletivo e de Uso do Transporte por Aplicativo

A partir da razão de chances dos diferentes modelos construídos é possível fazer uma análise comparativa em relação às variáveis preditoras de cada modelo.

Tabela 67 – Comparativo das razões de chance dos modelos de Regressão Logística referentes ao Uso de Transporte Público Coletivo e ao Uso de Transporte por Aplicativo

Variável independente	TPC - completo	TCP - masculino	TPC - feminino	TAP - completo	TAP - masculino	TAP - feminino
Uso do TAP/TPC	6,736	10,063	6,022	4,763	6,377	7,389
Pandemia	0,156	0,092	0,084	*	*	2,004
Escolaridade	0,405	0,318	*	*	*	2,273
Posse de veículo	0,525	*	0,502	0,605	*	*
Renda	0,846	0,825	0,846	*	*	*
CNH	0,374	0,356	0,323	*	*	*
Trabalho	*	*	*	1,730	2,178	1,731
Modo de ensino	2,182	*	*	*	*	*
Quantidade de moradores	*	1,419	*	*	*	*
Idade	*	*	*	*	0,941	*
Distância	*	*	*	*	*	0,963
Constante	8,487	3,767	17,317	1,610	4,211	0,792

Fonte: Autor, com base no modelo calculado pelo *software*.

Nota: O asterisco (*) indica que a variável não foi significativa no modelo.

Conforme é possível observar na Tabela 67 e breve descrito nas seções anteriores, cada modelo apresentou variáveis preditoras diferentes. Além das diferenças apresentadas entre os modelos completo e segmentado de cada modo de transporte, percebem-se diferenças entre os modelos de cada modo de transporte.

Os modelos completos (sem separação por gênero) mostraram que o outro modo de transporte considerado como concorrente nessa pesquisa (o TAP para o TPC e vice-versa) e a posse de veículo são preditores comuns. Ou seja, para os usuários de TPC, usar TAP e possuir veículo afetam na escolha, bem como para os usuários de TAP, usar TPC e possuir veículo

também afetam a escolha. Interessante ressaltar que, apesar de apresentarem-se como modos de transporte concorrentes em parte considerável dos casos, o TAP e o TPC afetam positivamente na escolha um do outro. Além disso, conforme apresentado no descritivo das variáveis, os usuários do TAP e do TPC tem um ao outro modo como principal substituto em caso de indisponibilidade de seu modo prioritário. Ainda vale lembrar que dentre os usuários de TAP que informaram complementar suas viagens com outro modo de transporte, quase a totalidade citou o TPC. O comportamento dúbio da relação entre o TPC e o TAP de concorrência e complementariedade também foi relatado por Rayle *et al.* (2016), Circella e Alemi (2018), Hall *et al.* (2018), Nelson e Sadowsky (2018), Etminani-Ghasrodashti e Hamidi (2019), Wang e Yang (2019), Grahn *et al.* (2020), Liao (2021), Loa *et al.* (2021), Meredith-Karam *et al.* (2021), Sá e Pitombo (2021), Shoman e Moreno (2021) e Yan *et al.* (2021) A complementariedade também foi citada por Boisjoly *et al.* (2018), Mitra *et al.* (2019) e Sikder (2019). A concorrência foi ressaltada pelos modelos de simulação construídos por Narayan *et al.* (2019) e pelo estudo de Monahan e Lamb (2021).

Por outro lado, a posse de veículo na residência afeta negativamente na escolha dos dois modos, quando se analisa o modelo completo. O resultado já era de esperado dado que isto impacta diretamente na possibilidade de o usuário utilizar o carro (ou moto) dirigindo ou como carona mais facilmente que aqueles que não possuem o veículo na residência. Ou seja, quem possui veículo particular tem mais estas possibilidades a considerar na escolha do modo de transporte. Dias *et al.* (2017), Deka e Fei (2019), Young e Farber (2019), Sabouri *et al.* (2020), Shoman e Moreno (2021) e Yang *et al.* (2021) dizem que famílias com mais veículos tendem usar menos o *ridesourcing*. Por outro lado, Tirachini e del Río (2019) dizem que a posse de carro não influencia na escolha pelo TPC. Nos modelos segmentados a posse do veículo foi significativa apenas para a escolha do grupo feminino pelo TPC. Os resultados vão ao encontro do que Asgari *et al.* (2018) apresentam ao relatar que não possuir veículo aumenta a atração pelo TPC e pelo TAP.

A mudança de nível de escolaridade de “graduação em andamento” para “pós-graduação em andamento” apresentou impacto negativo na probabilidade de escolha pelo TPC, sendo mais fortemente no grupo masculino e sem impactos no grupo feminino. Por outro lado, o aumento do nível de escolaridade no grupo feminino apresentou impacto positivo na escolha pelo TAP. Isto vai ao encontro do apresentado pelo estudo de Rayle *et al.* (2016), Dias *et al.* (2017), Lavieri *et al.* (2018), Alemi *et al.* (2018), Tirachini e del Río (2019), Deka e Fei (2019) e Yu e Peng (2019) que dizem que usuários de TAP tem maior nível educacional. Bao *et al.* (2017) e Yan *et al.* (2021) dizem que o maior nível educacional tem influência positiva no uso do *ridesourcing*.

Vale salientar que os estudos citados consideram grupos populacionais e níveis educacionais diversos, contudo o efeito mantém-se.

A renda familiar apresentou impacto negativo apenas nos modelos de escolha pelo TPC, sem mostrar nenhuma significância nos modelos de escolha pelo TAP. O resultado diverge do apresentado por Dias *et al.* (2017), Bao *et al.* (2017), Tirachini e del Río (2019), Deka e Fei (2019), Barbour *et al.* (2020), Sabouri *et al.* (2020) e Yang *et al.* (2021) que ressaltam que usuários de TAP possuem maior renda. Shoman e Moreno (2021) dizem que usuários de maior renda estão dispostos a pagar mais pelo TAP. Ressalta-se que cada um dos estudos citados possui diferentes categorizações de renda e foi aplicado em grupos distintos, mas o mesmo efeito foi obtido em todos.

Possuir algum vínculo empregatício impactou positivamente na escolha pelo TAP em todos os modelos calculados, alinhando-se com o que dizem Dias *et al.* (2017), Bao *et al.* (2017), Young e Farber (2019) e Sabouri *et al.* (2020). O trabalho não apresentou relevância nos modelos de escolha pelo TPC.

O aumento da idade apresentou uma pequena influência negativa no modelo para gênero masculino da escolha pelo TAP. O resultado alinha-se com o encontrado em 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), Barbour *et al.* (2020), Sabouri *et al.* (2020), Dzisi *et al.* (2020), Shoman e Moreno (2021) e Yang *et al.* (2021) que citaram que os usuários de transporte sob demanda são mais jovens. Por outro lado, Lavieri *et al.* (2018) dizem que a idade não foi fator influente no uso do *ridesourcing*, resultado que se alinha com o encontrado no modelo completo.

A pandemia da Covid-19 apresentou forte impacto negativo na escolha pelo TPC, tanto no modelo completo, como nos modelos segmentados. O efeito já era esperado desde que fora observada a drástica redução de usuários durante a pandemia. Por outro lado, na escolha pelo TAP, a pandemia não apresentou relevância nos modelos completo e do gênero masculino. No modelo de gênero feminino, a pandemia apresentou influência positiva. Assim, a pandemia ao mesmo tempo que apresentou forte influência negativa na escolha do gênero feminino pelo TPC, foi incentivo para a escolha do mesmo grupo pelo TAP. O impacto da pandemia no uso do TPC e TAP também foi observado por Monahan e Lamb (2021), que ressaltaram que o efeito ocorreu mais fortemente no TPC. Loa *et al.* (2021) mostraram em seu estudo, que não foi realizado apenas com universitários, que mais da metade dos usuários que antes utilizavam o TAP diminuíram a frequência de viagens desse transporte. Os mesmos autores ainda dizem que o impacto da pandemia foi tão forte que fatores antes influentes na escolha pelo TAP (como

nível educacional, densidade populacional, densidade de atividades e acessibilidade ao transporte público) deixaram de ser durante a pandemia da Covid-19. 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).

A posse de CNH, segundo os modelos, apresentou impacto negativo na escolha pelo TPC (em todos os modelos) e nenhuma influência significativa na escolha pelo TAP. Já o modo de ensino presencial ou híbrido impactou positivamente apenas no modelo completo de escolha pelo TPC e a maior quantidade de moradores na residência positivamente apenas na parcela masculina dos modelos de TPC. Uma maior distância entre a residência e o polo de ensino apenas afeta negativamente na escolha do TAP pelo grupo feminino. Por fim, a condição de deficiência do usuário foi a única variável que não apresentou relevância em nenhum modelo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução de demanda no transporte público coletivo percebida continuamente ano após ano no Brasil já trazia enormes desafios aos gestores dos sistemas. Ao mesmo tempo, com o surgimento de novas opções de transporte, parcela da demanda perdida pelo transporte coletivo encontrou novas formas de deslocar-se pelas cidades, como a utilização dos sistemas de transporte por demanda via aplicativos. Assim, esta dissertação buscou entender qual a relação entre o transporte por aplicativo e o transporte público coletivo, partindo do pressuposto que o *ridesourcing* captura parte da sua demanda de estudantes universitários usuários do modo coletivo. Além disso, considerando a nova realidade imposta pela pandemia da Covid-19, esta dissertação também buscou entender quais impactos essa crise sanitária revelou nessa relação.

Considerando que diferentes fatores podem levar o usuário a utilizar o transporte por aplicativo e o transporte público coletivo, o primeiro passo desta dissertação foi buscar na literatura internacional os atributos relevantes nessa decisão. Os primeiros estudos sobre o transporte sob demanda surgiram em 2016 em pequena quantidade, mas devido à relevância do assunto, a quantidade de pesquisas sobre o tema tem apresentado um aumento acelerado ano a ano. Dada à diversidade de temas transversais sobre os quais podem ser debatidos em relação do transporte por aplicativo, foram analisados apenas os estudos que apresentavam fatores influentes na escolha do usuário.

O debate apresentado na literatura internacional mostrou que a relação entre o transporte público coletivo e o transporte sob demanda é complexa, sendo por vezes de concorrência e em outras de complementariedade. Os estudos indicam que a relação depende do contexto local, sendo influenciado por inúmeros fatores sociais, econômicos, de acessibilidade ou até mesmo dia, hora e clima. A literatura internacional ainda indicou, de forma mais específica, que usuários de transporte por aplicativo tendem a ser mais jovens, de maior renda, empregados e preferem utilizar o modo durante a noite e em fins de semana.

De posse dos principais fatores encontrados na literatura, foi analisado como se dá o processo de escolha de um indivíduo, sendo apresentado de forma mais específica como se dá a escolha discreta. Sendo a teoria da escolha discreta matematicamente aplicável pela teoria da utilidade, esta foi debatida e analisada. Ainda nos debates teóricos, considerando que a escolha de um modo de transporte dá-se por uma escolha qualitativa do tipo “sim” ou “não”, foi decidido pela utilização dos modelos de regressão logística na aplicação do estudo de caso.

Dada a limitação dos recursos na aplicação da pesquisa, bem como a crise sanitária em curso; foi escolhido como público-alvo para a aplicação da pesquisa universitários matriculados

em Instituições de Ensino Superior da Região Metropolitana do Recife. Também foi definido nesta fase que seriam coletados dados referentes aos hábitos de uso apenas do transporte público coletivo e do transporte por aplicativo. Os dados foram coletados referentes ao momento anterior e concomitante à pandemia. O questionário foi aplicado e validado para 404 universitários de instituições e cidades diversas.

De posse dos resultados, a amostra foi descrita a partir dos dados socioeconômicos, dos dados de localização e dos dados associados ao transporte público coletivo e transporte por aplicativo. Uma análise comparando os dois momentos, antes e durante a pandemia, foi feita para cada variável. Em seguida, foram construídos os modelos de regressão de previsão do uso de cada modo de transporte.

No descritivo dos dados foi observado que houve redução considerável no uso do transporte público coletivo pelos universitários, sendo observado o mesmo efeito no transporte por aplicativo de forma mais branda. A frequência de uso do modo coletivo reduziu-se, enquanto no *ridesourcing* cresceu. Durante a pandemia, percebeu-se uma concentração maior de viagens dos dois modos nos dias úteis e nos períodos da manhã e tarde. 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 de universitários. Por sua vez, o principal motivo de utilizar o transporte sob demanda deixou de ser o lazer e passou a ser durante a pandemia outros motivos não tradicionais como estudo, trabalho, lazer e compras. O tempo de espera pelos transportes aumentou durante a pandemia, mas o transporte público coletivo apresentou redução no tempo em viagem neste segundo momento.

A partir das regressões logísticas observou-se que alguns fatores influenciam na escolha dos modos pelos estudantes universitários, sendo que a posse do veículo afeta negativamente na escolha de qualquer um dos dois modos. O aumento de escolaridade afetou negativamente a escolha pelo transporte público, mas apresentou o contrário na influência do grupo feminino ao escolher o *ridesourcing*. O aumento da renda familiar apresentou influência negativa na propensão de escolha pelo transporte coletivo, enquanto não influencia na escolha pelo transporte sob demanda. Por outro lado, possuir algum vínculo empregatício influenciou positivamente na escolha pelo transporte sob demanda, sem afetar na escolha pelo transporte público coletivo. A idade apresentou apenas influência negativa no modelo de gênero masculino na escolha pelo *ridesourcing*. A posse de CNH apresentou influência negativa apenas na escolha pelo transporte público coletivo. O modo de ensino presencial ou híbrido impactou positivamente apenas no modelo completo de escolha pelo TPC. A quantidade de

moradores na residência e a distância entre residência e polo de ensino não apresentaram relevância nos modelos completos (apenas em modelos específicos por gênero).

No levantamento dos resultados, notou-se que o transporte por aplicativo foi o mais citado como substituto do público coletivo, bem como esse foi o mais citado pelos usuários de *ridesourcing* como substituto nos dois momentos. Além disso, parcela dos usuários de transporte sob demanda disseram complementar a viagem com outro modo, sendo que quase todos citaram que este modo era o transporte público coletivo. 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 encontradas em outros estudos. É possível dizer que essa concorrência pode ser acentuada por fatores como, por exemplo, obtenção de vínculo empregatício que eleva a chance de utilização do transporte sob demanda, ao mesmo tempo que reduz a chance de utilização do transporte público coletivo 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 complementariedade. 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 entre os dois modos, a pandemia da Covid-19 apresentou forte influência na frequência de uso do transporte público coletivo, enquanto esse efeito foi mais fraco no *ridesourcing*. Além disso, a pandemia causou mudanças nas principais motivações de uso dos dois modos, bem como nos dias e horários de uso habituais. Nas regressões observou-se forte influência da crise sanitária na redução do uso do transporte coletivo, enquanto apresentou-se como fator de aumento para o gênero feminino na escolha pelo transporte sob demanda. Assim, como previsto, é possível afirmar que a nova realidade sanitária trouxe fortes impactos negativos para o transporte público coletivo. 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. Por sua vez, para o grupo de universitários desta pesquisa é possível dizer que o impacto no transporte por aplicativo não foi tão grande por conta da adesão de novos usuários durante a pandemia. Esse efeito pode ser observado principalmente no grupo feminino da amostra, no qual praticamente não houve redução no uso do *ridesourcing*

durante a pandemia (novas usuárias compensaram a redução), bem como no modelo de regressão que chegou a apresentar a pandemia como fator positivo na escolha do transporte por aplicativo deste grupo específico.

Ciente de que o transporte público coletivo é mais sustentável devendo ser priorizado ante o transporte sob demanda, mas também que não é a única solução para a mobilidade urbana; é importante conhecer a fundo as necessidades dos usuários. Um planejamento contínuo e adaptável com as mudanças ocorridas na cidade deve ser feito para que o transporte público não seja posto em prática com soluções muitas vezes já defasadas. Além disso, aliar os dois modos de transporte pelo que têm de melhor em cada um é uma possível solução para a redução de demanda dos usuários de transporte público coletivo, como observado em alguns estudos encontrados na literatura internacional. A capacidade de transportar muitas pessoas em mesma rota propiciada pelo modo coletivo aliada à maior capilaridade permitida pelo transporte sob demanda pode ser uma saída para solucionar ao menos parte dos problemas.

A associação do transporte público coletivo como transporte de quem não tem outra opção (por conta das condições financeiras) culturalmente forte no Brasil deveria ser algo a combater. Isso é latente nas regressões ao perceber que posse de veículo, posse de CNH e aumento de renda são fatores que influenciam negativamente o transporte público. Melhorias na percepção da qualidade do serviço poderiam resgatar antigos usuários e até mesmo agregar novos. Dessa forma, poderia ser possível pelo menos estancar as perdas constantes de demanda percebidas nos últimos anos e de forma mais forte durante a pandemia.

Assim, esta dissertação respondeu as questões condutoras que foram propostas e atendeu aos objetivos geral e específicos apresentados na introdução. Como sugestões para estudos futuros, é possível citar a ampliação do grupo de pesquisa para além de universitários, a inclusão de outros modos 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 se os efeitos da pandemia serão permanentes ou foram apenas temporários.

REFERÊNCIAS

- 99 TECNOLOGIA LTDA. **99 App**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://99app.com>. Acesso em 22 abr. 2021.
- ALEMI, F.; CIRCELLA, G.; HANDY, S.; MOKHTARIAN, P. 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, p. 88-104, 2018.
- ASGARI, H.; JIN, X.; CORKERY, T. A Stated Preference Survey Approach to Understanding Mobility Choices in Light of Shared Mobility Services and Automated Vehicle Technologies in the U.S. **Transportation Research Record**, v. 2672, n° 47, p. 12-22, 2018.
- BAO, J.; LIU, P.; YU, H.; WU, J. Spatial Analysis for the Usage of Ride-Sourcing Services, an Application of Geographically Weighted Regression. **CICTP 2017**, 17th COTA International Conference of Transportation Professionals, Shanghai, p. 70-78, jul. 2017.
- BARBOUR, N.; ZHANG, Y.; MANNERING, F. An exploratory analysis of the role of socio-demographic and health-related factors in ridesourcing behavior. **Journal of Transport & Health**, v° 16, n° 100832, p. 1-9, 2020.
- BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S. R. **Discrete Choice Analysis - Theory and Application to Travel Demand**. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- BIERLAIRE, M. Discrete Choice Models. In: LABBÉ, M.; LAPORTE, G.; TANCZOS, K.; TOINT, P. (eds.) **Operations Research and Decision Aid Methodologies in Traffic and Transportation Management**. NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences). Berlin: Springer, 1998, v. 166.
- BOISJOLY, G.; GRISÉ, E.; MAGUIRE, M.; VEILLETTE, M.; DEBOOSERE, R.; BERREBI, E.; EL-GENEIDY, A. 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, p. 434-445, 2018.
- BRITO, A. **Aplicação de um procedimento usando preferência declarada para a estimativa do valor do tempo de viagem de motoristas em uma escolha entre rotas rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- CARVALHO, H. G. **Testes bayesianos para homogeneidade marginal em tabelas de contingência**. 2015. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- CAVALCANTE, R. **Estimativa das penalidades associadas com os transbordos em sistemas integrados de transporte público**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- CBTU. **Recife**. Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), 2021. Disponível em: <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/recife>. Acesso em: 06 mai. 2021.

CIRCELLA, G.; ALEMI, F. Chapter Five - Transport Policy in the Era of Ridehailing and Other Disruptive Transportation Technologies. **Advances in Transport Policy and Planning**, v. 1, p. 119-144, 2018.

CONDEPE/FIDEM. **Base de Dados do Estado: população residente, por sexo**, Recife, 2010. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInfor=644&Cod=3. Acesso em: 04 mai. 2021.

CTTU. **Transporte Remunerado Privado Individual de Passageiros**, Recife, 2021. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/transporte-remunerado-privado-individual-de-passageiros>. Acesso em: 06 mai. 2021.

DEKA, D.; FEI, D. A comparison of the personal and neighborhood characteristics associated with ridesourcing, transit use, and driving with NHTS data. **Journal of Transport Geography**, n° 76, p. 24-33, 2019.

DIAS, F.; LAVIERI, P.; GARIKAPATI, V. A behavioral choice model of the use of car-sharing and ride-sourcing services. **Transportation**, n° 44, p. 1307-1323, 2017.

DZISI, E.; ACKAAH, W.; APRIMAH, B.; ADJEL, E. Understanding demographics of ride-sourcing and the factors that underlie its use among young people. **Scientific African**, v. 7, n° e00288, p. 1-10, 2020.

ETMINANI-GHASRODASHTI, R.; HAMIDI, S. 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, n° 20, p. 5755-5773, 2019.

FÁVERO, L.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados – Estatística e Modelagem Multivariada com Excel, SPSS e Stata**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FLORES, O.; RAYLE, L. How cities use regulation for innovation: the case of Uber, Lyft and Sidecar in San Francisco. **Transportation Research Procedia**, n° 25, p. 3756–3768, 2017.

GE, Y.; JABBARI, P.; MACKENZIE, D.; TAO, J. Effects of a Public Real-Time Multi-Modal Transportation Information Display on Travel Behavior and Attitudes. **Journal of Public Transportation**, v. 20, n° 2, p. 40-65, 2017.

GEHRKE, S. R.; FELIX, A.; REARDON, T. G. Substitution of Ride-Hailing Services for More Sustainable Travel Options in the Greater Boston Region. **Transportation Research Record**, v. 2673, n° 1, p. 438-446, 2019.

GOODSPEED, R.; XIE, T.; DILLAHUNT, T. R.; LUSTING, J. 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, n° 102481, p. 1-12, 2019.

GRAHN, R.; QIAN, S.; MATTHEWS, H.; HENDRICKSON, C. (2020) Are travelers substituting between transportation network companies (TNC) and public buses? A case study in Pittsburgh. **Transportation**, v. 48, p. 977-1005, 2020.

GRCT. **Anuário Estatístico 2013**. Grande Recife Consórcio de Transporte, Recife, 2014. Disponível em: <https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/wp-content/uploads/2020/08/ANU%C3%81RIO-2013.-PDF.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

GRCT. **Anuário Estatístico 2019**. Grande Recife Consórcio de Transporte, Recife, 2020. Disponível em: https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/wp-content/uploads/2020/11/Anuario_2019_V_1_0.pdf. Acesso em: 01 abr. 2021.

GRCT. **Sistema Estrutural Integrado**. Grande Recife Consórcio de Transporte, Recife, 2021. Disponível em: <https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/transporte/sistema-estrutural-integrado/>. Acesso em: 06 mai. 2021.

HABIB, K. N. 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**, n° 129, p. 205-216, 2019.

HALL, J.; PALSSON, C.; PRICE, J. Is Uber a substitute or complement for public transit? **Journal of Urban Economics**, n° 108, p. 36-50, 2018.

INEP. **Censo da Educação Superior 2019**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em: 15 mai 2021.

JC. **Justiça impede início da fiscalização dos aplicativos de transporte como Uber e 99 no Recife**. JC: Coluna Mobilidade, Recife, 2021. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/mobilidade/2021/06/12133954-justica-impede-inicio-da-fiscalizacao-dos-aplicativos-de-transporte-como-uber-e-99-no-recife.html>. Acesso em: 06 mai. 2021.

LANCASTER. K. L. A New Approach to Consumer Theory. **Journal of Political Economy**, v. 74, n° 2, p. 132-157, 1966.

LAVIERI, P.; DIAS, F.; JURI, N.; KUHR, J.; BHAT, C. A Model of Ridesourcing Demand Generation and Distribution. **Transportation Research Record**, v. 2672, n° 46, p. 31-40, 2018.

LEWIS, E.; MACKENZIE, D. UberHOP in Seattle: Who, Why, and How? **Transportation Research Record**, n° 2650, p. 101-111, 2017.

LIAO, Y. Ride-sourcing compared to its public-transit alternative using big trip data. **Journal of Transport Geography**, n° 95, 103135, 2021.

LOA, P.; HOSSAIN, S.; LIU, Y.; HABIB, K. 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, p. 404-413, 2021.

LUCE, R. D. **Individual choice behavior**. Oxford: John Wiley, 1959.

MCFADDEN, D. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: ZAREMBKA, P. (ed.) **Frontiers in econometrics**. New York: Academic Press, 1974.

MEREDITH-KARAM, P.; KONG, H.; WANG, S.; 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, 2021.

MITRA, S. K.; BAE, Y.; RITCHIE, S. G. Use of Ride-Hailing Services among Older Adults in the United States. **Transportation Research Record**, v. 2673, n° 3, p. 700-710, 2019.

MOHAMED, M.; RYE, T.; FONZONE, A. The utilisation and user characteristics of Uber services in London. **Transportation Planning and Technology**, v. 43, n° 4, p. 424-441, 2020.

MONAHAN, T.; LAMB, C. 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, 2021.

NARAYAN, J.; CATS, O.; VAN OORT, N.; HOOGENDOORN, S. Does ride-sourcing absorb the demand for car and public transport in Amsterdam? **MT-ITS 2019**, 6th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems, Cracow, 2019, p. 1-7, jun. 2019.

NEGRI, N. A. R. **Avaliação da utilização de novas tecnologias em check-in por passageiros em terminais aeroportuários**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2019.

NELSON, E.; SADOWSKY, N. 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, p. 01-21, 2018.

NIE, Y. How can the taxi industry survive the tide of ridesourcing? Evidence from Shenzhen, China. **Transportation Research Parte C**, n° 79, p. 242-256, 2017.

NTU. **Anuário NTU: 2019-2020**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/ListaPublicacoes.aspx?idArea=9>. Acesso em: 26 mar. 2021.

NTU. **Boletim NTU – Impactos da Covid-19 no Transporte Público por Ônibus – Mar/2020-Fev/2021**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/ListaPublicacoes.aspx?idArea=9>. Acesso em: 26 mar. 2021.

OLIVEIRA, M. **Modelos de Escolha Binária**, Porto, 1998. Disponível em: https://www.fep.up.pt/disciplinas/2E103/modelos_de_escolha_binaria.pdf. Acesso em: 18 out. 2020.

ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4. ed. Chichester, Reino Unido: Wiley, 2011.

PROVÉRBIOS. In: Bíblia. 215 ed. São Paulo: Editora Ave Maria, 2020.

RAYLE, L.; DAI, D.; CHAN, N.; CERVERO, R.; e SHAHEEN, S. Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. **Transport Policy**, n° 45, p. 168-178, 2016.

RECIFE. **Lei Municipal nº 18.528, de 21 de novembro de 2018**. Dispõe sobre a utilização intensiva do sistema viário para o transporte remunerado individual privado de passageiros intermediados por plataformas digitais no município do Recife. Recife: Câmara Municipal, 2018.

SÁ, A.; PITOMBO, C. 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**, nº 9, p. 1727-1736, 2021.

SABOURI, S.; PARL, K.; SMITH, A.; TIAN, G.; EWING, R. Exploring the influence of built environment on Uber demand. **Transportation Research Part D**, v. 81, nº 102296, p. 1-11, 2020.

SHAHEEN, S.; e CHAN, N. Mobility and the Sharing Economy: Potential to Facilitate the First- and Last-Mile Public Transit Connections. **Built Environment**, v. 42, nº 4, p. 573-588, 2016.

SHOMAN, M.; MORENO, A. Exploring Preferences for Transportation Modes in the City of Munich after the Recent Incorporation of Ride-Hailing Companies. **Transportation Research Record**, v. 2675(5), p. 329-338, 2021.

SIKDER, S. Who Uses Ride-Hailing Services in the United States? **Transportation Research Record**, v. 2673, nº 12, p. 40-54, 2019.

STATKAT. **Marginal Homogeneity test / Stuart-Maxwell test - overview**. Statkat, 2022. Disponível em: <https://statkat.com/stattest.php?t=41>. Acesso em: 01 fev 2022.

TARABAY, R.; ABOU-ZEID, M. Modeling the choice to switch from traditional modes to ridesourcing services for social/recreational trips in Lebanon. **Transportation**, nº 47, p. 1733-1763, 2019.

TIRACHINI, A. Ride-hailing, travel behaviour and sustainable mobility: an international review. **Transportation**, nº 47, p. 2011-2047, 2019.

TIRACHINI, A.; DEL RÍO, M. Ride-hailing in Santiago de Chile: Users' characterisation and effects on travel behaviour. **Transport Policy**, nº 82, p. 46-57, 2019.

TRAIN, K. E. **Discrete Choice Methods with Simulation**. 2. ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2009.

UBER TECHNOLOGIES INC. **Uber**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.uber.com/br/pt-br/> Acesso em: 22 abr. 2021.

WANG, H.; YANG, H. Ridesourcing systems: A framework and review. **Transportation Research Part B**, nº 129, p. 122-155, 2019.

XU, Z.; YIN, Y.; ZHA, L. Optimal parking provision for ride-sourcing services. **Transportation Research Part B**, nº 105, p. 559-578, 2017.

YAN, X.; LEVINE, J.; ZHAO, X. Integrating ridesourcing services with public transit: An evaluation of traveler responses combining revealed and stated preference data. **Transportation Research Part C**, n° 105, p. 683-696, 2019.

YAN, X.; ZHAO, X.; HAN, Y.; HENTENRYCK, P.; DILLAHUNT, T. Mobility-on-demand versus fixed-route transit systems: An evaluation of traveler preferences in low-income communities. **Transportation Research Part A**, n° 148, p. 481-495, 2021.

YANG, H.; ZHAI, G.; YANG, L.; XIE, K. How does the suspension of ride-sourcing affect the transportation system and environment? **Transportation Research Part D**, n° 102, 103131, 2021.

YOUNG, M.; ALLEN, J.; FARBER, S. 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° 102629, p. 1-11, 2020.

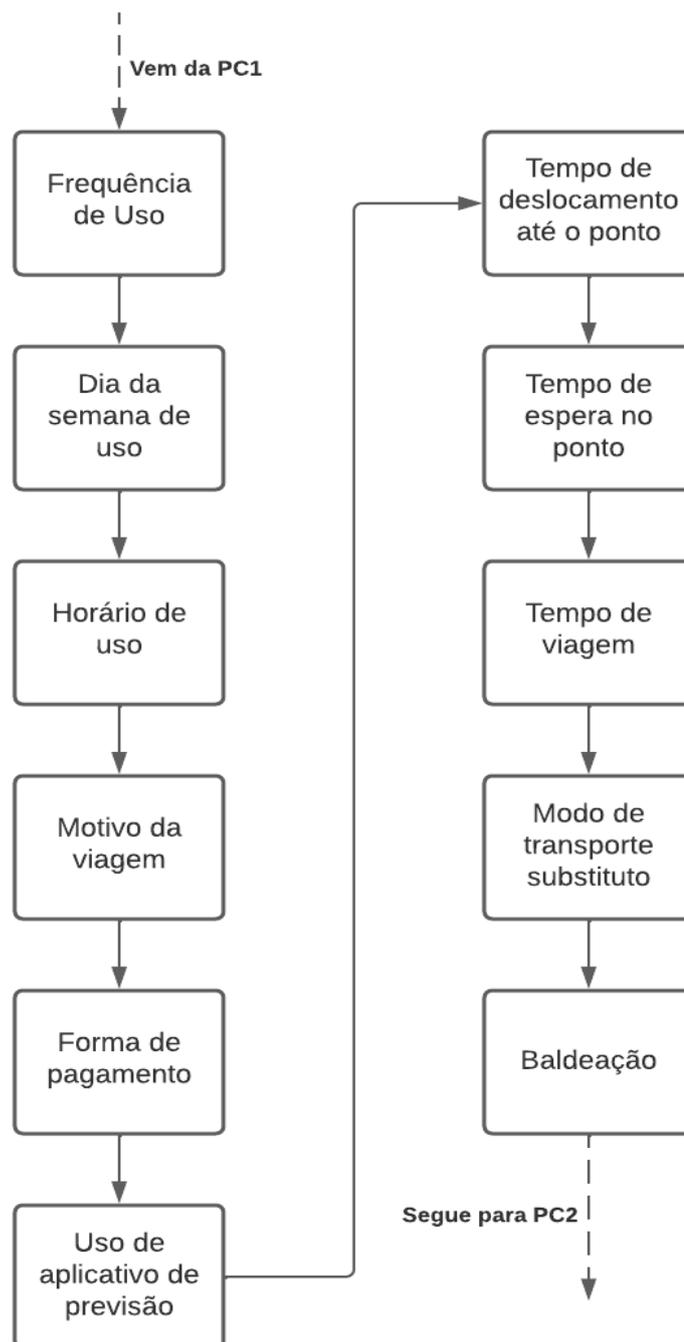
YOUNG, M.; FARBER, S. The who, why, and when of Uber and other ride-hailing trips: An examination of a large sample household travel survey. **Transportation Research Part A**, n° 119, p. 383-392, 2019.

YU, H.; PENG, Z. 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, p. 147-163, 2019.

YU, H.; PENG, Z. The impacts of built environment on ridesourcing demand: A neighborhood level analysis in Austin, Texas. **Urban Studies**, v. 57, p. 152-175, 2020.

ZHA, L.; YIN, Y.; YANG, H. Economic analysis of ride-sourcing markets. **Transportation Research Part C**, n° 71, p. 249-266, 2016.

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DOS QUESTIONÁRIOS 1A, 1B E 1C



APÊNDICE B – QUESTÕES DA PARTE 1 DO FORMULÁRIO

PERGUNTA CONTROLE 01 – Uso do TPC

PC1 - Usou transporte público coletivo antes ou durante a pandemia de Covid-19?

- a - Usava antes e não usei durante a pandemia (*segue para Q1A-01*)
- b - Usava antes e continuei usando durante a pandemia (*segue para Q1B-01*)
- c - Não usava antes e usei durante a pandemia (*segue para Q1C-01*)
- d - Não usava antes e continuei sem usar durante a pandemia (*segue para PC2*)

QUESTIONÁRIO 1A – Uso do TPC antes da pandemia

Q1A-01 - Com que frequência você utilizava transporte público coletivo?

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Q1A-02 - Em quais dias da semana você geralmente utilizava transporte público coletivo?

- a - Apenas dias úteis
- b - Apenas fim de semana e feriado
- c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Q1A-03 - Quais horários você geralmente utilizava transporte público coletivo?

- a - Manhã / Tarde
- b - Noite / Madrugada

Q1A-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utilizava transporte público coletivo?

- a - Estudo
- b - Trabalho
- c - Compras
- d - Lazer
- e - Outros

Q1A-05 - Como pagava a tarifa do transporte público coletivo?

- a - VEM Estudante (meia passagem)
- b - VEM Passe Livre, Livre Acesso, Idoso, Social... (gratuidade)
- c - VEM Trabalhador (desconto no salário)
- d - VEM Comum ou dinheiro (passagem inteira)

Q1A-06 - Possuía aplicativo que apresenta a previsão de chegada do transporte público coletivo (Cittamobi, Moovit, etc)?

- a - Sim
- b - Não

Q1A-07 - Geralmente gastava quanto tempo no deslocamento até o ponto de transporte público coletivo mais utilizado em suas viagens?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q1A-08 - Geralmente gastava quanto tempo esperando o transporte público coletivo no ponto?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q1A-09 - Geralmente gastava quanto tempo durante as viagens de transporte público coletivo por sentido?

- a - Até 15min
- b - De 15 a 30min
- c - De 30 a 45min
- d - De 45min a 1h
- e - De 1h a 1h30min
- f - De 1h30 a 2h
- g - Mais de 2h

Q1A-10 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utilizava o transporte público coletivo antes da pandemia. Caso o transporte público coletivo estivesse indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte por aplicativo (Uber, 99 ...)
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q1A-11 - Realizava baldeação no seu percurso usual de transporte público coletivo? Baldeação (ou transbordo) é troca de veículo ao longo da viagem. Nesse caso a linha de ônibus (ou metrô) não chega ao destino que você precisa, então é necessário descer em algum ponto (ou terminal de integração) do percurso e pegar outro ônibus (ou metrô) para prosseguir viagem.

- a - Não (*segue para PC2*)
- b - Sim, apenas 1 vez por sentido (*segue para PC2*)
- c - Sim, 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)
- d - Sim, mais de 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)

QUESTIONÁRIO 1B – Uso do TPC antes e durante a pandemia

Q1B-01 - Com que frequência você utilizava/utiliza transporte público coletivo?

Antes da pandemia

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Durante a pandemia

a - 1 a 3 vezes por mês

c - 4 a 5 vezes por semana

b - 1 a 3 vezes por semana

d - 6 a 7 vezes por semana

Q1B-02 - Em quais dias da semana você geralmente utilizava/utiliza transporte público coletivo?

Antes da pandemia

a - Apenas dias úteis

b - Apenas fim de semana e feriado

c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Durante a pandemia

a - Apenas dias úteis

b - Apenas fim de semana e feriado

c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Q1B-03 - Quais horários você geralmente utilizava/utiliza transporte público coletivo?

Antes da pandemia

a - Manhã / Tarde

b - Noite / Madrugada

Durante a pandemia

a - Manhã / Tarde

b - Noite / Madrugada

Q1B-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utilizava/utiliza transporte público coletivo?

Antes da pandemia

a - Estudo

b - Trabalho

c - Compras

d - Lazer

e - Outros

Durante a pandemia

a - Estudo

b - Trabalho

c - Compras

d - Lazer

e - Outros

Q1B-05 - Como pagava/paga a tarifa do transporte público coletivo?

Antes da pandemia

a - VEM Estudante (meia passagem)

b - VEM Passe Livre, Livre Acesso, Idoso, Social... (gratuidade)

c - VEM Trabalhador (desconto no salário)

d - VEM Comum ou dinheiro (passagem inteira)

Durante a pandemia

a - VEM Estudante (meia passagem)

b - VEM Passe Livre, Livre Acesso, Idoso, Social... (gratuidade)

c - VEM Trabalhador (desconto no salário)

d - VEM Comum ou dinheiro (passagem inteira)

Q1B-06 – Possuía/possui aplicativo que apresenta a previsão de chegada do transporte público coletivo (Cittamobi, Moovit, etc)?

Antes da pandemia

a - Sim

b - Não

Durante a pandemia

a - Sim

b - Não

Q1B-07 - Geralmente gastava/gasta quanto tempo no deslocamento até o ponto de transporte público coletivo mais utilizado em suas viagens?

Antes da pandemia

a - Até 5min

b - De 5 a 10min

c - De 10 a 15min

d - De 15 a 20min

e - Mais de 20min

Durante a pandemia

a - Até 5min

b - De 5 a 10min

c - De 10 a 15min

d - De 15 a 20min

e - Mais de 20min

Q1B-08 - Geralmente gastava/gasta quanto tempo esperando o transporte público coletivo no ponto?

Antes da pandemia

a - Até 5min

b - De 5 a 10min

c - De 10 a 15min

d - De 15 a 20min

e - Mais de 20min

Durante a pandemia

a - Até 5min

b - De 5 a 10min

c - De 10 a 15min

d - De 15 a 20min

e - Mais de 20min

Q1B-09 - Geralmente gastava/gasta quanto tempo durante as viagens de transporte público coletivo por sentido?

Antes da pandemia

a - Até 15min

b - De 15 a 30min

c - De 30 a 45min

d - De 45min a 1h

e - De 1h a 1h30min

f - De 1h30 a 2h

g - Mais de 2h

Durante a pandemia

a - Até 15min

b - De 15 a 30min

c - De 30 a 45min

d - De 45min a 1h

e - De 1h a 1h30min

f - De 1h30 a 2h

g - Mais de 2h

Q1B-10 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utilizava o transporte público coletivo antes da pandemia. Caso o transporte público coletivo estivesse indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

a - Transporte por aplicativo (Uber, 99 ...)

b - Carro particular (dirigindo)

- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q1B-11 - E durante a pandemia, caso o transporte público coletivo estivesse indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte por aplicativo (Uber, 99 ...)
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q1B-12 – Realiza/realizava baldeação no seu percurso usual de transporte público coletivo? Baldeação (ou transbordo) é troca de veículo ao longo da viagem. Nesse caso a linha de ônibus (ou metrô) não chega ao destino que você precisa, então é necessário descer em algum ponto (ou terminal de integração) do percurso e pegar outro ônibus (ou metrô) para prosseguir viagem.

Antes da pandemia

- a - Não (*segue para PC2*)
- b - Sim, apenas 1 vez por sentido (*segue para PC2*)
- c - Sim, 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)
- d - Sim, mais de 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)

Durante a pandemia

- a - Não (*segue para PC2*)
- b - Sim, apenas 1 vez por sentido (*segue para PC2*)
- c - Sim, 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)
- d - Sim, mais de 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)

QUESTIONÁRIO 1C – Uso do TPC durante a pandemia

Q1C-01 - Com que frequência você utiliza transporte público coletivo?

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Q1C-02 - Em quais dias da semana você geralmente utiliza transporte público coletivo?

- a - Apenas dias úteis
- b - Apenas fim de semana e feriado
- c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Q1C-03 - Quais horários você geralmente utiliza transporte público coletivo?

- a - Manhã / Tarde
- b - Noite / Madrugada

Q1C-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utiliza transporte público coletivo?

- a - Estudo
- b - Trabalho
- c - Compras
- d - Lazer
- e - Outros

Q1C-05 - Como paga a tarifa do transporte público coletivo?

- a - VEM Estudante (meia passagem)
- b - VEM Passe Livre, Livre Acesso, Idoso, Social... (gratuidade)
- c - VEM Trabalhador (desconto no salário)
- d - VEM Comum ou dinheiro (passagem inteira)

Q1C-06 - Possui aplicativo que apresenta a previsão de chegada do transporte público coletivo (Cittamobi, Moovit, etc)?

- a - Sim
- b - Não

Q1C-07 - Geralmente gasta quanto tempo no deslocamento até o ponto de transporte público coletivo mais utilizado em suas viagens?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q1C-08 - Geralmente gasta quanto tempo esperando o transporte público coletivo no ponto?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q1C-09 - Geralmente gasta quanto tempo durante as viagens de transporte público coletivo por sentido?

- a - Até 15min
- b - De 15 a 30min
- c - De 30 a 45min
- d - De 45min a 1h
- e - De 1h a 1h30min
- f - De 1h30 a 2h
- g - Mais de 2h

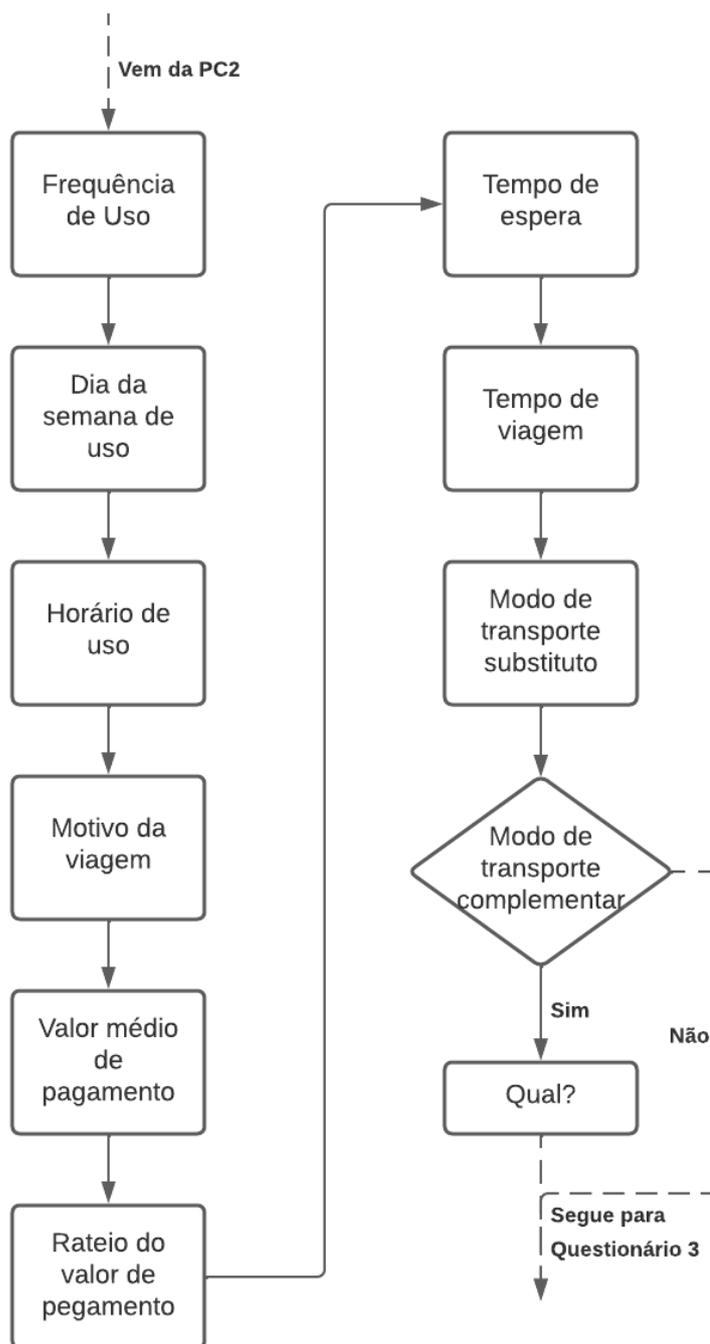
Q1C-10 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utiliza o transporte público coletivo durante a pandemia. Caso o transporte público coletivo esteja indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte por aplicativo (Uber, 99 ...)
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q1C-11 - Realiza baldeação no seu percurso usual de transporte público coletivo? Baldeação (ou transbordo) é troca de veículo ao longo da viagem. Nesse caso a linha de ônibus (ou metrô) não chega ao destino que você precisa, então é necessário descer em algum ponto (ou terminal de integração) do percurso e pegar outro ônibus (ou metrô) para prosseguir viagem.

- a - Não (*segue para PC2*)
- b - Sim, apenas 1 vez por sentido (*segue para PC2*)
- c - Sim, 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)
- d - Sim, mais de 2 vezes por sentido (*segue para PC2*)

APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DOS QUESTIONÁRIOS 2A, 2B E 2C



APÊNDICE D – QUESTÕES DA PARTE 2 DO FORMULÁRIO

PERGUNTA CONTROLE 02 – Uso do TAP

PC1 - Usou transporte por aplicativo antes ou durante a pandemia de Covid-19?

- a - Usava antes e não usei durante a pandemia (*segue para Q2A-01*)
- b - Usava antes e continuei usando durante a pandemia (*segue para Q2B-01*)
- c - Não usava antes e usei durante a pandemia (*segue para Q2C-01*)
- d - Não usava antes e continuei sem usar durante a pandemia (*segue para Q3-01*)

QUESTIONÁRIO 2A – Uso do TAP antes da pandemia

Q2A-01 - Com que frequência você utilizava transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Q2A-02 - Em quais dias da semana você geralmente utilizava transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Apenas dias úteis
- b - Apenas fim de semana e feriado
- c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Q2A-03 - Quais horários você geralmente utilizava transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Manhã / Tarde
- b - Noite / Madrugada

Q2A-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utilizava transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Estudo
- b - Trabalho
- c - Compras
- d - Lazer
- e - Outros

Q2A-05 - Qual valor médio você pagava por viagem de transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Até R\$10
- b - De R\$10 a R\$20
- c - De R\$20 a R\$30
- d - De R\$30 a R\$40
- e - De R\$40 a R\$50
- f - Mais de R\$50

Q2A-06 – Pagava o valor completo da viagem ou dividia/divide com alguém (ou com a empresa) para utilizar o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Pagava tudo
- b - Dividia com mais 1 pessoa (ou a empresa)
- c - Dividia com mais 2 pessoas
- d - Dividia com mais 3 pessoas
- e - Outra pessoa (ou a empresa) pagava tudo

Q2A-07 - Geralmente gastava quanto tempo esperando o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q2A-08 - Geralmente gastava quanto tempo nas viagens de transporte por aplicativo (Uber, 99...) por viagem?

- a - Até 15min
- b - De 15 a 30min
- c - De 30 a 45min
- d - De 45min a 1h
- e - De 1h a 1h30min
- f - De 1h30 a 2h
- g - Mais de 2h

Q2A-09 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utilizava o transporte por aplicativo (Uber, 99...) antes da pandemia. Caso o transporte por aplicativo (Uber, 99...) estivesse indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte público coletivo
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q2A-10 – Antes da pandemia utilizava o transporte por aplicativo (Uber, 99...) em parte da viagem para acessar outro meio de transporte?

- a - Sim, eu utilizava outro modo de transporte para completar a viagem (*segue para Q2B-11*)
- b - Não, o transporte por aplicativo ia até meu destino (*segue para Q3*)

Q2A-11 – Qual é este modo de transporte?

- a - Transporte público coletivo (*segue para Q3*)
- b - Carro particular (dirigindo) (*segue para Q3*)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento) (*segue para Q3*)
- d – Táxi (*segue para Q3*)
- e – Moto (*segue para Q3*)
- f – Bicicleta (*segue para Q3*)
- g - A pé (*segue para Q3*)

QUESTIONÁRIO 2B – Uso do TAP antes e durante a pandemia

Q2B-01 - Com que frequência você utilizava/utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Durante a pandemia

- a - 1 a 3 vezes por mês
- b - 1 a 3 vezes por semana
- c - 4 a 5 vezes por semana
- d - 6 a 7 vezes por semana

Q2B-02 - Em quais dias da semana você geralmente utilizava/utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

- a - Apenas dias úteis
- b - Apenas fim de semana e feriado
- c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Durante a pandemia

- a - Apenas dias úteis
- b - Apenas fim de semana e feriado
- c - Dias úteis, fim de semana e feriado

Q2B-03 - Quais horários você geralmente utilizava/utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

- a - Manhã / Tarde
- b - Noite / Madrugada

Durante a pandemia

- a - Manhã / Tarde
- b - Noite / Madrugada

Q2B-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utilizava/utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

- a - Estudo
- b - Trabalho
- c - Compras
- d - Lazer
- e - Outros

Durante a pandemia

- a - Estudo
- b - Trabalho
- c - Compras
- d - Lazer
- e - Outros

Q2B-05 - Qual valor médio você pagava/paga por viagem de transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

- a - Até R\$10
- b - De R\$10 a R\$20
- c - De R\$20 a R\$30

- d - De R\$30 a R\$40
- e - De R\$40 a R\$50
- f - Mais de R\$50

Durante a pandemia

- a - Até R\$10

- b - De R\$10 a R\$20

c - De R\$20 a R\$30

e - De R\$40 a R\$50

d - De R\$30 a R\$40

f - Mais de R\$50

Q2B-06 – Pagava/paga o valor completo da viagem ou dividia/divide com alguém (ou com a empresa) para utilizar o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

Durante a pandemia

a - Pagava tudo

a - Pago tudo

b - Dividia com mais 1 pessoa (ou a empresa)

b - Divido com mais 1 pessoa (ou a empresa)

c - Dividia com mais 2 pessoas

c - Divido com mais 2 pessoas

d - Dividia com mais 3 pessoas

d - Divido com mais 3 pessoas

e - Outra pessoa (ou a empresa) pagava tudo

e - Outra pessoa (ou a empresa) paga tudo

Q2B-07 - Geralmente gastava/gasta quanto tempo esperando o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

Antes da pandemia

Durante a pandemia

a - Até 5min

a - Até 5min

b - De 5 a 10min

b - De 5 a 10min

c - De 10 a 15min

c - De 10 a 15min

d - De 15 a 20min

d - De 15 a 20min

e - Mais de 20min

e - Mais de 20min

Q2B-08 - Geralmente gastava/gasta quanto tempo nas viagens de transporte por aplicativo (Uber, 99...) por viagem?

Antes da pandemia

Durante a pandemia

a - Até 15min

a - Até 15min

b - De 15 a 30min

b - De 15 a 30min

c - De 30 a 45min

c - De 30 a 45min

d - De 45min a 1h

d - De 45min a 1h

e - De 1h a 1h30min

e - De 1h a 1h30min

f - De 1h30 a 2h

f - De 1h30 a 2h

g - Mais de 2h

g - Mais de 2h

Q2B-09 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utilizava o transporte por aplicativo (Uber, 99...) antes da pandemia. Caso o transporte por aplicativo (Uber, 99...) estivesse indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

a - Transporte público coletivo

- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q2B-10 - E durante a pandemia, caso o transporte por aplicativo (Uber, 99...) esteja indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte público coletivo
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

Q2B-11 – Antes da pandemia utilizava o transporte por aplicativo (Uber, 99...) em parte da viagem para acessar outro meio de transporte?

- a - Sim, eu utilizava outro modo de transporte para completar a viagem (*segue para Q2B-12*)
- b - Não, o transporte por aplicativo ia até meu destino (*segue para Q2B-13*)

Q2B-12 – Qual é este modo de transporte?

- a - Transporte público coletivo
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé

Q2B-13 - Durante a pandemia utiliza o transporte por aplicativo (Uber, 99...) em parte da viagem para acessar outro meio de transporte?

- a - Sim, eu utilizo outro modo de transporte para completar a viagem (*segue para Q2B-14*)

b - Não, o transporte por aplicativo vai até meu destino (*segue para Q3*)

Q2B-14 – Qual é este modo de transporte?

a - Transporte público coletivo (*segue para Q3*)

b - Carro particular (dirigindo) (*segue para Q3*)

c - Carro particular (carona sem envolver pagamento) (*segue para Q3*)

d – Táxi (*segue para Q3*)

e – Moto (*segue para Q3*)

f – Bicicleta (*segue para Q3*)

g - A pé (*segue para Q3*)

QUESTIONÁRIO 2C – Uso do TAP durante a pandemia

Q2C-01 - Com que frequência você utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - 1 a 3 vezes por mês

c - 4 a 5 vezes por semana

b - 1 a 3 vezes por semana

d - 6 a 7 vezes por semana

Q2C-02 - Em quais dias da semana você geralmente utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - Apenas dias úteis

c - Dias úteis, fim de semana e feriado

b - Apenas fim de semana e feriado

Q2C-03 - Quais horários você geralmente utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - Manhã / Tarde

b - Noite / Madrugada

Q2C-04 - Para qual motivo de viagem você geralmente utiliza transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - Estudo

d - Lazer

b - Trabalho

e - Outros

c - Compras

Q2C-05 - Qual valor médio você paga por viagem de transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - Até R\$10

d - De R\$30 a R\$40

b - De R\$10 a R\$20

e - De R\$40 a R\$50

c - De R\$20 a R\$30

f - Mais de R\$50

Q2C-06 – Paga o valor completo da viagem ou divide com alguém (ou com a empresa) para utilizar o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

a - Pago tudo

d - Divido com mais 3 pessoas

b - Divido com mais 1 pessoa (ou a empresa)

e - Outra pessoa (ou a empresa) paga tudo

c - Divido com mais 2 pessoas

Q2C-07 - Geralmente gasta quanto tempo esperando o transporte por aplicativo (Uber, 99...)?

- a - Até 5min
- b - De 5 a 10min
- c - De 10 a 15min
- d - De 15 a 20min
- e - Mais de 20min

Q2C-08 - Geralmente gasta quanto tempo nas viagens de transporte por aplicativo (Uber, 99...) por viagem?

- a - Até 15min
- b - De 15 a 30min
- c - De 30 a 45min
- d - De 45min a 1h
- e - De 1h a 1h30min
- f - De 1h30 a 2h
- g - Mais de 2h

Q2C-09 - Considere o motivo de viagem pelo qual você mais utilizava o transporte por aplicativo (Uber, 99...) durante a pandemia. Caso o transporte por aplicativo (Uber, 99...) esteja indisponível, qual seria o outro modo que você usaria para realizar esta viagem?

- a - Transporte público coletivo
- b - Carro particular (dirigindo)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento)
- d - Táxi
- e - Moto
- f - Bicicleta
- g - A pé
- h - Não iria realizar a viagem

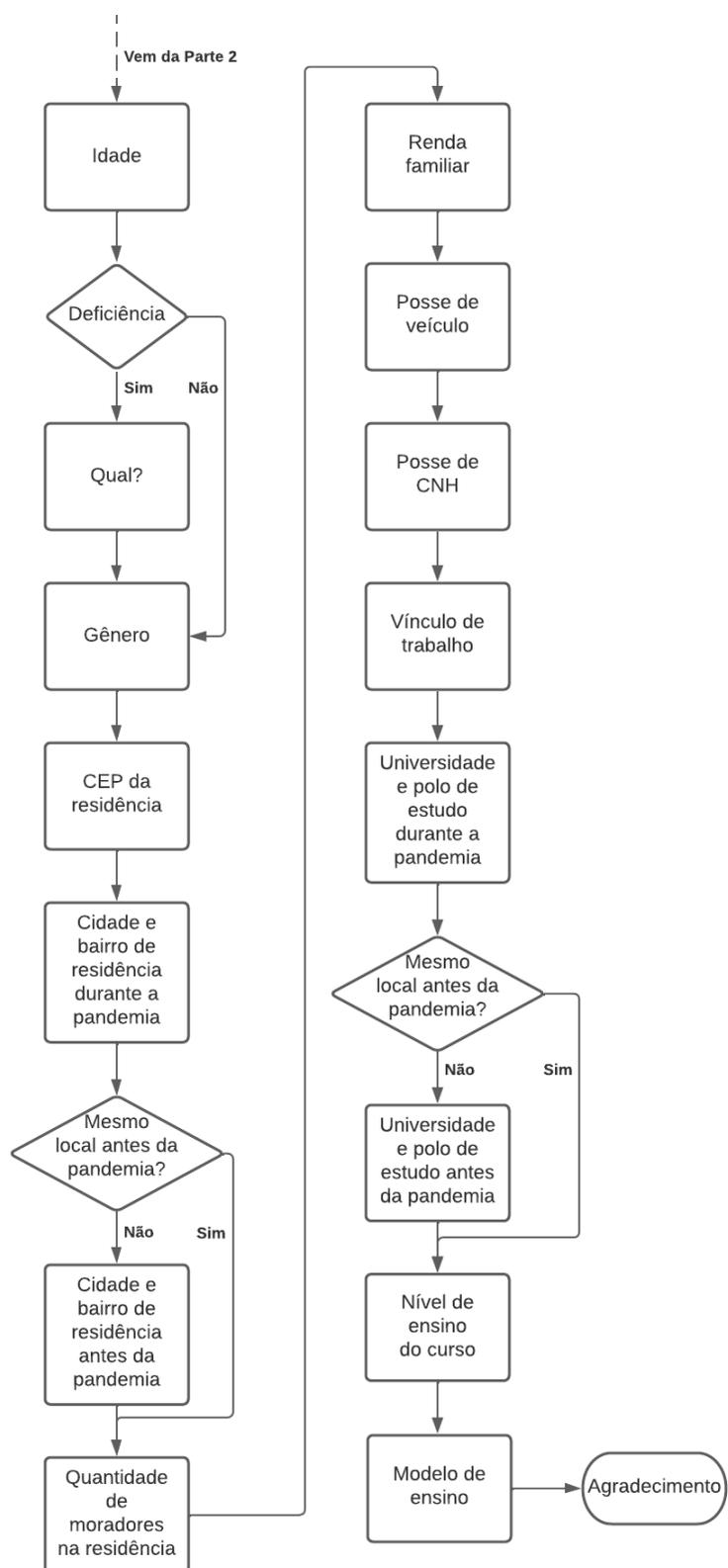
Q2C-10 – Durante a pandemia utiliza o transporte por aplicativo (Uber, 99...) em parte da viagem para acessar outro meio de transporte?

- a - Sim, eu utilizo outro modo de transporte para completar a viagem (*segue Q2C-11*)
- b - Não, o transporte por aplicativo vai até meu destino (*segue para Q3*)

Q2C-11 – Qual é este modo de transporte?

- a - Transporte público coletivo (*segue para Q3*)
- b - Carro particular (dirigindo) (*segue para Q3*)
- c - Carro particular (carona sem envolver pagamento) (*segue para Q3*)
- d – Táxi (*segue para Q3*)
- e – Moto (*segue para Q3*)
- f – Bicicleta (*segue para Q3*)
- g - A pé (*segue para Q3*)

APÊNDICE E – FLUXOGRAMA DOS QUESTIONÁRIO 3



APÊNDICE F – QUESTÕES DA PARTE 3 DO FORMULÁRIO

QUESTIONÁRIO 3 – Perfil Socioeconômico

Q3-01 - Qual a sua idade atualmente?

— —

Q3-02 - Possui alguma deficiência?

a - Sim (*segue para Q3-03*)

b – Não (*segue para Q3-04*)

Q3-03 - Qual deficiência?

a - Deficiência auditiva

b - Deficiência visual

c - Deficiência mental

d - Paralisia de membro do corpo

e - Dificuldade de caminhar ou subir escadas

f - Sofri amputação de membro superior ou inferior

g - Outro

Q3-04 - Qual seu gênero?

a - Feminino

c - Outro

b - Masculino

Q3-04 - Qual CEP de sua residência?

— — — — — - — — — —

Q3-05 - Qual cidade de sua residência?

a - Abreu e Lima

h - Itapissuma

b - Araçoiaba

i - Jaboatão dos Guararapes

c - Cabo de Santo Agostinho

j - Moreno

d - Camaragibe

k - Olinda

e - Igarassu

l - Paulista

f - Ilha de Itamaracá

m - Recife

g - Ipojuca

n - São Lourenço da Mata

Q3-06 - Qual bairro de sua residência?

Abreu e Lima

Alto da Bela Vista

Alto São Miguel

Área Rural

Boa Esperança

Caetés I

Caetés II

Caetés III

Centro

Chã de Cruz

Desterro

Distrito Industrial

Jardim Caetés

Liberdade

Matinha

Planalto

Timbó

Outro

Araçoiaba

Centro

Outro

Cabo de Santo

Agostinho

Área Rural

Bela Vista
 Centro
 Charnequinha
 Cohab
 Cruzeiro
 Destilaria
 Distrito Industrial Diper
 Distrito Industrial Santo
 Estevão
 Garapu
 Juçaral
 Malaquias
 Mauriti
 Nossa Senhora do Rosário
 Paiva
 Pirapama
 Ponte dos Carvalhos
 Pontezinha
 Santo Agostinho
 Santo Inácio
 São Francisco
 Torrinha
 Vila Claudete
 Vila Doutor Manoel
 Clementino
 Vila Teatrólogo Barreto
 Júnior
 Zona Industrial de Suape
 Outro
Camaragibe
 Alberto Maia
 Aldeia de Baixo
 Aldeia dos Camarás
 Alto da Boa Vista
 Alto Santo Antônio
 Área Rural
 Areeiro
 Bairros dos Estados
 Bairro Novo do Carmelo
 Borrvalho
 Celeiro das Alegrias Futuras
 Céu Azul
 Estação Nova
 Jardim Primavera
 João Paulo II
 Nazaré
 Oitenta
 Santa Mônica
 Santa Tereza
 Santana
 São João e São Paulo
 São Paulo
 São Pedro
 Tabatinga
 Timbí
 Vale das Pedreiras
 Vera Cruz
 Viana
 Vila da Fábrica
 Vila de Inabi

Outro
Igarassu
 Agamenon Magalhães
 Alto do Céu
 Ana de Albuquerque
 Área Rural
 Bela Vista
 Bonfim
 Campina de Feira
 Centro
 Cruz de Rebouças
 Cuieiras
 Distrito de Três Ladeiras
 Distrito Nova Cruz
 Encanto Igarassu
 Inhamã
 Jabacó
 Jardim Boa Sorte
 Monjope
 Pancó
 Posto de Monta
 Rubina
 Santa Luzia
 Santa Rita
 Santo Antônio
 Saramandaia
 Sítio dos Marcos
 Tabatinga
 Triunfo
 Umbura
 Vila Rural
 Outro
Ilha de Itamaracá
 Baixa Verde
 Outro
Ipojuca
 Camela
 Centro
 Distrito de Camela
 Nossa Senhora do Ó
 Porto de Galinhas
 Suape
 Outro
Itapissuma
 Centro
 Outro
Jaboatão dos
Guararapes
 Área Rural
 Barra de Jangada
 Bulhões
 Cajueiro Seco
 Candeias
 Cavaleiro
 Centro
 Comportas
 Curado
 Dois Carneiros
 Engenho Velho

Floriano
 Guararapes
 Jardim Jordão
 Manassu
 Marcos Freire
 Muribeca
 Muribeca dos Guararapes
 Muribequinha
 Piedade
 Prazeres
 Santana
 Santo Aleixo
 Socorro
 Sucupira
 Vargem Fria
 Vila Rica
 Vista Alegre
 Zumbi do Pacheco
 Outro
Moreno
 Centro
 Outro
Olinda
 Águas Compridas
 Aguazinha
 Alto da Bondade
 Alto da Conquista
 Alto da Nação
 Alto Sol Nascente
 Amaro Branco
 Amparo
 Área Rural
 Bairro Novo
 Bonsucesso
 Bultrins
 Caixa D'água
 Carmo
 Casa Caiada
 Fragoso
 Guadalupe
 Jardim Atlântico
 Jardim Brasil
 Monte
 Ouro Preto
 Passarinho
 Peixinhos
 Rio Doce
 Salgadinho
 Santa Tereza
 São Benedito
 Sapucaia
 Sítio Novo
 Tabajara
 Umarama
 Varadouro
 Vila Popular
 Outro
Paulista
 Área Rural
 Arthur Lundgren I

Arthur Lundgren II	Cabanga	Nova Descoberta
Centro	Caçote	Paissandu
Engenho Maranguape	Cajueiro	Parnamirim
Fragoso	Campina do Barreto	Passarinho
Jaguarana	Campo Grande	Pau-Ferro
Jaguaribe	Casa Amarela	Peixinhos
Janga	Casa Forte	Pina
Jardim Maranguape	Caxangá	Poço da Panela
Jardim Paulista	Cidade Universitária	Ponto de Parada
Maranguape I	Coelhos	Porto da Madeira
Maranguape II	Cohab	Prado
Maria Farinha	Coqueiral	Rosarinho
Mirueira	Cordeiro	San Martin
Nobre	Córrego do Jenipapo	Sancho
Nossa Senhora da	Curado	Santana
Conceição	Derby	Santo Amaro
Nossa Senhora do Ó	Dois Irmãos	Santo Antônio
Paratibe	Dois Unidos	São José
Pau Amarelo	Encruzilhada	Sítio dos Pintos
Poty	Engenho do Meio	Soledade
Tabajara	Espinheiro	Tamarineira
Vila Torres Galvão	Estância	Tejipió
Outro	Fundão	Torre
<i>Recife</i>	Graças	Torreão
Aflitos	Guabiraba	Torrões
Afogados	Hipódromo	Totó
Água Fria	Ibura	Várzea
Alto do Mandu	Ilha do Leite	Vasco da Gama
Alto José Bonifácio	Ilha do Retiro	Zumbi
Alto José do Pinho	Ilha Joana Bezerra	Outro
Alto Santa Terezinha	Imbiribeira	<i>São Lourenço da Mata</i>
Apipucos	Ipsep	Área Rural
Areias	Iputinga	Capibaribe
Arruda	Jaqueira	Centro
Bairro do Recife	Jardim São Paulo	Chã de Tábua
Barro	Jiquiá	Muribara
Beberibe	Jordão	Nossa Senhora da Luz
Boa Viagem	Linha do Tiro	Nova Tiúma
Boa Vista	Macaxeira	Parque Capibaribe
Bomba do Hemetério	Madalena	Penedo
Bongi	Mangabeira	Pixete
Brasília Teimosa	Mangueira	Tiúma
Brejo da Guabiraba	Monteiro	Outro
Brejo de Beberibe	Morro da Conceição	
	Mustardinha	

Q3-07 - Antes da pandemia morava no mesmo endereço?

a - Sim (*segue para Q3-10*)

b - Não (*segue para Q3-08*)

Q3-08 - Qual cidade de sua residência antes da pandemia?

Mesmas alternativas da Q3-05 (e segue para Q3-09)

Q3-09 - Qual bairro de sua residência antes da pandemia?

Mesmas alternativas da Q3-06 (e segue para Q3-10)

Q3-10 - Qual a quantidade de pessoas que moravam/moram na sua residência (incluindo você)?

Antes da pandemia

b - 2

d - 4

a - 1

c - 3

e - 5 ou mais

<i>Durante a pandemia</i>	b - 2	d - 4
a - 1	c - 3	e - 5 ou mais

Q3-11 - Qual era/é a renda familiar? A renda familiar compreende a soma dos ganhos de todos os moradores da sua residência. Em caso de a renda ter variado, considere uma média. SM significa Salário Mínimo.

<i>Antes da pandemia</i>	<i>Durante a pandemia</i>
a - Até 1 SM	a - Até 1 SM
b - De 1 a 2 SM	b - De 1 a 2 SM
c - De 2 a 3 SM	c - De 2 a 3 SM
d - De 3 a 5 SM	d - De 3 a 5 SM
e - De 5 a 10 SM	e - De 5 a 10 SM
f - De 10 a 20 SM	f - De 10 a 20 SM
g - Mais de 20 SM	g - Mais de 20 SM

Q3-12 - Alguém na residência possuía/possui carro ou moto?

<i>Antes da pandemia</i>	<i>Durante a pandemia</i>
a - Sim	a - Sim
b - Não	b - Não

Q3-13 - Você possuía/possui Carteira Nacional de Habilitação (CNH)?

<i>Antes da pandemia</i>	<i>Durante a pandemia</i>
a - Sim	a - Sim
b - Não	b - Não

Q3-14 - Trabalhava/Trabalha ou possuía/possui alguma atividade remunerada?

<i>Antes da pandemia</i>	<i>Durante a pandemia</i>
a - Sim	a - Sim
b - Não	b - Não

Q3-15 - Em qual Universidade estuda atualmente?

- a - UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
- b - UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco
- c - UPE - Universidade de Pernambuco
- d - IFPE - Instituto Federal de Pernambuco
- e - UNICAP - Universidade Católica de Pernambuco
- f - FAFIRE - Faculdade Frassinetti do Recife
- g - UNIBRA - Centro Universitário Brasileiro
- h - UNINASSAU - Centro Universitário Maurício de Nassau

- i - Estácio - Universidade Estácio de Sá
- j - UNIFG - Faculdade Guararapes
- k - UNIAESO - Centro Universitário AESO Barros Melo
- l - Outra

Q3-16 - Em qual Unidade / Polo / Campus desta Universidade estuda atualmente?

Q3-17 - Estuda na mesma Universidade e na mesma Unidade / Polo / Campus de antes da pandemia?

- a - Sim, estudava na mesma Universidade e Unidade / Polo / Campus (*segue para Q3-20*)
- b - Não, estudava na mesma Universidade, mas mudei de Unidade / Polo / Campus (*segue para Q3-19*)
- c - Não, mudei de Universidade (*segue para Q3-18*)

Q3-18 - Em qual Universidade estudava antes da pandemia?

Mesmas alternativas da Q3-15 (e segue depois para Q3-19)

Q3-19 - Em qual Unidade / Polo / Campus desta Universidade estudava antes da pandemia?

Q3-20 - Qual nível de ensino você estava/está cursando?

- a - Graduação
- b - Pós-graduação

Q3-21 - Qual o modelo de ensino de seu curso?

- a - Apenas presencial
- b - Apenas à distância
- c - Presencial e à distância (híbrido)