



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Faculdade de Ciências Econômicas

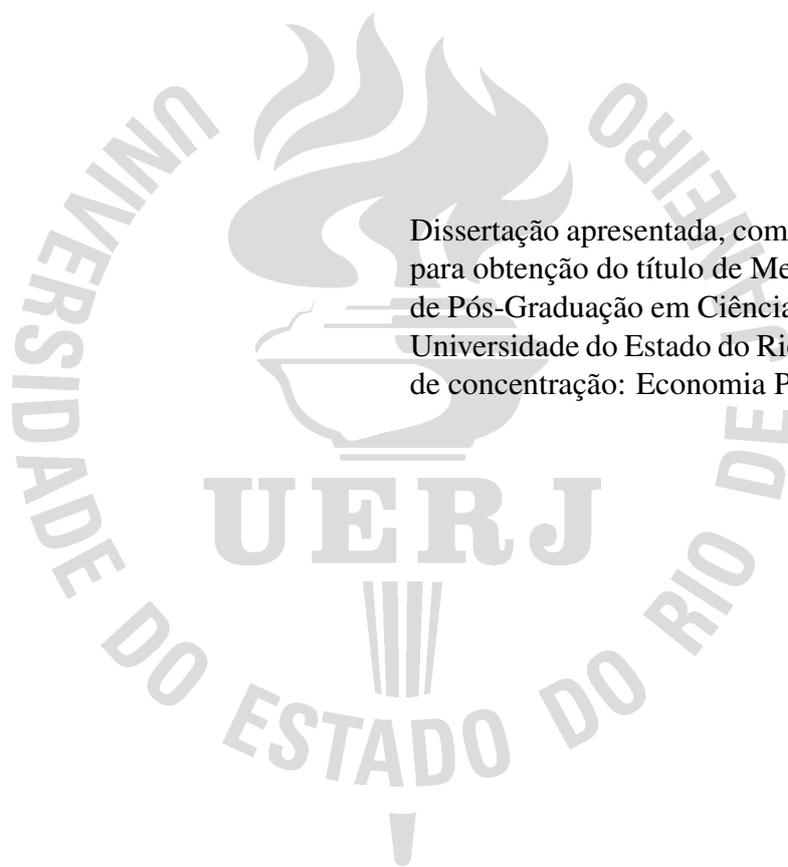
Jorge Luiz José da Cruz

Impacto da modalidade de transporte por moto-táxi sobre a mobilidade da população

Rio de Janeiro
2023

Jorge Luiz José da Cruz

Impacto da modalidade de transporte por moto-táxi sobre a mobilidade da população



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Política.

Orientador: Prof.^a Dra. Lucia Helena Salgado e Silva

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

C957 Cruz, Jorge Luiz Jose da
Impacto da modalidade de transporte por moto-táxi sobre a mobilidade da população / Jorge Luiz José da Cruz. – 2023.
125 f.

Orientadora: Lucia Helena Salgado e Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Econômicas.

Bibliografia: f. 134-143.

1. Mobilidade urbana – Teses. 2. Motociclistas – Teses. 3. Transporte urbano - Teses. I. Silva, Lucia Helena Salgado e. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Econômicas. III. Título.

CDU 656.187

Bibliotecária: Lucia Andrade - CRB7/5272

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Jorge Luiz José da Cruz

Impacto da modalidade de transporte por moto-táxi sobre a mobilidade da população

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Política.

Aprovada em 09 de março de 2023.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Lucia Helena Salgado e Silva (Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas - UERJ

Prof.^a Dra. Ângela Moulin Simões Penalva Santos
Faculdade de Ciências Econômicas - UERJ

Prof. Dr. Joilson de Assis Cabral
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente ao Deus Eterno, Supremo Criador, a Seu Filho Jesus e ao Espírito Santo, que ilumina o ser humano. A meu pai Jorge Cruz e minha mãe Anízia, ambos *in memoriam*, pelo seu imenso amor, afeto, dedicação, educação e formação do meu caráter como ser humano, que sempre os amo. À minha esposa Simone Lima da Cruz e aos meus filhos Luiz Felipe Lima da Cruz e Laís Lima da Cruz, aos quais amo muito, uma família dádiva de Deus.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Supremo, razão da minha existência, ao Espírito Santo, pela sua iluminação para pesquisa e escrita deste trabalho, além de me iluminar na jornada da vida.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - (Código de Financiamento 001) pelo apoio financeiro para o presente trabalho.

À minha Professora Orientadora Lúcia Helena Salgado e Silva, pela sua paciência, acompanhamento e orientação competentes, com excelência, na elaboração desta dissertação de mestrado. Também fui seu aluno nas disciplinas Tópicos Especiais em Políticas Públicas e Organização Industrial e Defesa da Concorrência e nesta última o trabalho final foi a apresentação de um artigo elaborado pelo próprio aluno, onde apresentei sob o título Mobilidade Urbana e as Empresas de Ônibus na cidade do Rio de Janeiro, e que também a professora foi minha orientadora na elaboração desse trabalho.

Ao meu Professor Ronaldo Seroa, na disciplina Avaliação Econômica de Projeto, onde me orientou a apresentar o artigo sobre estimação do tempo de viagem para viagens ao trabalho de Athira et al. (2016).

Ao meu Professor Leandro Lyra B. Dognini, na disciplina Economia do Setor Público, que também me orientou a apresentar o artigo sobre acessibilidade do transporte e desigualdades sociais de Bocarejo e Oviedo (2012).

À minha Professora Ângela Moulin S. Penalva Santos, na disciplina Economia Urbana e Regional, que ministrou suas aulas com base no livro-texto Economia Urbana e Regional. Território, cidade e desenvolvimento de Pires et al. (2018), dentre outros complementares, que utilizei como uma das fontes bibliográficas para esta dissertação.

Aos meus Professores Andrea Ugolini e Elcyon Caiado, nas disciplinas Econometria I e Econometria II, respectivamente, que foram fundamentais para análise econométricas constantes nesta dissertação.

Aos meus Professores Maurício Canêdo, Antônio Salazar e Octávio Tourinho, em cujas disciplinas de Microeconomia e Macroeconomia, que contribuíram, em muito, para o presente estudo.

Aos funcionários da secretaria da PPGCE-UERJ, que sempre me atenderam com presteza e excelente trabalho.

Para elaboração dos questionários no aplicativo Google Forms e na geração do *QRCode*, agradeço ao meu filho Luiz Felipe Lima da Cruz e ao meu amigo irmão Jhonatan Saldanha Almeida dos Santos, em uma igreja onde frequentei.

Ao meu amigo irmão Frederico Mendonça, Diretor IV da Escola Municipal Pablo Picasso, uma das escolas onde realizei as entrevistas, que deu orientações sobre os procedimentos burocráticos, exigidos pela Secretaria de Ensino da Prefeitura do Rio de Janeiro, para a realização da pesquisa nas Escolas.

Ao aluno da graduação Rafael Amaral de Queiroz, que se tornou amigo, por aceitar o convite da minha Orientadora no seu auxílio como pesquisador nas entrevistas que realizamos junto aos passageiros nos pontos de ônibus e nas escolas, bem como nos pontos de mototáxi dos bairros na região.

Aos Diretores e Diretoras nas Escolas Municipais Pedro Moacyr, Guilherme da Silveira, Clementino Fraga e Pablo Picasso, que foram muito gentis, receptivos, prestativos, autorizando a realização das entrevistas em suas escolas.

Dentro da combinação de espaços e obstáculos que as pessoas percorrem, devem ser observados os vários segmentos ("caminhos") para elas escolherem, com mais opções de caminhos - sendo mais "inteligível" ou "mais fácil de enxergar os caminhos" (...) pensar-se modo de transporte que facilita a vida das pessoas, de forma a melhorar a conectividade do transporte (...) Transportes alternativos vão ajudar a cidade se eles estiverem integrados à infraestrutura de transporte público.

Prof. Adriano Parnaíba

RESUMO

CRUZ, J.L.J. *Impacto da modalidade de transporte por moto-táxi sobre a mobilidade da população*. 2023. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Esta dissertação tem como objetivo demonstrar, no caso da Região Administrativa RA XVII pertencente à AP5 - Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, como o serviço de transporte alternativo de passageiro - moto-táxi - pode contribuir positivamente sobre a mobilidade urbana da população. Usar o serviço informal de moto-táxi na RA XVII da Zona Oeste como um estudo de caso pode servir de base como sugestão de políticas públicas voltadas para a criação e implementação de projetos de integração do transporte por moto-táxi ao sistema de transporte público existente no município, haja visto já haver legislação que regulamenta o exercício das atividades dos profissionais em transporte de passageiros, mototaxistas. O estudo aponta benefícios que podem ser sentidos pela população com o uso dessa modalidade de transporte informal, tais como: fluidez de tráfego (descongestionamento e rapidez), barateamento de custos nos deslocamentos (incluído o tempo de viagem como um custo de oportunidade na escolha do modal mais acessível e mais rápido), geração de empregos para os próprios mototaxistas, que, em quase sua totalidade, fazem parte da população de baixa renda com baixa escolaridade, como nova oportunidade de trabalho.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Acessibilidade. Transporte. Integrado.

ABSTRACT

CRUZ, J.L.J. *Impact of the transport modality by motorcycle taxi on the mobility of the population*. 2023. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

This dissertation aims to demonstrate, in the case of the Administrative Region RA XVII belong to the Planning Zones (AP5) - West Zone of the city of Rio de Janeiro, how alternative informal-motorcycle-taxi service ("mototaxis") can contribute positively to the urban mobility. Using the informal-motorcycle-taxi service in the RA XVII of the West Zone as a case study can support public policy for creating and implementation of projects of integrating mototaxis as a complement to the public transport system in the city, since there has been already legislation that regulate the activities of professional motorcycle taxi drivers. The work shows benefits that can be felt by the population uses that informal modes of transport, such as: traffic flowing (decongestion, fastness), cheaper travel costs (included travel time as an opportunity cost in choosing the most affordable and fastest mode) creating more jobs for the motorcycle taxi drivers ("mototaxistas") themselves, who, in almost their entirety, are part of the low-income population with low education, as a new job opportunity.

Keywords: Urban mobility. Accessibility. Transport. Integrated.

LISTA DE FIGURAS

Figura	1 - Crescimento das vendas de motos na cidade do Rio	52
Figura	2 - Mapa da Desigualdade - RMRJ	57
Figura	3 - Mapa da Desigualdade - capital RJ	58
Figura	4 - Resumo da tabela de contingência e estatísticas de teste de associação . . .	69
Figura	5 - Custo do mototáxi - informações dos passageiros e mototaxistas	78
Figura	6 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsorora rend	92
Figura	7 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsorora aces	93
Figura	8 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsorora seg	94
Figura	9 - Curva ROC do modelo da Tabela 16	101
Figura	10 - Curva ROC do modelo da Tabela com ponto vermelho acima da curva . . .	102
Figura	11 - Idade dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)	103
Figura	12 - Estado civil dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)	103
Figura	13 - Escolaridade dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)	104
Figura	14 - Última ocupação com carteira assinada (Rio de Janeiro, 2022)	104
Figura	15 - Qual a atividade principal (Rio de Janeiro, 2022)	105
Figura	16 - Você colocou a moto no seguro (Rio de Janeiro, 2023)	107
Figura	17 - Você contribui para previdência social (Rio de Janeiro, 2023)	107

LISTA DE TABELAS

Tabela	1 - Custos relativos de uso de ônibus, automóvel e motocicleta em uma viagem de 9 km em uma grande cidade brasileira - 2014	42
Tabela	2 - População da AP5 - Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro	59
Tabela	3 - População da RA XVII por gênero	59
Tabela	4 - Tabela cruzada entre genero e complemento	68
Tabela	5 - Tabela cruzada entre seguranca e complemento	71
Tabela	6 - Tabela entre seguranca e complemento e estatísticas de teste	72
Tabela	7 - Tabela cruzada entre acesso e complemento	74
Tabela	8 - Tabela entre acesso e complemento e estatísticas de teste	75
Tabela	9 - Tabela cruzada entre atendim e complemento	76
Tabela	10 - Tabela entre atendim e complemento e estatísticas de teste	77
Tabela	11 - Sinais e significância das previsoras nos modelos MPL, Logit e Probit . . .	90
Tabela	12 - Resultados da regressão logit de compl contra rend	91
Tabela	13 - Resultados da regressão logit de compl contra aces	92
Tabela	14 - Resultados da regressão logit de compl contra seg	94
Tabela	15 - Resultados da regressão logit de compl contra aces, atend e seg com todas suas interações	95
Tabela	16 - Resultados da regressão logit com variáveis significativas da Tabela 15 . .	96
Tabela	17 - Razão de chance de cada previsor, $exp(\hat{\beta}_i)$ no modelo	97
Tabela	18 - Intervalos de confiança com base na razão de chance	98
Tabela	19 - Matriz de Confusão	99
Tabela	20 - Renda média mensal na RA XVII	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANF	Agência de Notícias das Favelas
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
AP	Área de Planejamento
CDF	Cumulative density function (Função de distribuição acumulada)
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
FMI	Fundo Monetário Internacional
GLM	Generalized Linear Model (Modelos lineares generalizados)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Ampliado
ML	Maximum likelihood (Máxima verossimilhança)
MPL	Modelo de probabilidade linear
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OLS	Ordinary least-squares (Mínimos quadrados ordinários)
RA	Região Administrativa
RM	Região Metropolitana
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RMSE	Root mean squared error (raiz quadrada do erro ao quadrado médio)
ROC	Receiver Operating Characteristic
RSS	Residual sum of squares (Soma dos quadrados dos resíduos)
SE	Standard error (erro-padrão)
VIF	Variance Inflation Factor (Fator de Inflação de Variância)

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	USO DO SOLO E A EXPANSÃO URBANA	17
1.1	Localização e centralidade	18
1.2	Externalidades e economias de aglomeração	23
1.2.1	<u>Economias de localização ou agrupamento</u>	25
1.2.2	<u>Economias de urbanização</u>	26
1.3	Formação das cidades e desenvolvimento urbano	27
1.3.1	<u>Urbanização, desenvolvimento e demografia</u>	28
1.3.2	<u>Modelo da renda da terra e sua generalização</u>	29
1.3.3	<u>Localização intra-urbana das atividades comerciais</u>	30
1.3.4	<u>O aspecto social do centro</u>	31
1.3.5	<u>Regulamentação urbanística</u>	32
1.4	Metropolização e a expansão urbana	33
2	MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE	36
2.1	Acessibilidade	37
2.2	Mobilidade e suas decomposições	38
2.3	Mobilidade e políticas públicas	40
2.4	Integração dos modais	40
2.5	Aspectos socio-econômicos da mobilidade	41
2.6	O metabolismo da mobilidade	43
3	A INFORMALIDADE DO SERVIÇO DE MOTO-TÁXI NA ZONA OESTE	45
3.1	Considerações gerais sobre informalidade	45
3.1.1	<u>Indicadores de informalidade</u>	48
3.1.2	<u>Pontos de vista sobre economia informal</u>	49
3.1.2.1	Perspectiva de modernização	49
3.1.2.2	Perspectiva da economia política	49
3.1.2.3	Perspectiva neoliberal	50
3.1.2.4	Perspectiva pós-moderna	50
3.1.3	<u>Informalidade do trabalho no Brasil</u>	51
3.2	Serviço de transporte por mototáxi	51
3.2.1	<u>Evolução das vendas de motocicletas na cidade</u>	51
3.2.2	<u>O novo mercado mototáxi e sua regulamentação</u>	51
3.2.2.1	A questão da contenção territorial nas favelas	54
4	CONSIDERAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E MOTOTAXISMO NA ZONA OESTE DA CIDADE	56

4.1	A zona oeste da cidade e seus aspectos socio-econômicos	57
4.2	Considerações sobre a População da zona oeste da cidade	58
4.3	O mototaxismo	60
5	COLETA DE DADOS E METODOLOGIA APLICADA	61
5.1	Instrumental analítico sobre os dados coletados dos passageiros	63
5.1.1	<u>Tabelas de contingência</u>	67
5.1.2	<u>Os custos do mototáxi pelos passageiros</u>	77
5.1.3	<u>Modelos de escolha qualitativa</u>	77
5.1.3.1	Modelos lineares generalizados	79
5.1.3.2	Interpretação da razão de chance	83
5.1.3.3	Inferência estatística e verificação do modelo	83
5.1.3.4	Critério de qualidade	87
5.1.4	<u>Análise empírica com aplicação do GLM</u>	88
5.2	Resultados estatísticos dos dados coletados dos mototaxistas entrevistados	101
6	PROPOSTAS SUGERIDAS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS	109
	CONCLUSÃO	112
	REFERÊNCIAS	114
	APÊNDICE A – Questionário 1	118
	APÊNDICE B – Questionário 2	121

INTRODUÇÃO

A metropolização da cidade e a urbanização extensiva implicou criação de bairros como espaços de moradia com densidades diversas de demandas de circulação e mobilidade, com a consequente construção de periferias urbanas, popularmente conhecida como "comunidades" e "subúrbios".

Isso significa um processo de aprofundamento da reprodução da desigualdade socioespacial, privilegiando a concentração geográfica em centros urbanos, como o Centro, zonas sul e norte da cidade, sendo grandes centros de empregos, em indústrias, comércios (Centro comercial Saara, além de grandes Shoppings Centers nas zonas norte e sul), grandes empresas estatais (Petrobrás, BNDES) e privadas (Furnas, Neoenergia), Banco Central do Brasil, grandes universidades (PUC, UFRJ, UERJ), Fundação Getúlio Vargas (FGV), administração pública (Pefeitura do Rio e Ministérios), dentre outros.

Nesse sentido, o difícil acesso à infraestrutura de transporte público existente, distante dos domicílios dos trabalhadores das periferias, leva ao acesso mais fácil e disponível de transportes alternativos, na maioria informais, gerando benefícios, em termos de acessibilidade, mobilidade e mais rapidez, para esses trabalhadores chegarem ao seus locais de empregos, localizados nos grandes centros urbanos supracitados.

Assim, o foco deste trabalho será o transporte alternativo de passageiros pelo modal mototáxi, tendo como objetivo principal investigar os impactos desse serviço sobre o bem-estar (satisfação) da população na área de abrangência mencionada a seguir, especificamente quanto à geração de maior benefício, em termos de acessibilidade, mobilidade, segurança e maior rapidez a seus destinos desejados.

Concentraremos o nosso estudo na Área de Planejamento AP5 - Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, notadamente na Região Administrativa RA XVII, composta pelos bairros de Bangu (sede), Gericinó, Padre Miguel, Senador Camará, Jabour e Vila Kennedy.

O estudo iniciará, no primeiro capítulo, no qual é apresentada revisão de literatura. Dissertam-se conceituações gerais sobre o uso do solo e a expansão urbana, passando por definições sobre: valor da economia de tempo, localização e centralidade, externalidades e economias de aglomeração, modelo da renda da terra generalizado, localização intra-urbana das atividades comerciais, aspecto social do centro e metropolização e expansão urbana.

No segundo capítulo, serão estudados conceituações sobre mobilidade e suas decomposições, especificamente a matriz de dimensões temporal e espacial do movimento, e sobre acessibilidade. Disserta-se também sobre aspectos socio-econômicos da mobilidade e políticas públicas, integração dos diferentes modais, metabolismo da mobilidade.

No terceiro capítulo, serão discutidas considerações sobre informalidade com seus diversos pontos de vista, bem como informalidade do trabalho, em especial o serviço de transporte por mototáxi nas comunidades das periferias e sua regulamentação nas legislações federal e

municipal. Descreve-se também sobre a contenção nas favelas e seu contornamento territorial.

No quarto capítulo, serão abordadas considerações sobre a população na Zona Oeste da cidade, com seus aspectos socioeconômicos, divisões administrativas das Áreas de Planejamento do município, e sobre a atividade do mototaxismo na região.

No quinto capítulo, tem-se a descrição de que os dados foram coletados por estudos transversais (*cross-sectional*) em pesquisa de campo pela aplicação de questionários de múltipla escolha e escolha binária a passageiros em geral e a mototaxistas em localidades na RA XVII da AP5. Descreve-se também sobre a metodologia adotada, sucintamente, composta por: (i) armazenagem dos dados coletados, organizados e reunidos em *data frame* no software estatístico R gratuito, obtido pelo *site* (<http://www.r-project.org>); (ii) escolha das variáveis categóricas relevantes para o objetivo deste estudo, a partir do conjunto de dados, envolvendo situação de escolha qualitativa; (iii) análise dos dados por meio de ferramentas estatísticas e econométricas, como as tabelas de contingências e os modelos de escolha qualitativa - GLM; (iv) aplicações empíricas a partir das amostras extraídas das entrevistas aos passageiros, com base nas ferramentas estatísticas e econométricas relatadas; e (v) apresentação dos resultados estatísticos dos dados coletados das entrevistas aos mototaxistas.

No sexto capítulo, serão apresentadas propostas para aplicação de políticas públicas apropriadas, com base no arcabouço teórico aqui desenvolvido e nos resultados obtidos das análises estatísticas e econométricas a partir das amostras dos passageiros e mototaxistas.

No sétimo capítulo, a conclusão de que no processo de metropolização com a hierarquia dos lugares centrais e a expansão urbana, os lugares são reconfigurados em processos seletivos de produção e consumo, e na "onda" da hierarquização dos serviços e atividades, o mototaxismo pode atuar como serviço do ramo de transporte, com sua localização ímpar nas periferias da cidade, atuando como um facilitador na acessibilidade dos moradores das periferias. Adicionalmente, os resultados estatísticos e econométricos, a partir da amostra dos passageiros, apontam que os passageiros em geral estão satisfeitos quanto à segurança do transporte por mototáxi e, sobretudo, bastante satisfeitos com o acesso a esse serviço. Finalmente, são sugeridos alguns tópicos suplementares para estudos futuros.

1 USO DO SOLO E A EXPANSÃO URBANA

Conforme Pires et al. (2018), o termo espaço, comumente, é utilizado para designar uma realidade abstrata, mais geral, que engloba um todo sem se deter em particularidades. E o espaço geográfico no tocante à distância (entre dois pontos deste espaço) implica em custos para os agentes econômicos (famílias e empresas), o que exige esforço, recurso e tempo.

Dentre as formas que esses custos podem se materializar, têm-se os custos de comunicação e de informação e de deslocamento ou de transporte de pessoas, que, em geral, são crescentes em relação à distância. Esses custos incorridos pelos agentes econômicos, além de refletir os custos "reais" de transporte, devem também retratar os custos de oportunidade do tempo relacionado ao deslocamento de um local a outro (PIRES et al., 2018). Em outras palavras, os custos econômicos decorrentes do deslocamento ou da viagem são medidos também pelo valor do tempo despendido.

Athira et al. (2016 apud HUQ, 2007, p. 117) conceitua o *valor do tempo de viagem* (ou de deslocamento) como o preço que as pessoas estão dispostas a pagar para adquirir uma unidade adicional de tempo, enquanto que o *valor da economia de tempo* pode ser definido como a disposição a pagar para a realocação de tempo entre duas alternativas disponíveis (HUQ, 2007). Assim, alternativamente, Athira et al. (2016) define valor de tempo de viagem como a quantia máxima de dinheiro que as pessoas estão dispostas a sacrificar para economizar uma unidade de tempo, desde que outros atributos relacionados à viagem permaneçam constantes.

Pires et al. (2018) argumenta que "os custos de transporte, geralmente, não são lineares, pois o espaço geográfico não é homogêneo e, portanto, há espaços mais complexos de se percorrer do que outros". Esta é uma realidade em diversas localidades do Rio de Janeiro, como veremos em seções seguintes neste trabalho. Há "quebras" pontuais como interrupções nos deslocamentos de pessoas, mercadorias/serviços, podendo ser decorrentes de fronteiras geográficas, mudança na modalidade de transporte durante o trajeto origem-destino, implicando em diferentes custos, principalmente em custos de oportunidade do tempo perdido, ou reportando a Athira et al. (2016), do valor do tempo de viagem.

E as distintas formas de transporte e sua combinação levam à questão da importância da escolha do modo de transporte em função da distância e da localização, ou seja, o valor da economia de tempo.

O uso do tempo envolve uma escolha, já que o tempo é um recurso econômico escasso, correspondendo, portanto, a um custo de oportunidade. Besanko e Braeutigam (2014) ressalta que o custo de oportunidade envolve a escolha que um agente econômico deve fazer entre "um conjunto de alternativas mutuamente exclusivas, cada uma das quais implica uma recompensa monetária particular. O custo de uma determinada alternativa é o retorno associado à melhor das alternativas que não é escolhida". No tocante ao uso do tempo, Pires et al. (2018) relata que o custo de oportunidade de uma atividade é o lucro, o prazer ou a utilidade que se poderia obter

ao empregar o tempo de uma outra maneira.

Pires et al. (2018), ainda discorrendo sobre o valor do tempo como recurso escasso no tocante ao transporte, afirma o seguinte:

A necessidade de aproveitar ao máximo os escassos recursos destinados ao transporte forma a base dos modelos econômicos de localização das atividades econômicas. Alcança-se o ótimo social quando não se pode atribuir outras funções aos recursos destinados ao transporte, sem reduzir o nível geral de bem-estar econômico da população. Este ótimo, também denominado de ótimo de Pareto, se reflete igualmente na localização da população e nas atividades econômicas. Nenhuma atividade econômica pode mudar de lugar sem diminuir o bem-estar da sociedade (PIRES et al., 2018, p. 35).

Conforme conceituado pela literatura econômica, um resultado econômico é ótimo de Pareto se não houver um resultado factível em que cada indivíduo esteja pelo menos tão próspero (feliz, satisfeito) e algum indivíduo esteja estritamente em melhor situação (MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

O critério de Pareto se fundamenta no espírito filosófico de "máximo para o maior número de pessoas", sendo o ótimo de Pareto um estado social que se caracteriza pela condição em que é impossível melhorar a situação de algum indivíduo, sem piorar a situação de outro.

1.1 Localização e centralidade

Em relação à localização, Krugman (1996) se reporta à Marshall (1920), identificando como uma das razões para a localização (aglomeração), de que um centro industrial permite o fornecimento de insumos e serviços específicos para uma indústria em maior variedade e com menor custo, o que depende crucialmente de pelo menos algum grau de economias de escala. Somente a presença de retornos crescentes que capacita um grande centro de produção a ter mais eficiência e mais fornecedores diversos do que um pequeno.

O termo *economias de escala* é bastante difundido na literatura econômica, e Besanko e Braeutigam (2014) pontua que uma empresa goza de economias de escala em uma situação onde o custo médio decresce à medida que a produção aumenta. Ele ainda acrescenta que economias de escala tem várias causas, dentre elas, podem resultar das propriedades físicas de processamento das unidades produtivas (tecnologia de produção) que surgem de retornos crescentes de escala - descrito formalmente na Nota de rodapé 1 da seção 1.2 -, bem como podem surgir devido à especialização do trabalho. À medida que o número de trabalhadores aumenta com a produção da firma, trabalhadores podem se especializar em tarefas, que muitas vezes aumentam suas produtividades, o que reduziria os custos unitários (médios) da empresa.

A teoria microeconômica define *retornos de escala* e, dentre os economistas, continuamos a citar Besanko e Braeutigam (2014), afirmando que o conceito de retornos de escala nos diz qual o aumento percentual na produção de uma firma quando todas suas quantidades de insumos são aumentadas por uma dada percentagem. No caso de *retornos crescentes de escala*, um aumento proporcional em todas as quantidades de insumos resulta em um aumento

proporcional maior na produção.

Nesse sentido, Krugman (1996) argumenta o seguinte sobre um modelo de concentração geográfica:

A história básica de concentração geográfica [...] depende da interação de retornos crescentes, custos de transporte e demanda. Dadas economias de escala suficientemente grandes, cada fabricante quer servir o mercado nacional a partir de uma única localização. Para minimizar custos de transporte, ele escolhe uma localização com grande demanda local. Mas a demanda local será precisamente grande onde a maioria dos fabricantes escolherem se localizar. Portanto, há uma circularidade que tende a manter um cinturão industrial existente uma vez que ele se estabeleceu (KRUGMAN, 1996, p. 14-15).

Seguindo essa linha de raciocínio, no tocante ao conceito de centralidade, Pires et al. (2018) se refere ao lugar como o centro geométrico de um espaço, no sentido de centralização ou reagrupamento da produção em um lugar. E a partir desta ideia, o autor argumenta que a decisão de se a produção de um bem ou serviço será centralizada ou dispersa, "será resultado de duas forças que podem ser opostas: os custos de transporte e as economias de escala (...) a empresa busca maximizar as vantagens que pode obter das economias de escala, minimizando, ao mesmo tempo, os custos de transporte".

Pires et al. (2018) ainda pontua que relevantes rendimentos de escala combinados com baixos custos de transporte geram forte concentração da produção. Nesse sentido, a sociedade como um todo (consumidores e produtores) desfrutam de economia de tempo se puderem realizar o máximo das atividades possíveis, agrupando compras e transações, a partir de apenas um lugar, refletindo-se em ganhos de produtividade e de economias de escala, o que leva as empresas a se aglomerarem. Isso reforça a abordagem de Krugman (1996) sobre um modelo de concentração geográfica mencionado acima. Pires et al. (2018) acrescenta que

O conceito de centralidade [...] se aplica, também, a oferecer um serviço 'eficiente' a uma população, por exemplo, quando se trata de uma sala de espetáculos, um lugar de culto, um escritório etc. Aqui, a palavra 'eficiente' é utilizada para expressar a minimização do tempo de deslocamento e os demais custos de interação espacial para o maior número de usuários. O conceito de centralidade se aplica igualmente a qualquer sistema 'central' de governo, de armazenamento e de distribuição (PIRES et al., 2018, p. 44).

Segundo as Teorias da Localização das atividades econômicas, geralmente, em um economia de mercado, as empresas buscam a se instalarem em um local onde os custos são menores.

Pelo princípio da centralidade, as empresas procuram, normalmente, localizar-se no centro geográfico do mercado. As empresas têm interesse em se agrupar, de forma a oferecer seus produtos e serviços muitas vezes diferentes às mesmas populações em uma certa localidade.

Nesse sentido, as empresas cujas áreas de mercado são comparáveis se aglomeram em um mesmo lugar central, que podem ter diferentes tamanhos, e o lugar central será mais importante quanto maior for a população e quanto mais clientes venham de locais distantes. Esse processo resulta em uma hierarquia de lugares centrais de diferentes tamanhos.

O sistema organizado de uma hierarquia está relacionado às condições de produção e consumo dos diferentes bens e serviços. Pires et al. (2018) ressalta que o conceito de hierarquia se aplica sobretudo ao setor terciário, comércio e serviços.

A decisão de cada empresa de concentrar, ou não, em um único lugar, a produção de um bem ou serviço é, em grande parte, resultado da intermediação entre economias de escala e custos de transporte. Quanto mais importantes forem as economias de escala e mais baixos os custos de transporte, maior a probabilidade de a produção se concentrar em apenas um lugar.

No que se refere ao consumidor, na maioria das vezes, ele assume os custos de transporte sob a forma de deslocamento, e tais custos refletem os custos "reais" dos deslocamentos, incluindo o custo de oportunidade - a disposição a se deslocar mais para adquirir certos produtos ou serviços do que para adquirir outros -, que "será afetada pela importância financeira da compra e pela frequência do consumo" (PIRES et al., 2018).

Em função dos diferentes graus de importância relativa dos bens e serviços, estes podem ser hierarquizados, visto que determinados bens ou serviços possuem nível superior, por estarem na parte superior da hierarquia (serviços superiores ou "sofisticados"), ao passo que outros, no nível inferior, estão na parte inferior da hierarquia (serviços comuns).

Pires et al. (2018) elenca elementos pelos quais um bem ou serviço se caracteriza como de nível superior: (i) importantes economias de escala, nível elevado de mercado (ou de produção); (ii) consumo esporádico, tratando-se, frequentemente, de um produto cujo custo é importante em relação à renda do consumidor; (iii) baixos custos de transporte, no sentido de que o custo será menor quanto mais o bem ou serviço não exigir constante deslocamento do consumidor; e (iv) disponibilidade do consumidor de percorrer, se necessário, grandes distâncias para adquirir o produto. Por outro lado, para um bem ou serviço de nível inferior, as relações se invertem: reduzidas economias de escala, consumo frequente (o produto é barato), elevados custos de transporte, pouca disposição dos consumidores para se deslocar.

Por exemplo, no caso de bem de nível superior, um bem durável (automóvel, refrigerador) que o consumidor deseja comprar, com baixa frequência do consumo (não ocorre todos os meses), ele estará disposto a percorrer maiores distâncias se for obtê-lo a menor preço; raciocínio similar se aplica a serviços "escassos", como médicos especialistas. Agora, citando um exemplo de bem de nível inferior, ao adquirir pão, com alta frequência do consumo (uma compra cotidiana) - que significa custos de transporte elevados -, é pouco provável que o consumidor esteja disposto a percorrer grande distância.

Portanto, em regiões densamente povoadas, padarias, que produzem pão, de nível inferior de hierarquia, serão encontradas com maior frequência do que bens ou serviços de nível superior de hierarquia, como lojas vendedoras de automóveis novos ou médicos especialistas.

Com base no raciocínio acima de hierarquia dos lugares centrais, o autor Pires et al. (2018) constrói, sob a ótica econômica, uma visão de redes urbanas e as áreas de influência, transcrita resumidamente a seguir.

As atividades de categoria semelhante se agrupam, iniciando-se pelos produtos de hie-

rarquia inferior cujas áreas de mercado são mais restritas (a seu entorno), dando lugar a uma rede de pequenos lugares centrais. Essas pequenas aglomerações populacionais, relativamente próximas, devem dispor apenas de serviços comuns: mercearia, padaria, posto de combustível, lanchonetes etc., como exemplo as comunidades nas periferias da cidade do Rio de Janeiro como nos bairros da RA XVII da AP5. O seguinte nível da hierarquia (em ordem crescente), composto de maiores aglomerações, oferecerá todos os bens e serviços do nível hierárquico anterior, mais certos bens e serviços de nível superior; como exemplo, bairro da Barra da Tijuca da AP4 - Baixada de Jacarepaguá da cidade do Rio de Janeiro, que possui padaria, mas também serviços médicos especializados e grandes empresas de consultoria, que não têm na RA XVII da AP5. Assim, cada lugar central de um dado nível oferecerá todos os bens e serviços dos lugares centrais de nível inferior, mais aqueles do seu próprio nível.

Agora, no que tange especificamente à localização dos estabelecimentos que ofertam serviços de nível superior, como os intensivos em conhecimento e/ou tecnologia, estes não exigem, obrigatoriamente, o deslocamento do consumidor, tornando-se difícil definir fronteiras precisas das áreas de mercado dessas atividades, como pontua Pires et al. (2018), apresentando características diferentes do setor terciário tradicional, como o comércio de produtos físicos. Serviços como assessorias em gestão, agências de publicidade e bancárias, seguradoras, empresas de auditoria e contabilidade são exemplos para essa categoria de serviços, sendo seus insumos e vendas intangíveis, diferente de uma fábrica. Pires et al. (2018) acrescenta com a seguinte comparação: "da mesma maneira que um fábrica compra, transforma e vende mercadorias, pode-se dizer que um escritório de serviços compra, transforma e vende informação e conhecimento". Os custos de transporte no intercâmbio de informação e conhecimento são os custos de comunicação e/ou transmissão.

Para a tomada de decisão da localização de sua atividade intensiva em conhecimento, a empresa buscará minimizar o custo total de produção de uma unidade vendida, por exemplo, uma hora de assessoria técnica.

Pires et al. (2018) discorre sobre um modelo simples de localização de atividades intensivas em conhecimento, baseado no trabalho teórico de Coffey e Polèse (1988) e nos trabalhos empíricos de Rubiera (2005) e Polèse, Rubiera e Shearmur (2007), transcrito sucintamente nos parágrafos que se seguem.

O postulado básico do modelo de Coffey e Polèse considera a mão de obra especializada e a informação como os dois principais recursos escassos que orientam as decisões de localização das atividades intensivas em conhecimento.

O modelo ultrapassa a localização intra-urbana, abrangendo a localização inter-regional ou interurbana. Por exemplo, referindo-se à localização intra-urbana, não há razão para haver variações na dotação de recursos naturais, nos preços da mão de obra ou em outros fatores de produção, ou seja, para uma mesma posição ou ocupação de trabalho, não há razão para os salários variarem de um bairro para outro. Assim, o preço da mão de obra não aparece como um fator importante na decisão intra-urbana de localização da empresa. No entanto, o preço

da mão de obra pode desempenhar um papel importante no momento em que se move de uma cidade ou de uma região para outra, que é o caso da localização inter-regional ou interurbana. Pires et al. (2018) salienta que "o modelo destaca os insumos, cujos preços podem variar de um ponto do espaço a outro".

A comunicação é definida como o transporte da informação, e cada um dos diferentes meios de comunicação tem sua própria curva de custos, em função da distância. Os custos aumentam à medida que se passa do correio eletrônico (*e-mail*) ou do aplicativo multiplataforma *WhatsApp* ao telefone, do telefone à videoconferência, e finalmente à comunicação interpessoal direta. Por exemplo, as mensagens trocadas entre pessoas por *WhatsApp* de diferentes regiões, estados têm custo marginal baixíssimo, enquanto que as comunicações por telefone possuem maiores custos marginais (tarifas de interurbanos etc.), e são ainda mais elevados para a comunicação interpessoal direta, em função de maiores frequências dos contatos (e deslocamentos) interpessoais diretos.

Diferentemente do custo de transporte de mercadorias, os custos reais de comunicação são representados, em maior parte, pelo custo de oportunidade (economia do tempo) e outros custos não monetários, como os custos de interação - psicológicos, afetivos etc. - que os indivíduos ou empresas assumem para se comunicarem com a finalidade de realizar transações comerciais.

A atividade do setor terciário superior é atraída pelo insumo ou venda cuja função de produção seja mais relevante, e a informação tem um peso bastante relevante na função de produção dessas empresas. Assim, estas são atraídas para localidades onde os custos de comunicação são mais baixos. Por exemplo, conforme cita Pires et al. (2018), uma empresa de desenvolvimento de *software*, cujo principal insumo seja conhecimentos em informática (programação) possuídos por determinados especialistas em programação (mão de obra qualificada) localizados em determinada cidade X e que o transporte do insumo informática implica em elevados custos, sob a forma de frequentes contatos pessoais, a empresa ficará atraída em se instalar nessa cidade X, visando a supressão dos custos de comunicação.

Também como outro exemplo, Glaeser (2011) cita o Vale do Silício, localizado no estado Califórnia, nos E.U.A., abrangendo várias cidades, como Palto Alto, São Francisco e Santa Clara. O Vale abriga muitas *start-ups* e empresas globais de tecnologia: Apple, Facebook e Google. Hoje, sendo o maior centro de TI dos E.U.A., teve seu marco com o Senador Leland Stanford que construiu a Universidade de Stanford em sua fazenda, a partir da qual nasceram algumas empresas empreendidas por alunos formados na universidade, como a Federal Telegraph Corporation (FTC), depois várias companhias fundadas perto de Stanford se concentraram no setor de *hardware*, incluindo Intel, Cisco e Sum Microsystems. Posteriormente, foi criada a Apple Computer, além da Yahoo! e Google que foram constituídas por graduados de Stanford. O Vale de Silício é como uma cidade que atrai pessoas brilhantes e depois as coloca em contato entre si, e a proximidade geográfica ajuda no fluxo de informações.

1.2 Externalidades e economias de aglomeração

Conforme relata Mas-Collel, Whinston e Green (1995), um consumidor ou uma empresa podem, em algumas circunstâncias, ser diretamente afetadas pelas ações de outros agentes na economia, ou seja, pode haver *efeitos externos* das atividades de outros consumidores ou empresas.

Também Stiglitz e Rosengard (2015) cita que, em muitos casos, as ações de um indivíduo ou uma firma afetam outros agentes econômicos, quando uma empresa impõe um custo sobre outras firmas, não compensando-as (externalidade negativa); ou quando uma empresa confere um benefício sobre outras empresas, mas não colhem ou cobram uma recompensa para provê-lo (externalidade positiva).

De acordo com Pires et al. (2018), o termo economia de aglomeração é usado para designar as vantagens que as empresas obtêm ao se organizar no espaço. E economia de aglomeração possui grande correspondência com ganhos regional de produtividade¹.

Por sua vez, conforme relata Pires et al. (2018), no tocante à produtividade agregada espacialmente ou no nível regional, geralmente, o nível de produtividade se restringem meramente a relações, como nível de salário por trabalhador ou PIB por trabalhador. E o autor acrescenta que ganho regional de produtividade também poderia ser interpretado como uma economia de aglomeração se for decorrente da maior eficiência de um sistema de informação e de comercialização devido à aglomeração de agentes econômicos em determinada cidade específica.

Pires et al. (2018) pontua que economias de aglomeração são um tipo de externalidade. Tudo no espaço que sucede ao nosso redor e de nossas ações tem um impacto sobre custos e benefícios. Cada local possui suas externalidades positivas e negativas, e quando a externalidade é positiva, trata-se de economia externa - também denominado de efeitos de vizinhança ou transbordamento (em inglês, *neighborhood ou spillover effects*).

Portanto, as economias externas têm sua origem nos fatores externos à empresa, que não assume totalmente os custos desses fatores decorrentes de certas vantagens obtidas. Como as economias de escala interna à empresa, descrita na seção 1.1, as economias externas proporcionam vantagens - ganhos de produtividade - que se traduzem em menores custos unitários de produção. Ressalta-se que a origem desse ganho de produtividade, associado a uma certa

¹ Dentre os teóricos da microeconomia clássica, Kreps (1990) apresenta o conceito de retornos de escala, que se resume a seguir. Firms possuem capacidades produtivas, no sentido de que são capazes de transformar arranjos de K *commodities* em diferentes formas, sendo alguns insumos (denotado por x) e/ou outros produtos (denotado por y). Z é denotado como o conjunto de possibilidades de produção da firma, e a função de produção $f(x) = \max\{y : x \in V(y)\}$. Retorno não decrescente ou crescente de escala é formalmente definido como $f(\alpha x) \geq \alpha f(x)$, para $\alpha > 1$. Em outras palavras, os ganhos de produtividade da empresa ocorrem quando sua produção cresce mais rapidamente do que o crescimento de quaisquer de seus insumos ou de qualquer combinação entre eles.

localização, se situa fora da empresa. Nesse sentido, se uma determinada localização proporcionar um ganho de produtividade, a empresa estará, a princípio, disposta a pagar mais caro para se localizar nesse lugar, levando a uma pressão sobre o preço do solo.

Em relação à externalidade positiva, Besanko e Braeutigam (2014) relata que um consumidor, ao decidir comprar um bem, leva em conta os benefícios (utilidade) que receberá - o benefício privado marginal -, mas não considera os benefícios que seu consumo transbordará para outros consumidores. Por exemplo, um morador que decide reformar sua casa e faz um jardim, usufrui dos benefícios e satisfação próprios, mas também beneficiará seu vizinho assim como todo o bairro, tanto no plano estético como no valor de mercado dos imóveis. O autor conclui, mais formalmente, que a externalidade positiva ocorre quando há um benefício externo além do benefício privado, ou seja, o benefício social marginal excede o benefício privado marginal pelo valor do benefício externo marginal.

Pires et al. (2018) também ilustra a seguinte situação de externalidade positiva, supondo que o governo invista na recuperação de rodovias locais e construção de um melhor sistema de esgoto, e assuma os custos da melhoria, resultando em bairro melhor urbanizado. Quando o governo assume esses custos, conseqüentemente todos os contribuintes residentes em toda a cidade também estão arcando com esses custos, e não apenas os moradores do bairro. Nesse caso, há uma externalidade positiva, se os ganhos obtidos não refletirem diretamente sobre os preços pagos pelos beneficiários (as melhorias não gerarem aumentos de impostos sobre a propriedade para os moradores do bairro).

Além disso, baseando-se no raciocínio de Stiglitz e Rosengard (2015), com essa melhoria na urbanização, as pessoas beneficiadas podem estar dispostas a pagar mais que o suficiente em impostos, por exemplo, para cobrir custos de recuperação e construção efetuadas. Essa obra pública local é provável a ser uma melhoria de Pareto, ou seja, uma mudança que torna alguns indivíduos em melhor situação sem tornar alguém mais em pior situação. Diz-se "provável", visto que há outros que poderiam ser adversamente afetados pela reforma de rodovias, por exemplo, alguns da vizinhança podem ser afetados pelo aumento de barulho do tráfego e/ou maior fluxo de veículos.

Portanto, em resumo, conforme define Pires et al. (2018), "as economias de aglomeração são o conjunto de externalidades desencadeadas quando se tem uma concentração relevante de habitantes e empresas em um determinado lugar, em uma cidade". O autor ainda acrescenta que as atividades econômicas apresentam diferentes sensibilidades às economias de aglomeração; e uma atividade é sensível às economias de aglomeração quando sua produtividade aumenta em função do tamanho da cidade.

Devido à dificuldade de disponibilidade de dados e de comprovação precisa das externalidades desencadeadas pela aglomeração, o tamanho da cidade ou a concentração de uma indústria na cidade são considerados como "prova" da existência de economias de aglomeração.

Pires et al. (2018) cita como um dos modelos, na literatura especializadas, que captam o efeito das aglomerações sobre a produtividade, renda e salários, o modelo desenvolvido pelo

economista Antonio Ciccone, em que coloca a média da produtividade de uma área em função da densidade do emprego como uma medida do grau de urbanização, inferindo que maior tamanho urbano implicaria em maior disponibilidade de diferentes tipos de emprego ou densidade de trabalhadores.

As economias de aglomeração podem tomar distintas formas, e estão agrupadas nas seguintes categorias: (i) as economias de localização ou agrupamento, e (ii) as economias de urbanização.

1.2.1 Economias de localização ou agrupamento

O termo indústria é definido como um conjunto de estabelecimentos ou empresas de um mesmo ramo de atividade (indústria siderúrgica, indústria têxtil etc.). Nesse sentido, economias de localização ou agrupamento são o resultado da produtividade de uma indústria ou um conjunto de estabelecimentos conexos atribuídos à sua localização.

As economias de localização se internalizam no nível da indústria, porém são externalidades para firmas que as desfrutam. Os ganhos de produtividade são decorrentes do tamanho da indústria em uma dada localização.

Stiglitz e Rosengard (2015) cita os ganhos de especialização e a indivisibilidade técnica como uma das fontes principais das economias de escala. Os ganhos de especialização, conforme já observado na seção 1.1, acarretam redução dos custos médios de produção. No tocante à indivisibilidade técnica, não obstante ser possível aumentar o fator fixo, não é viável dividi-lo, uma vez que suas unidades estão definidas discretamente. Para cada tamanho do equipamento industrial, por exemplo, é provável encontrar retornos crescentes decorrentes da maior utilização desse equipamento até o esgotamento de sua capacidade.

Schmalense e Willig (1989), ao abordar sobre a economia de escopo, relata que esse conceito deriva da ideia de que o *escopo* das operações da firma pode aumentar as economias, ou seja, economias de custo podem também resultar da produção de vários produtos diferentes em uma firma ao invés de cada um sendo produzido em sua firma especializada². Em outras palavras, a economia de escopo ocorre quando o custo de produzir dois ou mais bens conjuntamente é menor do que o custo de produzi-los separadamente; assim, as empresas conseguem reduzir custos médios com a diversificação de produtos.

E o autor cita, como uma das fontes de economia de escopo, a existência de fatores comuns, pois para a produção de um bem qualquer, é necessária a aquisição de um fator de

² Formalmente, Schmalense e Willig (1989) apresenta o conceito de economia de escopo como segue. Denote T como o conjunto de produção. Seja $P = \{T_1, \dots, T_m\}$ uma partição não-trivial de $S \subseteq N$. Ou seja, $\bigcup T_i = S$, $T_i \cap T_j = \emptyset$ para $i \neq j$, $T_i \neq \emptyset$, e $m > 1$. Então há economias de escopo em y_S em relação à participação P se $\sum_i [C(y_{T_i})] > C(y_S)$.

produção comum, ou seja, adquirido uma única vez. Uma vez que tal fator foi comprado, sua posterior utilização na produção de outro bem é praticamente gratuita; por exemplo, na compra de um gerador de eletricidade para permitir que picos de demanda por energia para a produção de um determinado bem sejam atendidas, a produção de mais um bem não demandará um novo gerador, implicando redução do custo médio de cada produto, dado que a capacidade de geração de energia já foi instalado.

Na linha desse raciocínio, Pires et al. (2018) relata que a junção de empresas em um espaço reduz os custos fixos médios, quando é possível partilhar bens ou serviços, permitindo realizar economias (tanto de escala como de escopo).

Pires et al. (2018) ressalta que as economias de localização não se limitam somente aos setores industriais, mas também aos setores de serviços e comércio. A aglomeração de comerciantes e prestadoras de serviços se reflete em agrupamento de compras e transações, o que significa uma economia de tempo para o consumidor e, portanto, em um maior número de clientes potenciais por comerciante no lugar central, acarretando aumento do número de escritórios e empresas ofertando diferentes bens e serviços, aumentando a competitividade entre elas, resultando em economias de localização.

1.2.2 Economias de urbanização

Segundo Pires et al. (2018), as economias de urbanização apresentam conceito similar ao da economia de localização, no entanto, não se referem somente à aglomeração de uma indústria, mas de ganhos de produtividade decorrentes da aglomeração de indústrias de diversos ramos.

O autor acrescenta ainda que as economias de urbanização são economias externas que se beneficiam das indústrias pelo simples fato de se localizarem em uma determinada cidade; elas são internas à região (cidade), porém externas em relação às empresas ou indústrias que dela se beneficiam. O caráter heterogêneo das economias de urbanização pode ser visto quando outros setores, como assessoria e corretoras de bolsas de valores, por exemplo, aproveitam a diversa rede de troca da grande cidade. As vantagens da especialização são a base dos ganhos de produtividade - economias externas - que gera a cidade, e têm uma relação com o tamanho urbano.

Pires et al. (2018) relata que uma explicação para as economias de urbanização é que as economias externas geradas pelas transações, pelo maior acesso e rapidez da informação, pelas possibilidades de recrutamento e formação de mão de obra de diversas especialidades (contadores, engenheiros, publicitários, economistas, programadores entre outros), pelos custos fixos, tornam-se mais importantes quando aplicadas a um maior número de agentes econômicos. A empresa é mais sensível às economias de urbanização à medida que existam muitos fornecedores e clientes, e que esses não se identifiquem com apenas um tipo de indústria (ou de ramo

da atividade econômica), aplicando-se aqui o princípio da centralidade geográfica estudada na seção 1.1.

Pires et al. (2018) ainda acrescenta que "os benefícios decorrentes da produção de bens públicos são um elemento-chave das economias de urbanização".

Dentre as definições de bem público na literatura econômico, destaque-se aqui a de Besanko e Braeutigam (2014), que apresenta dois aspectos para definição de um bem público: (i) o consumo de uma pessoa de um bem não reduz a quantidade que pode ser consumida por qualquer outra pessoa - denominado de consumo não-rival, e (ii) todos os consumidores têm acesso ao bem, denominado de não-excludente.

Complementarmente, Stiglitz e Rosengard (2015) define que um bem público puro é um bem público para o qual os custos marginais de provê-lo a uma pessoa adicional são estritamente zero e para o qual é impossível excluir pessoas de receber o bem. Por outro lado, ele ressalta que muitos bens não são bens públicos puros, mas têm uma ou outra propriedade - não-rivalidade ou não-excludente - em algum grau, denominados como bens públicos impuros. Ratificando esse conceito, argumenta que, algumas vezes, o custo marginal de usar um bem, ao qual o acesso seja fácil, pode ser alto. A rodovia é um bom exemplo: quando uma rodovia não congestionada torna-se congestionada, o custo de utilizá-la se elevam drasticamente, não apenas em termos de desgaste na estrada, mas também em termos de tempo perdido pelos motoristas que usam a estrada.

Pires et al. (2018) destaca grandes infraestruturas que, em sua maior parte, são providas publicamente pelo setor público, tais como: rodovias, redes de esgoto e energia elétrica, aeroportos etc. No tocante aos serviços públicos: administração pública, educação, saúde, justiça e segurança. A eficiência desses bens e serviços terá maior impacto na produtividade global da cidade, gerando economias de urbanização.

1.3 Formação das cidades e desenvolvimento urbano

Em seus primórdios, o homem tinha um estilo de vida nômade, que, em busca de alimento, não permanecia em um único local fixo. A agricultura, a domesticação de animais e o aprendizado de novas técnicas e ferramentas o levaram a se fixar em um local, com a produção agrícola além de sua subsistência. Nesse sentido, ele pode exercer outras atividades, cujos produtos passaram a ser trocados, permitindo a formação de mercados.

Para realização do escambo entre os mercados (ainda incipientes e rudimentares), as primeiras formas de deslocamento foram a pé e por meio de animais de carga domesticados, que não necessitavam de uma nova rede viária. Com o desenvolvimento da humanidade e expansão dos mercados em locais distantes, para percorrer distâncias mais longas e com maior rapidez, as rodas foram fundamentais (puxadas por cavalos), com as conseqüentes formação e desenvolvimento das primeiras cidades.

Glaeser (2011) relata que, com o descobrimento da máquina a vapor, surgiram as primeiras locomotivas (trens) a vapor e os empreendimentos de redes ferroviárias, bem como outros modais de transportes como bondes elétricos, ônibus, automóveis particulares, com a descoberta e o desenvolvimento dos motores e, nesse processo de inovações nos transportes, a expansão e o desenvolvimento dos sistemas de viários e rodoviários.

O autor ressalta que cada novo tipo de transporte bem-sucedido passa geralmente por três fases: (i) primeiro, as inovações tecnológicas permitem a produção em larga escala de um meio de transporte mais rápido; (ii) em segundo lugar, uma nova rede de transporte é construída para acomodar essa nova tecnologia; e (iii) em terceiro lugar, as pessoas e as empresas mudam sua localização geográfica para aproveitar o novo meio de transporte.

O conceito de cidade varia entre os especialistas. Pinedo (2019 apud SENNETT, 1977, p. 39) conceitua cidade como "um assentamento humano no qual estranhos provavelmente se encontrarão", e se reporta a Aristóteles, que considera cidade como um *synoikismos*, "uma reunião de pessoas de diversas tribos [...] pessoas semelhantes não podem trazer uma cidade à existência"(SENNETT, 1977, p. 4).

Alternativamente, considerando uma definição mais abrangente sobre cidade, citamos Ipea (2015):

A cidade, compreendida como elemento artificial construído pelas mãos dos homens, apresenta funcionalidades orgânicas sujeitas a processos aleatórios (não sendo determinísticas). Sendo assim, é possível recorrer à tradicional metáfora que associa a cidade a um complemento e complexo organismo, onde se observa que o sistema de transporte é similar ao aparelho respiratório, que faz movimentar os insumos necessários ao processo produtivo do território ou nutrir a vitalidade do corpo. Portanto, as atividades e funções desempenhadas por esse organismo provocam o acionamento do subsistema responsável pelos deslocamentos entre pontos notáveis (do organismo da cidade), que podem fluir de forma ordenada ou caótica, conforme o volume de tráfego e o grau de congestionamento (IPEA, 2015, p. 8).

1.3.1 Urbanização, desenvolvimento e demografia

Pires et al. (2018) introduz o conceito de urbanização, que significa a transição de uma sociedade rural para uma mais urbanizada. Por sua vez, uma sociedade urbanizada tem como essência a heterogeneidade das atividades econômicas, tendo a infraestrutura de transporte um papel importante em permitir encontro cotidianos das diferenças sociais, conectando pessoas e lugares.

Um conceito importante é o da taxa de urbanização, que mede o nível de urbanização em um dado momento, e corresponde à relação entre a população urbana e a população total. Crescimento da população urbana ou simplesmente crescimento urbano refere-se ao aumento da população das cidades.

A definição de cidade ou zona urbana entre os países toma uma conotação quantitativa e

varia entre os países. Certos países adotam critério de densidade, ou seja, número de habitantes por km^2 , enquanto que outros utilizam apenas a população, por exemplo, acima de 10.000 habitantes ou acima de 50.000 habitantes.

No que tange ao conceito de desenvolvimento econômico, a Ciência Econômica define como um incremento sustentável e irreversível da renda per capita em termos reais. Por sua vez, o conceito de renda ou produto nacional se identifica com o Produto Nacional Bruto (PNB) ou Produto Interno Bruto (PIB), segundo a Contabilidade Nacional. Como salienta Pires et al. (2018), "o desenvolvimento econômico significa uma evolução no longo prazo que não se reduz devido a movimentos conjunturais". No tocante às cidades, o autor afirma que elas se formam e se desenvolvem com o crescimento da população urbana.

No tocante ao processo de urbanização, o autor se baseia na "lei de Engel", argumentando que a parte da renda destinada à alimentação diminui à medida que a renda aumenta, sendo a elasticidade-renda dos produtos agrícolas inferior a 1,0. Assim, os aumentos da renda provocam uma transferência progressiva da demanda para produtos urbanos, e esse deslocamento gera um aumento na demanda por terrenos urbanos, impactando no preço do solo urbano.

O surgimento da maior favela antiga, que foi o Morro da Providência, em 1898, mencionada por Glaeser (2011), serve como ilustração. Ela se originou com a migração dos ex-combatentes militares da Guerra dos Canudos, de um pequeno vilarejo no Sertão da Bahia, onde lutaram contra Antônio Conselheiro, e, como não foram reconhecidos como heróis pelo Governo, ficando sem amparo e abrigo, se mudaram para os morros do Rio de Janeiro, aglomerando-se em barracos, estabelecendo a favela urbana. Ao longo dos 70 anos seguintes, centenas de milhares de camponeses pobres, muitos deles escravos libertos, vieram para o Rio, em busca da promessa urbana ao invés da pobreza rural.

1.3.2 Modelo da renda da terra e sua generalização

Pires et al. (2018) apresenta a teoria da renda do solo urbano desenvolvido pelo economista alemão Johann Heinrich Von Thünen, em 1826, reformulada por Edgar Streeter Dunn, em 1954.

No modelo proposto por Von Thünen e reformulado por Dunn, a renda da terra é a remuneração resultante da diferença entre a receita por hectare e os custos de produção por hectare e de transporte da colheita, baseado no uso do solo agrícola.

O modelo ampliado ao conjunto de setores (produtos) da atividade econômica, sob concorrência perfeita, define a renda como resultado do rendimento por hectare do produto i deduzido dos custos de transporte do produto i (custo da distância k percorrida em relação ao mercado). A empresa que tenha o rendimento por hectare mais elevado será a primeira a se localizar no centro. À medida que a empresa se afastar da produção central, sua possível renda diminuirá por k (distância) em proporções iguais à inclinação da curva de renda (medida pelo

produto entre o rendimento por hectare do produto i e o custo unitário por km para transportá-lo).

Assim, os elementos rendimento e custo do transporte são a chave do modelo: quanto mais elevado for o rendimento que um usuário obtenha do solo e quanto mais sensível for seus custos de transporte, em relação a um dado ponto central, então estará disposto a pagar mais caro para se instalar nesse local.

A capacidade de conseguir mais receita em uma unidade de terra que outro produtor depende, basicamente, da intensidade de uso do solo pelo produtor, bem como das condições tecnológicas da produção. Por exemplo, o serviço de assessoria de um escritório não exige muito espaço físico, ao passo que um pecuarista necessita de vários km^2 para produzir rendas equivalentes.

Para análise do espaço urbano, o custo de transporte é considerado como um custo de interação espacial, incluindo as comunicações interpessoais, os deslocamentos diários, os custos de transação, além do custo de oportunidade do tempo dedicado aos deslocamentos (valor do tempo de viagem ou de deslocamento) e às comunicações, conforme detalhado na seção 1.1.

Aqui, essa lógica do modelo da renda da terra se aplica a este estudo, no sentido de que as localizações centrais da cidade, como Centro e seu entorno, Zona Norte e Zona Sul, são áreas em que as empresas, indústrias, em seus diversos setores, se aglomeram, beneficiando-se, ao mesmo tempo, das economias de aglomeração e de urbanização e dos baixos custos de transporte (incluindo custos de oportunidade do tempo de viagem, de informação), podendo pagar pelo valor mais alto do solo; por outro lado, as áreas periféricas da cidade (mais distantes das áreas centrais), como a RA XVII da AP5 - Zona Oeste, são destinadas à população de baixa renda, nas quais o valor do solo é bem mais baixo, por se localizarem mais distantes das áreas centrais.

1.3.3 Localização intra-urbana das atividades comerciais

As empresas, em princípio, procuram se agrupar no centro geográfico do mercado, de forma a oferecer bens e serviços variados às mesmas populações nessa localidade, buscando o máximo das vantagens geradas pelas economias de escala e, simultaneamente, minimizando os custos de transporte. Como estudado na seção 1.2, ao agruparem-se e se organizarem nessa localidade central, as empresas desfrutam de economias de aglomeração, que corresponde aos ganhos regional de produtividade.

De acordo com a hierarquia dos lugares centrais, no centro se encontram as grandes lojas (*Shopping Centers*) e os comércios e serviços mais especializados (boutiques de alta costura, serviços médicos mais especializados, empresas de tecnologia de ponta etc.), bem como comércios e serviços mais comuns (de nível inferior de hierarquia), como padarias, lanchonetes, bares etc. As atividades se distribuem em um espaço urbano seguindo um modelo hierárquico -

dos comércios e serviços de nível elevado até as atividades mais comuns -, formando subcentros comerciais de diferentes tamanhos.

A distribuição espacial dos subcentros decorre, sobretudo, em função da demanda, e, portanto, da distribuição da população e do seu poder de compra. Assim, os grandes centros comerciais encontram-se, muitas vezes, em bairros periféricos, a distâncias mais ou menos importantes do centro; como exemplo na cidade do Rio, temos o bairro da Barra da Tijuca, que oferece uma gama completa de funções, abrangendo produtos e serviços de nível superior e inferior. Nesses comércios, o valor de venda por m^2 é mais elevado, assumindo valores do solo semelhantes aos do centro - conforme modelo ampliado da teoria da renda do solo urbano, sendo centros comerciais que têm curvas de renda mais íngremes, com valores máximos de rendimento.

Portanto, em função do modelo ampliado da renda do solo urbano, o centro torna-se o ponto mais desejado para grande parte das atividades econômicas mais lucrativas (de maiores rendimentos) e o lugar para o qual os habitantes da cidade vão trabalhar e adquirir os bens e serviços que necessitam. Nesse sentido, as empresas concentradas no centro da cidade, onde oferecem serviços de nível superior de hierarquia, aceitam pagar aluguéis elevados, pois são sensíveis aos custos da comunicação interpessoal, por apresentarem maiores inclinações em suas curvas de renda.

Nos centros das grandes cidades, encontram-se próximos as sedes das empresas, variados tipos de profissionais, prestadores de serviços intensivos em conhecimento, serviços financeiros, instituições públicas e privadas e atividades comerciais, culturais etc. Pires et al. (2018) pontua que "a presença do verdadeiro centro de uma grande cidade é essencial para todas as atividades que necessitam se adaptar com rapidez às mudanças e às novas necessidades do mercado". E com mais escritórios, mais informações circulam e, conseqüentemente, mais valorizada será a localização, em decorrência das maiores economias de aglomeração.

1.3.4 O aspecto social do centro

Como mencionado no início desta seção, a reunião de pessoas diferentes - em termos de experiências vividas, de habilidades, de perfis pessoais e classes sociais, dentre outros - em uma localidade, traz a cidade à existência. Nesse sentido, o centro desempenha uma função social, além da sua função econômica, sendo o lugar para o qual se deslocam trabalhadores e consumidores de diversos bairros da cidade.

Manifestações de caráter político-social ou qualquer espetáculo cultural se organizam nesse lugar central ou em seu entorno. É por meio da cidade, como centro de negócios e de

circulação - CBD³, que as ideias de outras partes se expandem até outras comunidades.

1.3.5 Regulamentação urbanística

Pires et al. (2018) ressalta que a regulamentação corresponde à restrição da oferta ou limitação da densidade, gerando, normalmente, alta dos preços dos espaços. No entanto, o impacto final da regulação da densidade sobre o preço do solo depende da elasticidade-preço dos compradores (ou locatários) dos espaços centrais.

Se a demanda pelos espaços centrais é inelástica (pouco sensível ao preço), a redução dos espaços ofertados para os construtores será compensada pelo aumento dos preços, e, em consequência, o efeito líquido da regulação sobre o preço do solos será nulo. Tal impacto também vai depender da mobilidade espacial das atividades terciárias ou do poder de atração do centro.

Glaeser (2011) cita como ilustração o Condado Harris Country, com sede em Houston, que, no período 2001-2008, permitiu a construção de mais de 200 mil unidades habitacionais unifamiliares, ou quase uma nova casa para cada 2 hectares de terra, caracterizando uma oferta abundante de construções, o que ajuda a explicar por que Houston tem preços acessíveis. Apesar da crise financeira de 2008 ocorrida em razão à especulação (bolha) imobiliária nos Estados Unidos, os preços em Houston permaneceram constantes porque as construções responderam à evolução da procura. Haja vista seu forte poder de atração, é uma região, como outras regiões do Cinturão do Sol (Atlanta, Dallas e Phoenix), com crescimento mais rápido dos Estados Unidos, com economia mais forte e melhor clima (mais quente) em comparação com cidades como Nova York ou San Francisco.

Pires et al. (2018) acrescenta que as regulamentações urbanísticas também podem gerar renda aos proprietários pelo impacto que exerce sobre as externalidades, em virtude dos efeitos de vizinhança (*neighborhood ou spillover effects*), pois o valor de um terreno depende do ambiente que o rodeia, como estudado na seção 1.3.

A principal justificativa, do ponto de vista econômico, do controle urbanístico é para evitar externalidades negativa. Stiglitz e Rosengard (2015) relata a tragédia dos comuns, que ocorre com um recurso comum, em que, embora a ação de cada indivíduo seja uma tentativa racional de promover o interesse próprio de curto prazo, as ações coletivas do grupo não são os melhores interesses de longo-prazo na comunidade. Quando os próprios mercados não levam a alocações de recursos eficientes, ocorrendo externalidades, a regulação direta pelo governo

³ Central Business District (CBD) é uma área geográfica, algumas vezes referida como centro da cidade; área de atividade comercial densamente concentrada que forma um núcleo (*core*) da economia e da densidade populacional em uma cidade (Longman Advanced American Dictionary).

com a atribuição apropriada de direitos de propriedade pode ser um mecanismo de solução semelhante ao mercado.

1.4 Metropolização e a expansão urbana

Lencioni (2013) conceitua a metropolização como processo que acentua a homogeneização do espaço, intensifica sua fragmentação e altera a hierarquização dos lugares. Assim, a metropolização do espaço ganha o sentido da diferenciação urbana.

Também dentro dessa linha, Carlos (2013) relata o seguinte:

O processo de metropolização acompanha e realiza o movimento constitutivo da metrópole como momento diferenciado do processo de acumulação e em função de suas exigências, o que explica o desenvolvimento do tecido urbano, que, a partir do centro, desenvolve-se até a periferia com conteúdos diferenciados em seus processo de extensão (CARLOS, 2013, p. 38).

Japiassu e Lins (2014) relata que a expansão urbana "é um processo pelo qual as cidades passam constantemente desde o momento de sua existência, podendo ser em maior ou menor intensidade", acrescentando que:

O processo pode ser dividido em dois grandes tipos em função de seu resultado em termos de ocupação do solo: crescimento territorial urbano intensivo e extensivo. O crescimento territorial urbano intensivo tem como característica principal a intensificação do uso e ocupação do solo e o crescimento territorial urbano extensivo, a extensão do tecido urbano (JAPIASSU; LINS, 2014, p. 16).

Essas autoras ainda abordam que a cidade cresce em termos territoriais, (i) de modo a ampliar sua área urbana ou perímetro urbano; (ii) ou aumentando sua mancha edificada; (iii) ou parcelando o solo em áreas não ocupadas.

A ampliação do perímetro urbano consiste na expansão e 'extensificação' do tecido urbano para além dos limites da cidade. Ocorre pela conversão de áreas de uso rural, localizadas no entorno imediato do perímetro urbano, em áreas de uso urbano [...] quando a cidade cresce aumentando sua mancha edificada o perímetro urbano não é alterado. As áreas vazias dentro da área urbana passam a ser ocupadas. O parcelamento do solo é um processo extensivo, para fins habitacionais, que resulta no 'padrão periférico de crescimento urbano'. [...] não ocorre apenas para fins habitacionais, mas também para ocupação por grandes empreendimentos e equipamentos que funcionam como catalisadores do processo de expansão urbana. (JAPIASSU; LINS, 2014, p. 17-18).

Ressaltam que a ampliação do perímetro urbano - soma de novas áreas ao perímetro urbano - e a ampliação da mancha edificada caracterizam-se como uma ação de ocupação do espaço urbano, que significa tomar posse e exercer controle sobre o espaço que se ocupa, sendo o proprietário ou não, ou seja, refere-se ao ato de morar no espaço.

Como ilustração de crescimento territorial urbano intensivo, extraímos do artigo de O'Hare e Barke (2003) a AP3 - Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, que contém uma forte

concentração de atividades industriais, comerciais e de serviços e é a zona mais populosa com 2.253.590 habitantes, segundo Censo IBGE (2010). Os autores relatam que, nos anos 1930, os morros entre Centro e Zona Norte eram ocupados com "habitações rústicas", pela proximidade oferecida a potenciais locais de trabalho, o que alimentou a primeira grande onda de migração rural para urbana no Brasil.

Com o passar dos anos, devido às tarifas protetivas de fabricações domésticas na Grande Depressão, em um primeiro momento, depois pelo lançamento de uma grande campanha de industrialização pelo Presidente Vargas, com a construção de linhas férreas em várias partes da Zona Norte, atraindo mais migração rural para essas áreas urbanas e levando a formação de favelas, o que caracteriza um aumento da mancha edificada na Zona Norte.

Por outro lado, como relata Japiassu e Lins (2014), o parcelamento do solo não apenas se caracteriza pela ocupação do solo, devido à possível existência de lotes, ou parcelamentos inteiros, sem serem ocupados. Assim, o proprietário dos lotes está se apropriando do espaço, seja para fins especulativos, seja para instalação de vias de acesso e mobilidade entre as diferentes partes da cidade, ou ainda, de equipamentos públicos, como praças e parques, bem como sistemas de infraestrutura. Japiassu e Lins (2014) denominaram essa ampliação do tecido urbano, no sentido de crescimento horizontal, de crescimento territorial urbano extensivo.

Em contraposição, o crescimento vertical, que amplia a cidade para cima, apropriando-se do espaço urbano sem caracterizar-se como um pedaço de terra adicional, acarreta a possibilidade de abrigar mais pessoas e/ou atividades utilizando terras com dimensões maiores. Por isso, a principal característica da verticalização é a intensificação da ocupação do solo.

Essas autoras acrescentam que a intensificação da ocupação do solo também ocorre em assentamentos precários e por famílias que aumentam seus membros ou de usos como fator de adensamento dos centros urbanos, sem haver verticalização. Também a fragmentação e/ou extensão das unidades residenciais para fins de comercialização ou locação, diminuem cada vez mais a dimensão do espaço urbano utilizado pelas famílias, intensificando o uso do solo. A este processo, Japiassu e Lins (2014) denominaram como crescimento territorial urbano intensivo.

Seguindo essa linha de raciocínio, Balbim, Krause e Linke (2016) relata o seguinte:

A entrada em cena de outros interesses no arranjo espacial do movimento exige considerar outros *atores possíveis* na armadura urbana dos fluxos da metropolização, sobretudo porque a urbanização extensiva implicou a criação de bairros como espaços de moradia com densidades diversas de demandas de circulação e mobilidade. Moradores de subúrbios e periferias passaram a conjugar expectativas e reivindicações de acessibilidade cotidiana aos locais de trabalho e serviços urbanos, o que trouxe outra dimensão para o sentido das escalas do movimento (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 45-46).

A metropolização da cidade, em larga medida, tem significado a construção de periferias territorialmente expandidas.

Essas autoras ressaltam que:

O crescimento e a expansão de periferias urbanas representaram os produtos mais contundentes da urbanização desigual do território. A atuação concentradora e especulativa do capital imobiliário e financeiro - retendo áreas centrais

urbanizadas como seu negócio e terras urbanizáveis como reserva de valor - impôs aos trabalhadores pobres a ocupação de bairros e loteamentos com instalações urbanas incompletas e inadequadas (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 47).

Barbosa (2014) cita o fenômeno do tempo imposto às vidas individual e coletiva, devido à baixa qualidade e efetividade do transporte coletivo, associada a longas distâncias entre os espaços de centralidade e as periferias. É o tempo perdido nas viagens roubando momentos de descanso, lazer, estudo, prazer, entre outros tantos momentos que nos fazem seres humanos plenos.

Como pontua Balbim, Krause e Linke (2016), em relação aos deslocamentos em regiões metropolitanas de alta densidade de infraestrutura de circulação e concentração de empreendimentos - como São Paulo e Rio de Janeiro -, e conforme registra IBGE (2010) sobre o tempo imposto no deslocamento de trabalhadores nessas RMs, há uma perversa combinação de distâncias físicas e sociais que se acumulam como desigualdade social de acesso às oportunidades de trabalho, aos bens culturais, aos serviços de saúde, à educação e ao lazer cultural.

2 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

Conforme aborda Silva (2016), o tema mobilidade tem estado cada vez mais presente no debate sobre o futuro do Brasil e, principalmente, de suas metrópoles, em razão de seus efeitos sobre o ambiente urbano, não mais apenas como uma técnica da engenharia, mas também por sua função social.

O autor pontua que o uso do solo urbano é marcado por contrastes entre áreas bem providas de infraestrutura e de equipamentos urbanos, próximas e mesmo contíguas de outras onde esses recursos são insuficientes e/ou inexistentes.

Para além da locomoção física, a mobilidade urbana torna-se também uma ferramenta de justiça social, uma vez que a distribuição espacial dos serviços, equipamentos e atividades urbanas normalmente distam dos locais de moradia da maioria da população - fato que se agrava para as parcelas das pessoas de menor renda (que moram em comunidades e favelas).

Segundo Balbim, Krause e Linke (2016),

O conceito de mobilidade nasce da influência da mecânica clássica, na qual os fluxos seguem a lógica de atração proporcional às massas e inversamente proporcional às distâncias. Nas ciências sociais, a vocação do conceito foi, desde sempre, ligar o tráfego à sociedade que o faz cada dia mais intenso (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 27).

Balbim, Krause e Linke (2016) complementa ao relatar que "o conceito de mobilidade tenta integrar a ação de deslocar, quer seja uma ação física, virtual ou simbólica, às condições e às posições dos indivíduos e da sociedade".

Balbim, Krause e Linke (2016) se reporta ao geógrafo Max Sorre - de sua obra *Les Fondements de la géographie humaine* publicada em 3 volumes -, relatando que "a mobilidade essencial refere-se à vontade presente no ser humano de deslocar-se, de conhecer e explorar novos mundos; ou seja, é aquela que explica a vontade do homem de expandir as fronteiras do mundo". Max Sorre aprofunda sua abordagem sobre a existência dessa mobilidade essencial, sendo traduzida pela pressão contínua exercida sobre os limites do ecúmeno⁴ para fazê-lo coincidir com a terra habitável.

Agora, no tocante à acessibilidade, Bocarejo e Oviedo (2012) cita algumas interpretações sobre acessibilidade na comunidade científica, definindo acessibilidade como: as oportunidades potenciais de interação (Hansen, 1959), a facilidade de chegar a qualquer área de atividade usando um sistema de transporte específico (Dalvi and Martin, 1976) e os benefícios gerais providos por um determinado sistema de transporte (Ben-Akiva and Lerman, 1979), entre outros.

Bocarejo e Oviedo (2012) apresenta um conceito de acessibilidade, de um ponto de vista mais clássico, entendido como a facilidade de se chegar aos destinos desejados dado um

⁴ "oekumene" é um termo grego antigo para o mundo conhecido, habitado ou habitável.

número de oportunidades disponíveis e impedância⁵ intrínseca aos recursos usados para viagem da origem ao destino. Usualmente, oportunidades são medidos em termos de posições ou níveis de emprego, e impedância em unidades de distância ou tempo (Niemeier, 1997).

Macario (2014) relata que a acessibilidade, geralmente, é referida como a facilidade de alcançar bens, serviços, atividades e destinos, que, juntos, são reconhecidos como oportunidades para o desenvolvimento do indivíduo e sociedade. A autora pontua a seguinte distinção entre mobilidade e acessibilidade: mobilidade está relacionada ao desempenho dos sistemas de transporte de forma independente, enquanto que acessibilidade adiciona a interação dos sistemas de transporte e padrões do uso do solo em um nível mais profundo de análise.

Handy (2002) também pontua uma certa distinção e comparação entre acessibilidade e mobilidade.

”No contexto de planejamento de transporte, mobilidade tem sido definida como o potencial de movimentação, a capacidade de mover de um lugar a outro”(HANDY, 2002, p. 3); enquanto que acessibilidade é definido como ”o potencial de interação”, sendo que, ”na maioria dos casos, as medidas de acessibilidade incluem um fator de impedância, refletindo o tempo ou o custo de chegar a um destino, e um fator de atratividade, refletindo as qualidades dos destinos potenciais”(HANDY, 2002, p. 4).

2.1 Acessibilidade

Niemeier (1997) relata que acessibilidade é considerada como a ”facilidade” com que os destinos desejados podem ser alcançados e geralmente é medida pelas oportunidades disponíveis em função de algum tipo de obstáculo (impedância).

Macario (2014) utiliza o conceito de entropia e diversidade definidos em Cervero, Rood e Appleyard (1997), para fazer relação com acessibilidade. Esses autores definiram entropia como uma medida de diversidade, em que valores baixos indicam ambientes de uso único e altos denotam uma variedade de usos do solo, sendo diversidade relacionada à quantidade de diferentes usos do solo em determinada área e seu grau de equilíbrio, representado por área de terra, área construída ou emprego.

Nesse sentido, Macario (2014) entende acessibilidade como a extensão com que o sistema de transporte e o uso do solo permitem que grupos de pessoas ou de bens alcancem atividades ou destinos por meio de uma combinação de modais de transporte, reforçando a ideia de que a rede de transporte oferece um vetor de oportunidades que é semelhante ao conceito de entropia de Cervero, Rood e Appleyard (1997).

⁵ um termo usado para circuito elétrico, sendo uma medida da potência de um equipamento elétrico para interromper o fluxo de uma corrente alternada; a resistência total do equipamento elétrico à corrente alternada.

Em relação às diferentes abordagens para **medir acessibilidade**, esta presente pesquisa vai focar sobre a ideia de indicadores baseados em pessoas - a ser considerada nas análises estatísticas e econométricas detalhadas no capítulo 5.

Conforme mencionado em Bocarejo e Oviedo (2012), "indicadores baseados em pessoas são baseados na geografia espacial e temporal, e consideram as restrições de um indivíduo chegar nas atividades". Esses autores ainda acrescentam que as medidas de acessibilidade em um nível individual examinam as atividades que uma pessoa pode realizar em um determinado tempo, medido em termos de seus orçamentos de tempo para as atividades obrigatórias (trabalho, estudo), atividades flexíveis (entretenimento, lazer etc.) e a velocidade oferecida pelos sistemas de transporte para movimentação entre áreas de atividades.

2.2 Mobilidade e suas decomposições

Balbim, Krause e Linke (2016) relatam que, no dicionário crítico de geografia editado por Brunet, Ferras e Thèry (1993),

a mobilidade é definida como uma forma de movimento que se exprime pela mudança de posição (geográfica ou social). Segundo os autores, existem vários tipos de mobilidade. A mobilidade social é vista através das classes sociais; na verdade, classes de renda, invocada apenas pela ascensão. A mobilidade social está intimamente ligada à mobilidade profissional, que consiste da mudança de ocupação; já a mobilidade do trabalho é, comumente, uma medida do tempo médio passado pelo trabalhador em uma mesma empresa, o que pode ser melhor entendido como um comportamento no mercado de trabalho, não sendo fato intrínseco ou condição do ser humano, como o é a escolha profissional e as implicações que decorrem desta para o conjunto de condições que afetam as demais formas de mobilidade (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 29).

Nesse sentido, Balbim, Krause e Linke (2016) complementam que a mobilidade urbana é abordada a partir de outras formas de mobilidade, tais como: mobilidade social, residencial, do trabalho, simbólica, as migrações - bem como a mobilidade pendular, do turismo e do lazer - até chegar-se ao nomadismo ou ao imobilismo.

Lobo, Cardoso e Almeida (2018) definem mobilidade pendular, a grosso modo, como o movimento realizado pela população que se desloca entre determinadas unidades espaciais de origem e destino, frequentemente municípios, delimitados pelo seu local de residência e pelo local em que trabalha e/ou estuda - correspondente ao *commuting* do inglês.

Enfim, as **mobilidades intrínsecas** ao ser humano são: mobilidade essencial, social, profissional e simbólica, que se amoldam aos tipos essenciais de mobilidade social que ocorrem além do deslocamento físico. Balbim, Krause e Linke (2016) acrescenta sobre 4 formas de mobilidade, que implicam mudança de lugar (deslocamento físico), estando intrinsecamente relacionadas com as mobilidades espaciais ou geográficas.

As formas de mobilidades geográficas podem ser sistematizadas através de matriz articulada em volta das dimensões temporal e espacial do movimento.

1. Dimensão temporal, dividida em: (i) movimento recorrente, com intenção de retorno em um curto espaço de tempo - movimento circular de ida e (ii) volta; movimento não-recorrente, quando não há intenção de retorno breve (movimento linear).

2. Dimensão espacial, dividida em: (i) deslocamentos internos ao lugar de vida; (ii) deslocamentos para além do lugar de vida, para outras cidades, países etc.

Como resultado, há 4 tipos de mobilidade geográfica: (1) **mobilidade cotidiana** - movimento interno e circular; (2) **mobilidade residencial** - movimento interno e linear; (3) **turismo** - tanto de lazer quanto de negócios, ou até mesmo os deslocamentos para trabalhos sazonais (movimento externo e cíclico); (4) **migrações** (movimento externo e linear).

Balbin, Krause e Linke (2016) aborda sobre as "trilhas espaço-temporais", denominadas por outro geógrafo Peter Hägerstrand, através das quais se dá a ligação entre a história dos movimentos individuais e dos movimentos no espaço geográfico, definidas a seguir:

As 'trilhas espaço-temporais' são os roteiros que vamos escrevendo ao longo de nossas vidas. A partir dessas trilhas, dos 'caminhos empregados', com objetos e ações associados, dos lugares vividos, efetuam-se diferentes aptidões individuais para a mobilidade. Esta é uma característica do ser humano, sobretudo em nossa contemporaneidade (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 32).

Balbin, Krause e Linke (2016) tomam como exemplo a mobilidade cotidiana a partir de um indivíduo ou uma família, em que suas trilhas espaço-temporais devem ser levadas em conta para assegurar uma completa compreensão da história de vida e formação do sujeito dessas ações, inclusive seus valores e os valores presentes no contexto socioespacial a qual está inserido, bem como serem levados em conta sua aptidão física, as condições de seu local de residência, os meios e modos de circulação disponíveis, acessíveis e escolhidos, além dos próprios desejos e vontades.

Ressaltam que a característica sistêmica das formas de mobilidade - além de dar-se em cada sujeito que cotidianamente elabora e implementa suas estratégias espaço-temporais - reside principalmente no fato de que todas as formas de mobilidade partem de um mesmo lugar, a origem do movimento, aquele que é o lugar de permanência.

Na verdade, a mobilidade (condição humana por excelência) é uma prática de inserção social: inserção no mercado de trabalho, na vida social, numa esfera cultural ou religiosa etc.

Por exemplo, a mobilidade obrigada, que é a mobilidade cotidiana normalmente ligada ao trabalho, que utiliza um modo específico de transporte - em horário e trajetos específicos -, reflete uma posição social também específica. Assim, a mudança do modo de transporte coletivo para o individual, por exemplo, não apenas traria transformações nas características espaciais da mobilidade, mas também seria em si um deslocamento de posição social, uma mudança na mobilidade social, que seria vista como uma ascensão social.

2.3 Mobilidade e políticas públicas

Balbim, Krause e Linke (2016) salientam que o conceito de mobilidade sistêmica é fundamental para políticas públicas urbanas e cita algumas das principais razões: não considera o planejamento urbano (urbanismo) apenas a partir de seus fixos, mas também dá o necessário valor aos fluxos urbanos de todos os tipos; e, principalmente, permite pensar nos necessários novos instrumentos que poderão transformar padrões urbanísticos socialmente injustificáveis, como a precariedade do *habitat* e a segregação socioespacial.

Esses autores relatam que diversos exemplos de políticas podem ser adaptadas à realidade e às necessidades, a partir de tal conceito, e acrescentam o seguinte desafio para as políticas públicas urbanas:

Pensar além dos investimentos apenas em sistemas de transporte, criando-se acessos ao centro urbano - portanto, qualificando-se e multiplicando-se as condições de exercício da mobilidade cotidiana para todos -, poder-se-ia investir em novas centralidades em todas as partes e, assim, chegar até mesmo a uma política de redução da mobilidade cotidiana, em particular, da pendular (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 34).

Acrescento aqui o **Webinar** sob o tema *Desafios para projetos de infraestrutura de mobilidade urbana*, organizado pelo IPEA, em 30-09-2021, em que particulamente participei, onde o palestrante Dr. Adriano Paranaíba, professor da UFG, abordou, com base na Teoria do Movimento Natural, sobre a cidade sendo definida pelo espaço e não definindo o espaço. O professor relatou que, dentro da combinação de espaços e obstáculos que as pessoas percorrem, devem ser observados os vários segmentos ("caminhos") para elas escolherem, com mais opções de caminhos - sendo mais "inteligível" ("mais fácil de enxergar os caminhos").

O professor ressaltou sobre aplicação de metodologia de "conexão com a cidade" nesses projetos, visando "locais desconectados com a vida urbana" (normalmente, periferias). Também pontuou que deve-se levar em conta "variáveis que captem a subjetividade do movimento das pessoas, havendo mais caminhabilidade dentro da cidade".

Enfim, o professor frisou sobre em se pensar modo de transporte que facilita a vida das pessoas, de forma a melhorar a conectividade do transporte. E ainda acrescentou: "Transportes alternativos vão ajudar a cidade se eles estiverem integrados à infraestrutura de transporte público. Sistemas de transportes com mais opções, sendo soluções locais, para bairros."

2.4 Integração dos modais

No Texto para Discussão do Ipea (2015), a autora Rosane S. Lourenço relata que o conceito de integração, quando analisado no contexto de transportes, aponta para definições de intermodalidade e multimodalidade, havenda uma sutil diferença entre essas duas definições, reconhecida conjuntamente pela Comissão Econômica das Nações Unidas para Europa (ECE),

Conferência dos Ministros de Transportes (ECMT) e pela Comunidade Européia (EC), que define transporte multimodal como ”a movimentação de mercadorias, por dois ou mais modos de transportes”.

Nesse sentido, o texto do Ipea (2015) acrescenta o seguinte:

[...] a probabilidade de se utilizar uma determinada unidade padrão de transporte unitizado (um *container*) é alta e o termo *multimodalidade* parece melhor empregado para a contratação de um único operador ao longo de toda a cadeia de transporte porta a porta. [...] o termo *intermodalidade* tem aplicações mais abrangentes que se estendem para todos tipos de transporte, inclusive cargas e passageiros. O conceito desdobra-se em três dimensões, segundo ECE, ECMT e EC, que envolve *conexões* (transferência de pessoas ou bens, entre modais ou veículos, de forma rápida, segura, conveniente e eficiente); alternativas ou *opções* de transportes (modais independentes ou combinado); *coordenação e cooperação* (entre organizações para oferecer um transporte seguro, econômico e de qualidade) (IPEA, 2015, p. 11).

Pinedo (2019) relata que ”contextos urbanos são progressivamente mais complexos devido à crescente relevância da multimodalidade de transporte junto com o desigual grau de acesso a diferentes modos de transporte”.

2.5 Aspectos socio-econômicos da mobilidade

A mobilidade das pessoas é influenciada, principalmente, pela idade, condição física, gênero, escolaridade e renda pessoal e familiar.

Balbim, Krause e Linke (2016) relata que pessoas em idade ”produtiva”, ou seja, mais envolvidas com o trabalho e a escola, são as que mais se deslocam na cidade, destacando que:

1. No caso de deslocamentos para a escola, os jovens são os que mais se movimentam, principalmente a pé, e esses fluxos estão relacionados à distribuição física da rede pública de ensino, onde escolas estão espalhadas pelos bairros.
2. No caso de deslocamentos para o trabalho, ocorrem predominantemente com pessoas entre 18 e 50 anos de idade, embora os mais idosos tendem a sair menos.

Essas autoras também relatam que a renda também interfere no padrão de viagens, que define os recursos disponíveis para acessar os diferentes modos de transporte. Em uma família de baixa renda, os recursos limitados são utilizados para pagar o transporte coletivo, enquanto famílias de classe média incorrem em despesas elevadas com o uso do automóvel particular.

Para ilustrar tal desigualdade, Balbim, Krause e Linke (2016) tomaram como exemplo as RMs de São Paulo e Salvador, em pesquisas realizadas nos anos de 2007 e 2012, respectivamente, que, no tocante à mobilidade individual, as pessoas de renda mais altas apresentavam número de viagens por dia significativamente superior - em média, em torno de 70% - em comparação com as pessoas de renda baixa. Relatam que este cenário é um padrão típico de

Tabela 1 - Custos relativos de uso de ônibus, automóvel e motocicleta em uma viagem de 9 km em uma grande cidade brasileira - 2014

Modo	Custo direto		Tempo	
	Valor (R\$)	Relação	Minutos	Relação
Ônibus	2,7	1	36	1
Automóvel	3,2	1,2	22	0,6
Motocicleta	0,9	0,3	15	0,3

Legenda: Para ônibus, considerada tarifa plena; para automóvel, considerado combustível + parcela de estacionamento (10% de chance de pagar R\$ 5,00).

Fonte: ANTP, 2012, extraído de BALBIM; KRAUSE; LINKE, p. 63.

países em desenvolvimento, como o Brasil, pela disparidade de renda entre essas classes sociais e pela profunda segregação socioespacial, que impõe aos mais pobres a moradia distante do local de trabalho e ensino, principais motivos de viagens, e com reduzida acessibilidade aos meios de transporte.

No tocante à escolha dos modos de transporte disponíveis pelas pessoas, as autoras relatam que depende da comparação das vantagens e desvantagens entre esses modais, e dentre os fatores a serem considerados na comparação, os dois mais determinantes são: o custo direto e o tempo de percurso. Na Tabela 1, extraída de Balbim, Krause e Linke (2016), são mostrados os resultados desses dois fatores para os 3 modos motorizados mais difundidos no país.

O modal motocicleta possui as duas vantagens: tempo de percurso inferior aos outros dois modais, bem como seu custo.

As autoras ainda incluem um outro fator determinante, que são os locais de destino aos quais as pessoas desejam atingir, destacando o seguinte:

As distâncias entre origens e destinos dependem do local de residência das pessoas, que está fortemente associado com sua renda. Na maioria das cidades brasileiras, as pessoas de renda mais baixa moram distante das áreas mais centrais, onde o custo da terra e da moradia são mais baixos e cabem no seu orçamento. Isto gera, nas maiores cidades, distâncias muito grandes de deslocamento cotidiano. Adicionalmente, a mobilidade é afetada pela hora de funcionamento dos destinos desejados, que pode não ser compatível com o horário de presença obrigatória das pessoas no trabalho, sobretudo quando se trata daqueles que gastam mais tempo no deslocamento casa-trabalho, os mais pobres, em geral (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 63-64).

Concluem que "a mobilidade das pessoas de renda mais baixa fica severamente prejudicada, reduzindo sua acessibilidade às oportunidades de educação, trabalho e serviços públicos".

2.6 O metabolismo da mobilidade

Balhim, Krause e Linke (2016) propõe o conceito de metabolismo da mobilidade, decorrente da análise conjunta dos consumos e dos impactos da mobilidade, e é representado pelas relações entre os diferentes grupos sociais que circulam pela cidade.

O foco é "analisar o que se consome para efetivar a mobilidade, ou os consumos da mobilidade, distinguindo-se de quem paga de quem efetivamente se beneficia (quem consome)", sob o ponto de vista do território ou do espaço da circulação, da energia, do tempo, além dos custos diretos e via investimentos, notadamente em infraestruturas.

Em relação ao uso do espaço das vias, Vasconcellos (2013) relata que "o espaço ocupado por uma pessoa ao circular na via pública depende do modo de transporte, sua velocidade e o tempo que permanece parado, no caso de um veículo particular". O autor ainda pontua que "em um nível mais microscópico, ligado ao espaço das vias, o excesso de utilização do automóvel cristaliza um consumo extremamente desigual do espaço para circulação".

Como ilustração ele cita o seguinte exemplo:

Um automóvel médio necessita de 40 a 50 m^2 para circular entre 25 e 30 km/h em uma cidade com vias e semáforos. Como ele normalmente transporta uma ou no máximo duas pessoas, o consumo individual de espaço viário é cerca de dez vezes maior que o consumo das pessoas que usam ônibus, o que levanta uma séria questão de equidade no uso do bem público (VASCONCELLOS, 2013, p. 130).

Baseando-se em pesquisa realizada pelo Ipea/ANTP de 1998, Vasconcellos (2013) faz a seguinte observação: "os automóveis ocupam entre 70 e 91% da área das vias, restando pouco para os ônibus, que transportam mais pessoas, no caso dessa pesquisa".

No tocante ao uso das vias pelos grupos sociais, Vasconcellos (2013) relata que o uso das vias é muito dependente das características socio-econômicas das pessoas. A mobilidade

pessoal cresce com a renda familiar; além disso, pessoas de renda mais alta usam mais o automóvel, que é um grande consumidor do espaço viário quando é deixado estacionado ao longo das vias. Nesse sentido, acrescenta que liberar o espaço das vias para estacionamento gratuito constitui-se em uma forma clara de subsídio, permitindo que uma parte das pessoas usufrua gratuita e desproporcionalmente desse equipamento público.

Balhim, Krause e Linke (2016) emitiu a seguinte conclusão para efeito de políticas públicas:

[...] o patrimônio público representado pelas vias não é distribuído igualmente entre as pessoas, sendo seu uso profundamente desigual. Portanto, referir-se aos investimentos no sistema viário como democráticos e “equitativos” é um grande mito nas cidades brasileiras. Na verdade, esse é sem dúvida o mais poderoso mito operado para justificar a expansão indiscriminada do sistema viário. O investimento coletivo tende a beneficiar inúmeras vezes mais um conjunto selecionado de indivíduos, no caso os mais ricos que se deslocam mais, em maiores distâncias, usando o automóvel particular (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016, p. 65).

Essas autoras relatam que o congestionamento é um dos piores impactos do uso das vias por veículos motorizados, gerando uma série de outras externalidades negativas como poluições. Definem que o congestionamento como a superação da capacidade física das vias, que aumentam grandemente as durações de tempo de circulação das pessoas em função da lentidão do trânsito.

Uma ideia popular de congestionamento está ligada à noção de “tempo perdido” pelas pessoas.

Mas, um conceito, de base econômica, propõe que o congestionamento deva ser medido pelo prejuízo que um veículo causa aos demais quando entra em uma via, considerando o nível de lentidão que os usuários estão dispostos a suportar - definido em pesquisas específicas. Ou seja, o tempo superior ao “suportável” constitui o congestionamento.

3 A INFORMALIDADE DO SERVIÇO DE MOTO-TÁXI NA ZONA OESTE

3.1 Considerações gerais sobre informalidade

De acordo com Tanzi, Schneider e Filho (2009), "a economia subterrânea existe desde a formação do Estado, que é contemporânea à necessidade de tributação". No entanto, esses autores relatam que esse "fenômeno conhecido por diversos nomes, entre eles economia subterrânea, mercado negro, economia informal e assim por diante, começou a chamar atenção dos economistas e sociólogos na segunda metade da década de 1970".

Conforme menciona Williams e Lansky (2013), o primeiro pesquisador a introduzir o conceito de setor informal foi Keith Hart⁶, em seu trabalho sobre Quênia e Gana há quatro décadas. Tanzi, Schneider e Filho (2009) relata que Hart utiliza primeiro o termo "economia informal" para descrever a parte da economia que se desenvolve à margem do mercado formal de trabalho, e considera "o trabalho informal quase um sinônimo para trabalho por conta própria".

Williams e Lansky (2013) argumenta que as definições ao longo da vasta literatura delimitam o emprego informal em termos do que está ausente dele ou é insuficiente em relação ao emprego formal, embora o que é precisamente considerado como falta ou ausência difira dependendo de se a definição usada é centrada na empresa ou no trabalho ou na atividade.

A 15ª Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho de 1993 abordou sobre a definição de informalidade centrada na empresa (informalidade das firmas), adotando uma *Resolução sobre estatísticas de emprego no setor informal*, ressaltando que as atividades das empresas informais "não são necessariamente realizadas com a intenção deliberada de evadir o pagamento de impostos ou contribuições para a previdência social ou infringir leis trabalhistas ou outras legislações ou disposições administrativas" (WILLIAMS; LANSKY, 2013).

A 17ª Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho em 2003 reconheceu que a definição centrada na empresa, que até então vigorava, não capturava o emprego informal como um todo - por exemplo, em empresas formais, empresas familiares ou agricultura de subsistência -, e adotou *Diretrizes sobre uma definição estatística de emprego informal*, que complementou a definição de informalidade centrado na empresa com uma definição de emprego informal centrada no trabalho (informalidade do trabalho), bem como incluir o trabalho tanto dentro como fora das empresas informais.

Nesse sentido, a definição centrada no trabalho reconhece que negócios formais algumas vezes empregam trabalhadores informalmente, esquivando-se do pagamento de contribuições para previdência social, pagamentos de indenização por demissão (rescisão trabalhista) e outros

⁶ Hart foi um membro da missão OIT (Organização Internacional do Trabalho, ou do inglês ILO - International Labour Organization)

pagamentos em caso de demissão. Também, amplia o conceito de informalidade incluindo o trabalho de membros da família produzindo bens exclusivamente para seu próprio consumo final (agricultura de subsistência).

Williams e Lansky (2013) resumem o escopo completo de "emprego informal" definido no parágrafo 3 das Diretrizes 2003 da seguinte forma:

1. Emprego informal compreende os seguintes trabalhadores informais, se executados em empresas do setor formal, informal ou familiares, durante um certo período de referência:
 - (a) item trabalhadores por conta própria empregados em suas próprias empresas do setor informal;
 - (b) empregadores empregados em suas próprias empresas do setor informal;
 - (c) trabalhadores familiares contribuintes, independentemente se eles trabalham em empresas do setor informal ou formal;
 - (d) membros de cooperativas de produtores informais;
 - (e) empregados com trabalhos informais em empresas do setor informal, formal, ou como trabalhadores domésticos remunerados empregados pelas próprias famílias;

Em relação ao item 1(e) acima, empregados são considerados como tendo trabalhos informais se suas relações de trabalho não estiverem, na lei ou na prática, sujeitas à legislação trabalhista nacional, taxaço sobre a renda, proteção social ou a direitos a certos benefícios tabalhistas (aviso prévio demissional, pagamento de indenizações, licença anual ou lincença médica etc.).

As razões para isso podem ser as seguintes: (i) não-declaração dos empregos ou dos empregados; (ii) trabalhos casuais ou trabalhos limitados a curta duração; (iii) empregos com horas de trabalho ou salário abaixo de um limiar específico; (iv) empregos por empresas não incorporadas (não oficialmente registrada) ou por pessoas nas famílias; (v) trabalhos em que o local de trabalho dos empregados está fora das instalações da empresa do empregador (por exemplo, trabalhadores externos sem contrato de trabalho); (vi) trabalhos para os quais regulações trabalhistas não são aplicadas, não executadas ou não acatadas por qualquer outra razão.

Esses autores ressaltam que "o critério operacional para definir trabalhos informais de empregados são determinados segundo circunstâncias nacionais e disponibilidade de dados".

Ratificando os conceitos acima, Filho, Ulyseia e Veloso (2016) sintetiza que, de forma geral, a informalidade possui duas dimensões fundamentais: a informalidade do trabalho e a informalidade das firmas.

Esses autores argumentam que a informalidade das firmas pode ser diferenciada em duas margens bastante diferentes: (i) margem extensiva, em que a decisão da firma de registrar, formalizar ou não o seu negócio; (ii) margem intensiva, em que a decisão de firma que são formais na margem extensiva de formalizar ou não seus trabalhadores.

Por fim, relatam que a informalidade do trabalho é dada pela soma dos trabalhadores empregados pelas firmas informais (margem extensiva) e pelos trabalhadores contratados sem carteira por firmas formais (margem intensiva).

Williams e Lansky (2013) ressaltam que essas definições centradas na empresa e no trabalho dominam a literatura sobre informalidade em economias em desenvolvimento e emergentes. Argumentam que o conceito de atividades da economia informal foi, inicialmente, distinguido do conceito de economia subterrânea ou clandestina, conforme Resolução da 15ª Conferência de 1993. Apresentam uma outra definição de informalidade, qual seja, centrada na atividade, mais comum em economias desenvolvidas, onde o emprego informal tipicamente ocorre nas "economias subterrâneas (clandestinas)". A referência mais utilizada é o Manual sobre Medidas da economia não-observada, co-publicada em 2002 pelo OCDE, FMI, OIT e CIS STAT (Interstate Statistical Committee of Commonwealth of Independent States) como um suplemento ao Sistema Nacional de Contabilidade, SNA 1993.

O Manual amplia o conceito de setor informal em um contexto de economia não-observada, relacionando a outros 3 conceitos: produção subterrânea (clandestina); produção ilegal; e produção familiar para seu próprio uso final (HUSSMANNS, 2005).

O SNA 1993, ao qual o Manual se refere, define "produção clandestina" (doravante também denominado "emprego informal") como as atividades de produção legal deliberadamente ocultadas das autoridades públicas pelas seguintes razões: evadir pagamentos de impostos sobre a renda, valor adicionado ou outros impostos (ICMS, ISS etc.); evadir pagamento de contribuições de previdência social; evadir cumprimento de certos padrões legais tais como salários mínimos, horas máximas, planos de saúde etc.

A característica do emprego informal baseado na atividade é que a atividade não é declarada, está oculta ou não registrada com as autoridades para propósitos de impostos, de previdência social e/ou de legislações trabalhistas. Se o bem e/ou serviço ofertado é também ilegal (por exemplo, tráfico de drogas), a atividade não é contada como emprego informal, mas definida separadamente como atividade "criminal"; e se a atividade não é remunerada, também é excluída. No entanto, enquanto qualquer tipo de unidade de produção (empresas do setor formal/informal ou familiares) podem ser incluídas em qualquer tipo de atividade (legal/registrada, legal/clandestina, ou ilegal), a maioria das atividades informais em países em desenvolvimento e em transição nem são clandestinas nem ilegal, pois normalmente representam uma estratégia de sobrevivência para os trabalhadores envolvidos nelas e para suas famílias (HUSSMANNS, 2005).

Desde que a Conferência Internacional do Trabalho adotou sua *Resolução sobre trabalho decente e a economia informal* em 2002, a OIT tem usado o termo "economia informal" para se referir a "todas as atividades de trabalhadores e unidades econômicas que não são - na lei ou na prática - cobertas ou insuficientemente cobertas por acordos formais (contratos)", em reconhecimento da ampla diversidade sobre informalidade pelos países.

3.1.1 Indicadores de informalidade

Conforme relatado por Filho, Ulyseia e Veloso (2016), há vários indicadores de informalidade do trabalho na literatura nacional e internacional, sendo que, em geral, essas medidas se baseiam em dois conceitos:

1. Abordagem "legalista", que procura captar em que medida o trabalhador tem acesso aos benefícios assegurados pela legislação trabalhista, como previdência social, seguro-desemprego e férias remuneradas, entre outros.
2. Abordagem "produtivista", que enfatiza a forma de organização da empresa e, em particular, o tamanho do estabelecimento associado ao posto de trabalho.

No Brasil, a informalidade é geralmente associada ao emprego sem carteira assinada e ao trabalho por conta própria.

Em comparações internacionais, os trabalhadores informais são comumente identificados pela ausência de contribuição para a previdência social ou pelo trabalho autônomo (*self-employed*).

No tocante às características socioeconômicas da informalidade, como gênero, raça, idade, escolaridade, área de residência, região e atividade econômica, na literatura brasileira e internacional, são importantes variáveis correlacionadas com a informalidade.

Filho, Ulyseia e Veloso (2016) descrevem separadamente a associação de cada característica com a informalidade, usando dados do Pnad de 2013. Para o presente estudo, destacamos alguns dos resultados e conclusões apresentados pelos autores.

1. Gênero: proporção de homens é mais elevada entre os trabalhadores com carteira (58,6%) do que entre os sem carteira (51,5%). Essa diferença deve-se ao grande peso relativo das mulheres entre as empregadas domésticas, que em sua maioria não possuem carteira de trabalho.
2. Escolaridade: existem diferenças significativas entre os trabalhadores informais (sem carteira e por conta própria) de um lado, e os trabalhadores com carteira e empregadores de outro. Tanto entre os trabalhadores sem carteira como entre os por conta própria, uma parcela significativa dos trabalhadores possuem até, no máximo, o ensino médio: 63,7% e 65,7%, respectivamente.
3. Uma conclusão importante a destacar é que os resultados da análise (estatística e econométrica) das características socioeconômicas da informalidade mostram que a informalidade está correlacionada com características associadas à menor produtividade, com baixa escolaridade e concentração em regiões menos desenvolvidas e atividades econômicas de menor valor agregado por trabalhador.

3.1.2 Pontos de vista sobre economia informal

Williams e Lansky (2013) relata sobre o papel do emprego informal na economia global contemporânea, abordando 4 perspectivas dominantes.

3.1.2.1 Perspectiva de modernização

Ao longo do século XX, dominava a crença de que, como economia modernizada, a economia formal se tornaria cada vez mais dominante e que emprego informal, visto como resíduo de um regime de acumulação passado, desapareceria gradualmente. Qualquer persistência de emprego informal era, portanto, considerado como um sinal de "subdesenvolvimento" e "atraso".

Esta visão implicava que havia uma única trajetória de desenvolvimento econômico, no sentido de haver uma trajetória de desenvolvimento inevitável, até mesmo natural, linear em direção à formalização. No entanto, atualmente há o reconhecimento de que o emprego informal está em toda parte (ubíquo, onipresente), sendo extensivo e até mesmo crescente em relação à economia formal em alguns países.

Segundo os autores, estima-se a maioria (60%) da força de trabalho global está envolvida nesse tipo de emprego.

3.1.2.2 Perspectiva da economia política

Nessa perspectiva, argumenta-se que o emprego informal não é um resíduo de um sistema de produção passado, mas um componente integral das práticas de acumulação correntes no capitalismo tardio, ou seja, informalidade é parte dos processos de modernização.

Visto da perspectiva da economia política, a esfera do emprego informal não é apenas um componente-chave dos novos acordos de redução de pessoal, subcontratação e terceirização que surgiram sob o capitalismo global desregulado, mas também um receptáculo no qual o trabalho excedente é lançado para ganhar a vida na ausência de meios alternativos de sobrevivência.

Contudo, precisa-se fazer uma distinção entre o setor informal urbano puramente marginalizado ou sobrevivencialista e o setor informal "produtivo", independente de sua vulnerabilidade ou não, que está ligado ao processo de acumulação e dinâmica capitalista. De fato, até mesmo o segmento marginalizado opera com oferta e demanda definida da economia capitalista (formal), por meio de abastecimento dos produtos que vende, seus clientes e, em alguns casos, acordos ilícitos com policiais para permissão (informal) de operar.

De um lado, o emprego informal é visto como um resultado direto de acordos comerciais que visam lucros, na flexibilidade de maximização da produção e redução de custos, por

meio da violação da legislação trabalhista ou da subcontratação de empresas que empregam trabalhadores informais ou "falsos autônomos". Por outro lado, o emprego informal também é visto como um subproduto direto da mudança do estado de bem-estar formal de pleno emprego/abrangente, regime característico da era fordista e socialista.

Na nova era pós-fordista e pós-socialista de desregulação, liberalização e privatização, aqueles de pouca utilidade para o capitalismo não são mais mantidos como um exército de reserva do trabalho e socialmente reproduzidos pelo estado de bem-estar formal. Pelo contrário, eles são desembocados na economia informal e impulsionados pela necessidade de fazer parte deste trabalho. Os autores resumem que "participantes no emprego informal são peões indispostos e infelizes em uma economia global exploradora que tornou o trabalho precário e mal pago".

3.1.2.3 Perspectiva neoliberal

Nas últimas décadas, estudos começaram a mostrar que um emprego informal não é devido a uma falta de escolha, mas mais uma questão de escolha devido à maior autonomia, flexibilidade e liberdade encontradas nesta esfera.

Comentaristas neoliberais retrataram informalização como uma reação popular a altos impostos, a um sistema estatal corrupto e à interferência demais no mercado livre, resultando em trabalhadores tomando uma decisão econômica racional à saída voluntária da economia formal para evitar custos, tempo e esforço de registro formal. Além disso, "contratações de trabalho informal são uma resposta racional dos microempresários ao excesso de regulamentação das burocracias governamentais"(BECKER, 2004).

3.1.2.4 Perspectiva pós-moderna

Desde a virada do milênio, emergiu uma outra perspectiva, particularmente em relação a economias desenvolvidas, inspirada de um campo mais amplo de literatura crítica, heterodoxa, pós-desenvolvimentista e pós-estruturalista.

Este corpo de pensamento defende que, além de trabalho informal realizado sob relações de mercado com fins lucrativos, isso revelou a existência em países desenvolvidos de trabalho informal por conta própria para e por parentes, vizinhos, amigos e conhecidos por razões outras que não o ganho financeiro, incluindo justificativas de solidariedade redistributiva, familiar e solidariedade comunitária.

Assim, sob essa perspectiva, emprego informal é novamente uma escolha voluntária, mas ao invés de ser uma decisão econômica racional com no modelo neoliberal, ele é mais um empreendimento comunitário voltado para a solidariedade.

3.1.3 Informalidade do trabalho no Brasil

A informalidade está presente nas pessoas físicas e jurídicas.

Conforme argumenta Tanzi, Schneider e Filho (2009), há 3 tipos de informalidade entre as pessoas físicas: do profissional liberal, do técnico e do trabalhador não-qualificado, argumentando o seguinte:

Os profissionais de nível superior ocupam todo o espectro possível (de 0% a 100%) do cumprimento das obrigações tributárias, sendo razoável considerar que, em média, cumprem cerca de metade de suas obrigações fiscais. Os técnicos em geral (eletricistas, encanadores, mecânicos etc.) têm um nível de cumprimento certamente inferior a um quinto daquele dos profissionais liberais. E os trabalhadores não-qualificados (ambulantes e operários da construção civil, por exemplo) estão à margem das obrigações fiscais (TANZI; SCHNEIDER; FILHO, 2009, p. 115).

3.2 **Serviço de transporte por mototáxi**

3.2.1 Evolução das vendas de motocicletas na cidade

Segundo Vasconcellos (2013), a motocicleta era desconhecida no Brasil e, nos anos 1990, chegou abrindo seu espaço no trânsito.

Os dados apresentados pelo IBGE (2022), que utilizou como fonte o Ministério da Infraestrutura, Secretaria Nacional de Trânsito - SENATRAN 2021, mostram uma evolução do crescimento das vendas de motocicletas na cidade do Rio de Janeiro, ilustrado na Figura 1.

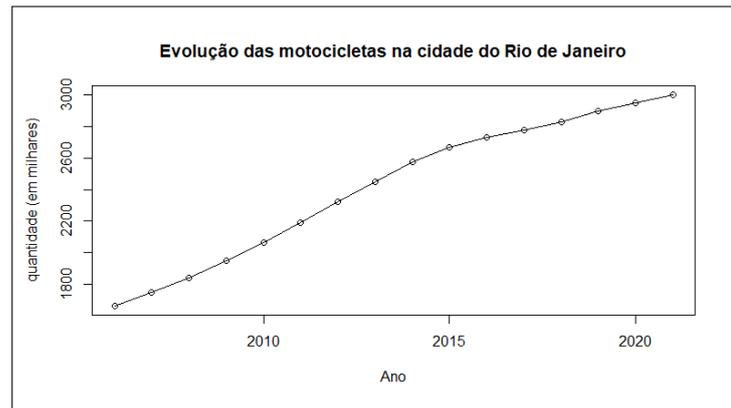
Observa-se na Figura 1(a) o crescimento em quantidade absoluta das vendas de motocicletas de cerca de 1.661 mil, em 2006, até cerca de 3.004 mil, em 2021, apresentando uma taxa média anual de crescimento de 4,04%, no período 2006-2021.

Por outro lado, a Figura 1(b) mostra taxas de crescimento anual crescentes até 2012, com uma média em torno de 5,8%, depois apresentando um crescimento a taxas decrescentes, atingindo a taxa mínima de 1,62% em 2017, e no período subsequente até 2021, mostrando oscilações em torno da média de 2%. Contudo, é importante salientar aqui que as taxas de crescimento de vendas de motocicletas sempre foram positivas no período.

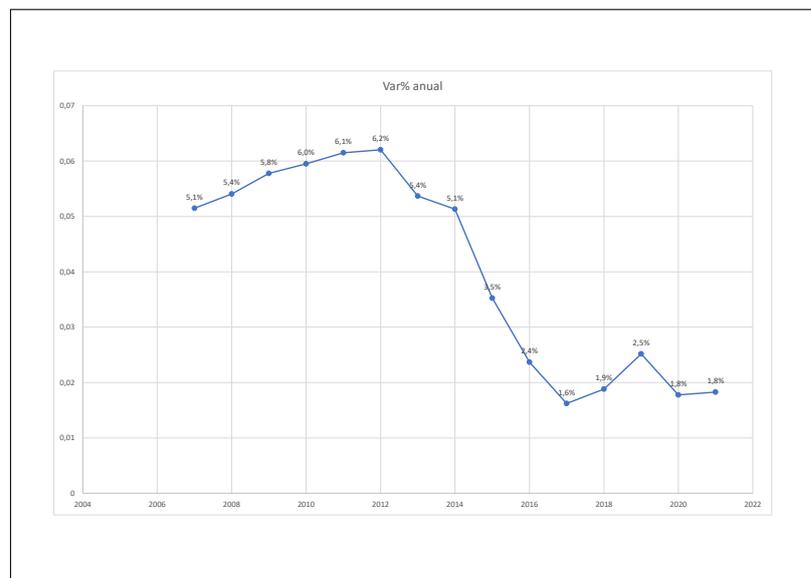
3.2.2 O novo mercado mototáxi e sua regulamentação

No Brasil, a *Lei Federal nº 12.009*, de 29/07/2009, regulamentou o exercício dos mototaxistas como profissionais que transportam passageiros, com as exigências de: 21 anos completos; possuir habilitação, por pelo menos 2 anos na categoria; ser aprovado em curso especializado, nos termos da *Resolução CONTRAN nº 410*, de 02/08/2012; estar vestido com colete de

Figura 1 - Crescimento das vendas de motos na cidade do Rio



(a)



(b)

Legenda: Crescimento das vendas de motos no período de 2006 a 2021

(a) Quantidade anual (b) Taxa de crescimento anual

Fonte: O autor, com base nos dados do IBGE, 2023

segurança dotado de dispositivos retrorrefletivos, nos termos da *Resolução CONTRAN nº 943*, de 29/03/2022.

A legislação municipal do Rio, pelo *Decreto nº 51412*, de 14/09/2022, regulamenta o serviço de transporte de passageiros por motocicleta - mototáxi - e dispõe sobre as etapas de cadastramento para os interessados em operar o serviço. Esta legislação faz as exigências básicas da referida Lei Federal, bem como os documentos necessários para o pré-cadastro, que é a etapa inicial para obtenção da autorização de operação do serviço de mototáxi, tais como: documento de identidade e CPF; comprovante de residência atualizado e de regularidade eleitoral; CNH; Certificado de Licenciamento e Vistoria do veículo; a motocicleta possuir, no máximo 10 anos de fabricação. Após a etapa do pré-cadastro, ainda exige: certidões negativas criminais, seguros, realização de vistoria do veículo e equipamentos de segurança nos termos da CONTRAN.

Reportando-se ao conceito de metropolização e expansão urbana - estudado na seção 1.4 -, que intensifica sua fragmentação e altera a hierarquização dos lugares, salienta-se aqui o que Teixeira et al. (2015) relatou sobre o processo de desenvolvimento urbano brasileiro, que tal processo ocasionou mudanças negativas nas relações de mercado e de organização do trabalho, com suas consequências de desemprego e impulsionando as populações à crescente procura por atividades laborais informais para garantir sua sobrevivência e sustento de suas famílias. E isso tem ocorrido com a atividade de mototaxismo, um modal ágil, eficiente, de baixo custo para o usuário do serviço, porém nem sempre seguro.

Contudo, o autor frisa que "esses profissionais permanecem numa relação de informalidade, pois não possuem vínculo empregatício, direito à seguridade social ou garantias trabalhistas", ou seja, se referindo à informalidade centrada no trabalho. Portanto, nesse contexto de informalidade do trabalho, os mototaxistas não possuem proteção da CLT em caso de acidentes de trânsito e adoecimento.

Em sua dissertação de mestrado sobre o mercado de mototáxi, pesquisado na favela da Rocinha, Fonseca (2005) relata que em cenários de incerteza e vulnerabilidade social, algumas atividades alternativas, "inventadas" por jovens pobres da periferia, ganham relevo, no sentido de "driblar" o que chamam de "ocupações de otário" e não se deixam levar "pela atração do ganho fácil, acenado pelo mundo do crime". Acrescenta a autora que esses jovens, de forma geral, "tendem a exercer ocupações mais precárias e intermitentes, com menor grau de cobertura social e com maiores riscos", que, em particular, é o caso da atividade de mototáxi. Tal situação tem certa relação com a ocupação do espaço urbano pela ampliação da mancha edificada, explicitada na seção 1.4.

Segundo Fonseca (2005), a favela da Rocinha na cidade do Rio de Janeiro foi pioneira na prestação do serviço de mototaxismo, que teria surgido nessa comunidade em meados de 1990. Ainda, segundo a autora, a inovação do mercado de mototáxi começa a operar a partir das favelas, e "o ponto de partida para a criação do mototáxi foi a percepção de que havia, no local, uma reserva de mercado não atendida por ônibus ou qualquer outro tipo de transporte".

Geralmente, as favelas apresentam topografias, que são suas especificidades, como relevos íngremes, becos estreitos, vielas, que, no tocante à mobilidade, começam a formar "trilhas espaço-temporais", a partir das quais efetuam-se diferentes aptidões individuais para a mobilidade, estudada na seção 2.2., favorecendo o uso de uma modalidade de transporte como a motocicleta.

3.2.2.1 A questão da contenção territorial nas favelas

A fim de explorar um pouco mais no tocante às especificidades das favelas, será abordado aqui a noção de contenção de Haesbaert (2012), citado em Silva e Ávila (2015). Contenção é definida como "uma forma de cerceamento da circulação como tática de controle do território".

Assim, segundo Silva e Ávila (2015), pôde-se constatar diferentes estratégias de contenção territorial no Rio de Janeiro: a temporária, a permanente, a simbólica e a "natural".

O fechamento temporário refere-se à sua ocorrência "durante um tiroteio", o permanente é quando "há uma ocupação de forças de segurança em locais fixos para permanência de prazo indeterminado".

A contenção "natural" diz respeito à "morfologia urbana das favelas [...] caracterizadas por uma topografia acidentada, vielas sem pavimentação, autoconstrução de edificações sem apoio técnico, alta densidade urbana, dificultosa acessibilidade [...] baixa mobilidade" (SILVA; ÁVILA, 2015).

Referindo-se à vida própria da "comunidade", que se estabelece como "cidade informal", Grostein (2001) faz a seguinte citação:

O padrão de urbanização brasileiro imprimiu [...] às metrópoles pelo menos duas fortes características associadas ao modo predominante de 'fazer cidade': apresentam componentes de 'insustentabilidade' vinculados aos processos de expansão e transformação urbana e proporcionam baixa qualidade de vida a parcelas significativas da população. [...] A significativa concentração da pobreza nas metrópoles brasileiras tem como expressão um espaço dual: de um lado, a *cidade formal*, que concentra os investimentos públicos e, de outro, seu contraponto absoluto, a *cidade informal* [...] que cresce exponencialmente na ilegalidade urbana que a constitui, exacerbando as diferenças socioambientais. A *precariedade* e a *ilegalidade* são seus componentes genéticos e contribuem para a formação de espaços urbanos sem atributos de urbanidade [como o transporte de massa] (GROSTEIN, 2001, p. 14).

Por fim, Silva e Ávila (2015) conceituam o contornamento territorial como "o movimento de ultrapassagem das contenções para exercício da cidadania, do direito à mobilidade (ir e vir), através de mecanismos criativos e insurgentes de transportes" (SILVA; ÁVILA, 2015).

Silva e Ávila (2015) apresentam a pesquisa de campo realizada em duas ruas no centro comercial do bairro Bangu - um subúrbio mais longínquo em relação ao Centro da cidade -, que atendem especificamente ao conjunto de favelas da Vila Aliança, ressaltando que essa

comunidade ”não se encaixa no estereótipo de favela, de topografia acidentada e constituída apenas por vielas de baixa acessibilidade”; além disso, possui uma praça que funciona como terminal rodoviário legal, com itinerários, inclusive, via Centro.

Afirmam que, segundo os moradores, os mototáxis suprem a insuficiência do transporte público rodoviário, sendo localizados seus pontos nas esquinas da avenida principal com cada viela interiorizante das comunidades, sendo fundamental para a integração aos centros e sub-centros de trabalho e aos pontos de acessibilidade como a estação ferroviária de Bangu ou Senador Camará. Também, nos finais de semana, embora o uso dos mototáxis sejam reduzidos, essas motocicletas ainda são utilizadas para lazer e consumo, particularmente para as compras de ida e volta ao supermercado Guanabara.

Adicionalmente, é interessante frisar aqui neste estudo, quando esses autores tratam do seu contexto espaço-temporal, que indica o uso do ”transporte complementar”, do mototáxi, devido ao seu funcionamento como linha alimentadora dos transportes de massa, sendo sua função de contornamento territorial a contenções ”naturais”, interligando as cidades informal e formal, ampliando as redes de conhecimento e sociabilidade, dentro e fora da favela.

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E MOTOTAXISMO NA ZONA OESTE DA CIDADE

Em artigo de 2003, O'HARE; BARKE relata que grandes áreas habitacionais do setor informal (favelas) continuam sendo uma característica importante da estrutura das áreas urbanas no mundo em desenvolvimento, sendo essas favelas um fenômeno geográfico na escala intra-urbano.

Em relação à cidade do Rio de Janeiro, acrescentam que seu crescimento e sua ascensão à proeminência como uma cidade internacional foi fortemente influenciada por sua configuração geográfica, ou seja, situada na cabeceira da Baía de Guanabara banhada pelo Oceano Atlântico, com excelentes instalações portuárias.

Também, Glaeser (2011) ressalta que "as praias do Rio estão entre os espaços urbanos de maior hedonismo", com "clima geralmente sublime".

No tocante aos contrastes e diferenças sociais, Glaeser (2011) cita a observação de Platão há 2.500 anos que, "qualquer cidade, embora pequena, é dividida em duas: uma cidade para os pobres e outra para os ricos", e complementa que quase toda cidade em qualquer país em desenvolvimento possui suas concentrações de pobreza, suas favelas.

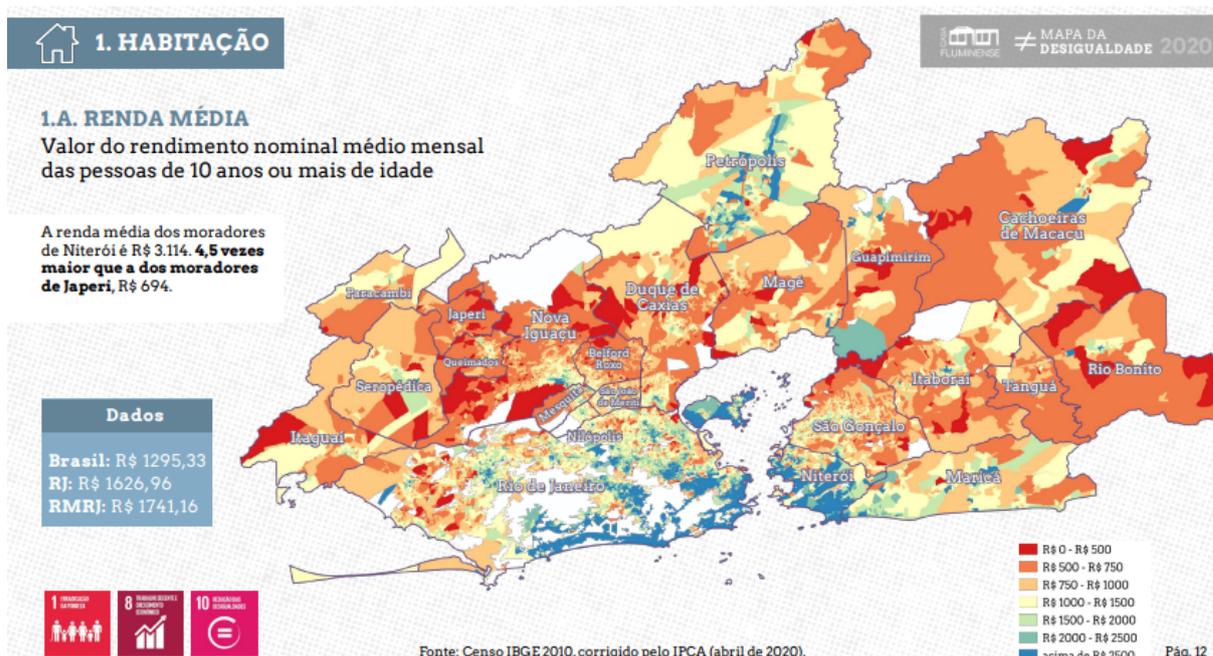
O autor sintetiza relatando que "as favelas do Rio são densamente povoadas porque a vida em uma favela supera a embrutecida pobreza rural. O Rio tem oferecido mais oportunidades econômicas, serviços públicos e diversão do que as desoladas regiões do interior do Brasil".

Segundo INSTITUTO PEREIRA PASSOS (2022), o artigo 36 do capítulo 3 da Lei Complementar nº 111 de 01-02-2011 define Área de Planejamento (AP) como a divisão do território municipal a partir de critérios de compartimentação ambiental, de características histórico-geográficas e de uso e ocupação do solo. Conforme a Divisão Administrativa geral - Município do Rio de Janeiro, elas são divididas em: AP1 - Centro (abrange Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão, Santa Tereza e Ilha de Paquetá); AP2 - Zona Sul e Grande Tijuca; AP3 - Zona Norte; AP4 - Jacarepaguá e Barra da Tijuca; e AP5 - Zona Oeste.

A área de abrangência deste estudo é a Região Administrativa RA XVII pertencente à AP5 - Zona Oeste do município do Rio de Janeiro. A RA XVII é composta pelos bairros de Bangu (sede), Gericinó, Padre Miguel, Senador Camará⁷ e Vila Kennedy.

⁷ No site do DATA.RIO da Prefeitura do Rio de Janeiro, consta bairro Jabour que, segundo *site* (<https://www.dados.rio/post/voce-sabe-qual-e-o-bairro-mais-novo-da-cidade>), foi criado em 25 de setembro de 2019, por iniciativa da Câmara dos Vereadores. Contudo, no Censo 2010 do IBGE, uma das fontes da pesquisa em pauta, esta localidade ainda não era bairro e foi considerado como integrante do bairro Senador Camará.

Figura 2 - Mapa da Desigualdade - RMRJ



Legenda: RMRJ é a sigla para Região Metropolitana do Rio de Janeiro, que abrange, além da capital, os municípios mencionados no mapa.

Fonte: IBGE (2010), com valores corrigidos pelo IPCA para abril/2020.

4.1 A zona oeste da cidade e seus aspectos socio-econômicos

Segundo relata O'Hare e Barke (2003), a zona de planejamento AP5 - Zona Oeste contém as últimas terras agrícolas remanescentes da cidade bem como grandes complexos industriais em Santa Cruz (RA 19), Campo Grande (RA 18) e Bangu (RA 17).

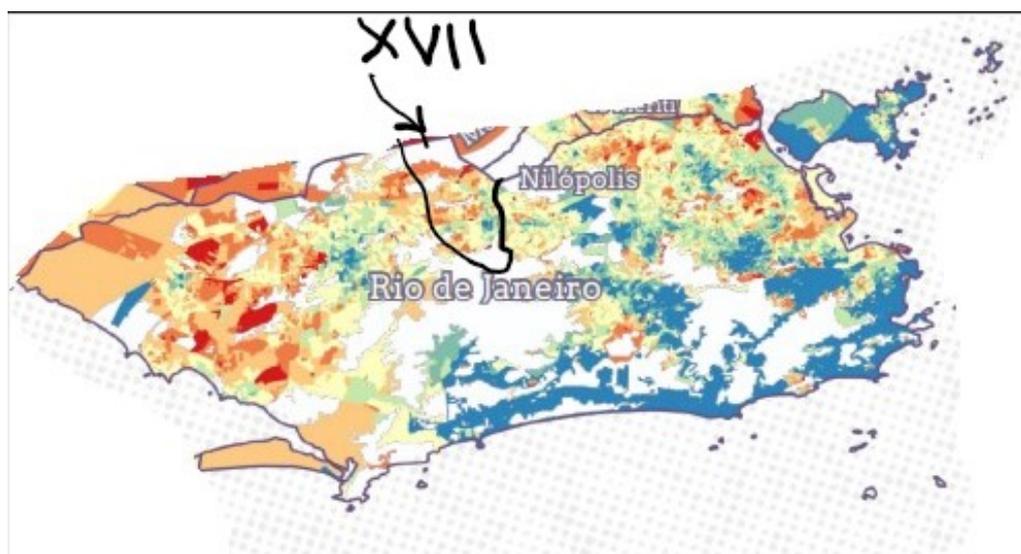
O autor ainda faz a seguinte observação quanto ao crescimento de favelas na Zona Oeste:

o crescimento de favelas continuou em ritmo acelerado durante as décadas de 1980 e 1990, não alimentada pela migração rural-urbana, mas pelo movimento de pessoas nascidas no Rio. Um número crescente destes está no extremo oeste na AP4 e AP5, novamente assumindo a forma de invasões de terra organizadas, mas muitas dessas novas favelas abrigam o "mais pobre dos pobres" (O'HARE; BARKE, 2003, p. 237).

Com relação à renda média dos habitantes, a Casa Fluminense (CASA,) informa que a renda média dos moradores da capital é de R\$ 1.626,96, em abril/2020, corrigido pelo IPCA com base no Censo IBGE 2010, conforme mostrado na Figura 2.

A Figura 3 mostra que na área do mapa que contempla à RA XVII (circulada em preto), predomina renda média nos intervalos que variam de R\$ 750,00 a R\$ 2.000,00, em abril/2020, corrigido pelo IPCA com base no Censo IBGE 2010.

Figura 3 - Mapa da Desigualdade - capital RJ



Fonte: IBGE (2010).

4.2 Considerações sobre a População da zona oeste da cidade

Para abordarmos sobre a população da cidade e dos bairros abrangência do presente estudo, tomamos como base de dados o Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o último disponível pela Instituição. O ano de 2020 seria o ano de realização do novo Censo Demográfico, mas o isolamento devido à pandemia COVID-19 foi o principal motivo para sua postergação, e neste ano de 2022 que está sendo realizado o Censo.

Segundo Censo Demográfico 2010 do IBGE, a população da cidade do Rio de Janeiro é de 6.320.446 habitantes, e a população da AP5 - Zona Oeste é de 1.918.954 habitantes, sendo a população da RA XVII totalizando 488.645 habitantes, conforme demonstrado na Tabela 2.

A RA XVIII - Campo Grande abrange os bairros de Campo Grande, Cosmos, Inhoáiba, Santíssimo e Senador Vasconcelos. A RA XIX - Santa Cruz abrange os bairros de Paciência, Santa Cruz e Sepetiba. A RA XXVI - Guaratita abrange os bairros de Barra de Guaratiba, Guaratiba e Pedra de Guaratiba. A RA XXXIII - Realengo abrange os bairros de Campo dos Afonsos, Deodoro, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Realengo e Vila Militar.

Dessa forma, a população da Zona Oeste (1.918.954) representa 30,35% do total do município do Rio de Janeiro (6.320.446), e a população da RA XVII (488.645) representa 25,46% e 7,73% da população da Zona Oeste e da cidade do Rio de Janeiro, respectivamente.

O Censo Demográfico 2010 divide a população no tocante ao gênero, em cada bairro, conforme demonstrado na Tabela 3. Observa-se que, apenas o bairro Gericinó apresenta maioria da população do gênero masculino. O bairro de Vila Kennedy não foi mencionado na Tabela 3 porque o mesmo não foi publicado pelo IBGE.

Tabela 2 - População da AP5 - Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro

Número	RA	Bairro	População
XVII	Bangu	Bangu	243.125
XVII	Bangu	Padre Miguel	64.228
XVII	Bangu	Gericinó	15.167
XVII	Bangu	Senador Camará	105.515
XVII	Bangu	Vila Kennedy	60.610
XVIII	Campo Grande	Descritos no texto	546.482
XIX	Santa Cruz	Descritos no texto	385.682
XXVI	Guaratiba	Descritos no texto	158.867
XXXIII	Realengo	Descritos no texto	339.278

Fonte: O autor com base no Censo 2010 IBGE, 2023.

Tabela 3 - População da RA XVII por gênero

Número	RA	Bairro	Masculina	Feminina
XVII	Bangu	Bangu	47,3%	52,7%
XVII	Bangu	Padre Miguel	46,9%	53,1%
XVII	Bangu	Gericinó	86,1%	13,9%
XVII	Bangu	Senador Camará	47,8%	52,2%

Fonte: O autor com base no Censo 2010 IBGE, 2023.

4.3 O mototaxismo

Em seu *site*, a Agência de Notícias das Favelas cita que, ”segundo estimativa do Sindicato dos Taxistas do Rio de Janeiro, há pelo menos 100 mil mototaxistas na capital”(SUAREZ,). No mesmo *site*, a ANF cita o relato do professor Ronaldo Balassiano, do Programa de Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que ”o serviço poderia cumprir um papel importante, garantindo atendimento às áreas de difícil acesso”. Continua citando a seguinte avaliação do professor Balassiano sobre o rigor no estabelecimento de protocolo de segurança e fiscalização visando proteger passageiros e condutores (mototaxistas):

O que me preocupa, é que a moto, operando dentro do sistema de transporte, precisa estar obedecendo a legislação. Ou seja, o condutor precisa respeitar as faixas, regras de ultrapassagem, velocidade média das vias e ter os equipamentos de proteção, do capacete a capa. Esse serviço pode ter esse papel de alimentar os sistemas de maior capacidade, mas, desde que obedeça às regras de trânsito e que os riscos ao passageiro sejam diminuídos (SUAREZ, , p. 1).

No *site* da ANF, Balassiano fala sobre a possibilidade da integração do serviço ao funcionamento do transporte público, ressaltando que

A característica do mototáxi é fazer ligação para áreas que não têm nenhum meio de transporte. Então, ele não vai competir, ele vai acrescentar mobilidade. Essas linhas ou rotas precisam ser bem definidas, o poder público precisa ter atenção nisso (SUAREZ, , p. 1).

A quantidade de pontos de moto-táxi e de mototaxistas, nas pesquisas realizadas nos pontos de moto-táxi, foram obtidas pelas seguintes informações: (i) no ponto de moto-táxi próximo à estação de trem de Padre Miguel, um mototaxista, que trabalha há 13 anos nesta profissão, relatou que, no entorno das estações de trem de Bangu e de Padre Miguel, há cerca de 25 pontos (cerca de 15 em Padre Miguel e 10 em Bangu); (ii) no ponto ”Azulzinho”, ao lado da estação de trem de Bangu, um mototaxista informou que em toda a região de Bangu e Padre Miguel devem ter cerca de 100 pontos de moto-táxi, e que no ponto ”Azulzinho” há cerca de 40 mototaxistas, pois atende a diversos moradores de localidades até bastante distantes do bairro. Por outro lado, o mototaxista informa que nos pontos mais no interior das comunidades ou no seu entorno, em média, o número de mototaxistas é bem menor, em torno de 10 por ponto.

Quanto à quantidade de passageiros usuários do moto-táxi, um mototaxista em Vila Kennedy informou que varia muito, mas uma média estimada de passageiros que um mototaxista transporta por dia é em torno de 25 a 30 passageiros.

5 COLETA DE DADOS E METODOLOGIA APLICADA

O conteúdo da pesquisa abrange informações acerca das características dos passageiros e mototaxistas, bem como tópicos específicos a serem cobertos pela pesquisa, em conformidade com os objetivos deste estudo. Para isso, foram aplicados dois questionários distintos, com questões de múltipla escolha e binárias (sim ou não): um para mototaxistas e outro para passageiros em geral, contendo os seguintes tópicos:

1. Características dos passageiros, tais como: gênero, idade, renda familiar, escolaridade, bairro onde reside; e dos mototaxistas, tais como: gênero, idade, estado civil, contribuição para previdência social.
2. Tópicos relevantes da atividade do mototaxismo, tais como: se buscou linha de crédito para a atividade, se moto possui seguro, se é sua atividade principal, faturamento bruto mensal com a atividade, tarifa cobrada, item que julga mais necessário para linha de crédito.
3. Tópicos relativos à necessidade de transporte pelos passageiros, tais como: frequência das viagens, modo de transporte principal, forma de pagamento que utiliza para transporte, se moto-táxi é um complemento, se sofreu acidente em trajeto por moto-táxi.
4. Tópicos relativos à avaliação do passageiro ao serviço de mototaxismo, tais como: julgamento sobre os seguintes itens do serviço do moto-táxi: preço por km, satisfação quanto ao acesso, atendimento e segurança.

O método de coleta de dados foi por meio de entrevistas aos mototaxistas e aos passageiros, com aplicação desses questionários aos mesmos. As entrevistas foram realizadas nos bairros da RA XVII da AP5 (área de abrangência do estudo), sendo, portanto, a pesquisa feita por amostragem extraída da população da RA XVII.

As entrevistas foram conduzidas, a partir de 08-02-2022, da seguinte forma, tendo o auxílio de um estudante de graduação Rafael Amaral de Queiroz:

1. Mototaxistas: nos pontos de moto-táxi, aleatoriamente, escolhendo 2 ou 3, em cada ponto, para entrevistá-los, marcando as opções escolhidas por cada um.
2. Passageiros: (i) entrevistas, aleatoriamente, de passageiros nas estações de trem na área de abrangência de estudo, ou entregando questionário para responderem e posterior recolhimento dos mesmos respondidos ou por meio de QRCode, pelo qual baixam o questionário em seus celulares para responderem posteriormente.; (ii) nas escolas municipais, entrevistas com os pais de alunos, aleatoriamente, entregando os questionários para responderem naquele momento e posterior recolhimento dos mesmos; (iii) nos pontos de ônibus, seguindo os mesmos procedimentos do item (i) acima.

3. Essas entrevistas foram realizadas nos dias 08, 11, 14, 16, 21, 22 e 23-02-2022; 03, 12 e 18-03-2022; 14, 16, 20, 25 e 27-05-2022; 06-06-2022; 04 e 21-07-2022; 02, 06 e 23-09-2022; 14-10-2022; 02, 07 e 08-12-2022; 16-01-2023.

4. Nas seguintes Escolas Municipais, as entrevistas foram realizadas aos pais e responsáveis pelos alunos: em 11-11-2022 na E.M Clementino Fraga; em 25-11-2022 na E.M Pedro Moacyr; em 07-12-2022 na E.M Guilherme da Silveira, com os pais dos alunos do turno da manhã; em 08-12-2022 na E.M Guilherme da Silveira, com os pais dos alunos do turno da tarde; em 12-12-2022 na E.M Pablo Picasso.

As razões para a realização de pesquisa nas escolas municipais são apresentadas a seguir:

1. Os diversos tipos de assentamentos irregulares, tais como: favelas, invasões, comunidades, vilas, entre outros, classificados como aglomerados subnormais no Censo Demográfico 2010 pelo IBGE, são de difícil circulação interna, nos quais se encontram escolas e creches municipais, onde os pais e responsáveis levam seus filhos e, em grande parte, esses responsáveis também se deslocam para seus locais de trabalho.
2. Conforme descrito na seção 2.5 sobre os aspectos socio-econômicos da mobilidade, os jovens (e crianças) são os que mais se deslocam para a escola, sendo esses fluxos relacionados à distribuição física da rede públicas de ensino, onde as escolas estão espalhadas pelos bairros.
3. Segundo informações obtidas dos professores e diretores de algumas dessas escolas pesquisadas, é muito comum os pais e responsáveis deixarem seus filhos serem transportados por mototaxistas para as escolas, em razão das curtas distâncias entre as residências e as escolas, bem como da difícil circulação interna mencionada no primeiro item.

A pesquisa nas Escolas Municipais foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UERJ.⁸

A construção da amostragem ocorreu de forma aleatória pelas seguintes razões: (i) as entrevistas nas estações de trem, nos pontos de ônibus e nos pontos de moto-táxi foram feitas com pessoas, aleatoriamente, que se encontravam nesses locais e naqueles instantes, em dias e horários diversos; (ii) as escolas foram selecionadas aleatoriamente no site da RIO DE JANEIRO (RJ) (2022), sem quaisquer viés; e (iii) quanto ao tamanho da amostra, foram entrevistados **211 passageiros** em geral e **71 mototaxistas**. Diante disso, para análise dos dados,

⁸ O projeto de pesquisa foi cadastrado na Plataforma Brasil e registrada sob código CAAE: 59881722.4.0000.5282 e o CEP-UERJ aprovou a pesquisa sob Parecer Consubstanciado nº 5.577.953, datado de 11-08-2022. A Gerência de Educação da E/8ª CRE emitiu correspondência de Autorização de Pesquisa nas escolas municipais da região.

assume-se que essas amostras são representativas da população pertinente à área de abrangência de estudo.

Também no estudo são utilizados os dados do IBGE, específicos para o tema em questão, como os constantes no Censo Demográfico 2010, na Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) e na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF). Adicionalmente, dados sobre transportes públicos de passageiros obtidos da Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro (FETRANSPOR).

Com os dados coletados, foram reunidas as informações de forma coerente e organizada para responder ao problema da pesquisa, qual seja, a integração do transporte alternativo por moto-táxi ao sistema de transporte formal existente no município, especificamente na área de abrangência do estudo, contribui positivamente para a mobilidade urbana dos moradores da referida área.

Foram realizadas análises qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos das estatísticas descritivas, dos métodos econométricos, decorrentes dos testes estatísticos dos parâmetros estimados relevantes da pesquisa, por meio da inferência estatística. Foram resumidos os resultados em tabelas e gráficos.

Esta pesquisa irá envolver os métodos estatísticos e econométricos constantes na literatura acadêmica, de acordo com os livros e artigos mencionados nas referências.

O Objetivo principal é analisar os impactos das variáveis independentes sobre a variável dependente, visando verificar se são relevantes e impactam positivamente como uma *proxy* do bem-estar social.

5.1 Instrumental analítico sobre os dados coletados dos passageiros

Os dados obtidos das respostas dos questionários aplicados aos participantes da pesquisa foram baixados da plataforma Google Forms em arquivos Excel (xlsx) e csv e carregados no software estatístico R.

A abordagem do presente estudo envolve uma análise microeconômica, que, em geral, trata da teoria e aplicações de métodos de análise de dados desenvolvidos por microdados pertinentes a indivíduos, famílias e firmas. Os dados microeconômicos são tipicamente coletados por estudos transversais (do inglês *cross-sectional*), de painel, censos, ou experimentos sociais (CAMERON; TRIVEDI, 2005).

Este é um estudo de corte transversal, em que informações sobre uma variedade de características (variáveis) são coletados simultaneamente de um grupo ou população de indivíduos em um ponto específico do tempo.

O banco de dados são armazenados por meio das respostas aos questionários de múltipla escolha e de escolha binária efetuadas pelos participantes da pesquisa, sejam mototaxistas ou passageiros. Ou seja, o estudo envolve uma situação de escolha discreta.

Segundo Train (1993), o termo "situação escolha discreta" é frequentemente usado para denotar "situação de escolha qualitativa", em que variáveis discretas são utilizadas para representar o conjunto de alternativas. Tais variáveis discretas também são rotuladas como variáveis categóricas (sendo as alternativas as categorias de cada variável), conforme Agresti (2007), frequentemente denominadas de fatores.

Train (1993) define uma situação de escolha qualitativa, a qual modelos de escolha qualitativa são usados para descrição, como aquela em que um tomador de decisão se defronta com uma escolha entre um conjunto de alternativas que reúne os seguintes critérios: (i) o número de alternativas no conjunto é **finito**; (ii) as alternativas são **mutuamente exclusivas**, ou seja, a escolha de uma alternativa no conjunto necessariamente implica não escolher uma outra alternativa; e (iii) o conjunto de alternativas é **exaustivo**, ou seja, todas as possíveis alternativas estão incluídas e o indivíduo necessariamente escolhe uma alternativa do conjunto.

Na classe de modelos de escolha qualitativa, frequentemente baseados em dados discretos ou de censos, encontram-se modelos como logit e probit - detalhados na seção 5.1.3. Todos os modelos de escolha qualitativa calculam a probabilidade de que um tomador de decisão escolherá uma alternativa particular dentre um conjunto de alternativas, baseados nos dados observados pelo pesquisador. Assim, esses modelos diferem na forma funcional a qual relaciona os dados observados à probabilidade.

No presente estudo, as variáveis contidas no conjunto de dados são categóricas e são rotuladas conforme a seguir:

1. genero - variável para sexo dos passageiros, em que o valor com as seguintes categorias: valor 1 para masculino e valor 2 para feminino;
2. idade - variável para idade do passageiro, com as seguintes categorias:
 - 2.1. valor 0, para menos de 17 anos;
 - 2.2. valor 1, para 17 anos;
 - 2.3. valor 2, para 18 anos;
 - 2.4. valor 3, para idade de 19 a 25 anos;
 - 2.5. valor 4, para idade de 26 a 33 anos;
 - 2.6. valor 5, para idade de 34 a 41 anos;
 - 2.7. valor 6, para idade de 42 a 49 anos;
 - 2.8. valor 7, para 50 anos ou mais;
3. renda - variável para renda familiar do passageiro, com as seguintes categorias:
 - 3.1. valor 1, para até um salário mínimo;
 - 3.2. valor 2, para renda de um a dois salários mínimos;
 - 3.3. valor 3, para renda de dois a três salários mínimos;
 - 3.4. valor 4, para renda de três a quatro salários mínimos;
 - 3.5. valor 5, mais de quatro salários mínimos;
4. escolaridade - variável para escolaridade do passageiro, com as seguintes

categorias:

- 4.1. valor 1, para ensino fundamental;
 - 4.2. valor 2, para ensino médio;
 - 4.3. valor 3, para ensino superior;
 - 4.4. valor 4, para pós-graduação;
5. frequencia, variável para frequência de viagem do passageiro, independente da modalidade de transporte, com as seguintes categorias:
- 5.1. valor 1, uma vez por semana;
 - 5.2. valor 2, duas a três vezes por semana;
 - 5.3. valor 3, quatro a cinco vezes por semana;
 - 5.4. valor 4, seis a sete vezes por semana;
6. motivo - variável para o motivo principal de viagem do passageiro, com as seguintes categorias:
- 6.1. valor 1, trabalho;
 - 6.2. valor 2, estudo;
 - 6.3. valor 3, lazer;
 - 6.4. valor 4, outros;
7. modo - variável para o meio de transporte principal do passageiro, com as seguintes categorias:
- 7.1. valor 1, ônibus;
 - 7.2. valor 2, moto-táxi;
 - 7.3. valor 3, carro particular;
 - 7.4. valor 4, trem ou metrô;
 - 7.5. valor 5, carona;
 - 7.6. valor 6, bicicleta ou a pé;
8. pagamento - variável para a forma de pagamento que o passageiro utiliza, com as seguintes categorias:
- 8.1. valor 1, dinheiro;
 - 8.2. valor 2, vale-transporte;
 - 8.3. valor 3, gratuidade;
 - 8.4. valor 4, bilhete eletrônico;
9. complemento - variável se o moto-táxi é um complemento ao modo principal de transporte do passageiro, com as seguintes categorias: valor 0 para não e valor 1 para sim;
10. preco-km - variável referente à avaliação do passageiro sobre o preço por viagem por moto-táxi, com as seguintes categorias:
- 10.1. valor 1, barato;
 - 10.2. valor 2, caro;
 - 10.3. valor 3, justo;

11. acidente - variável se o passageiro já sofreu acidente durante algum trajeto por moto-táxi, com as seguintes categorias:

- 11.1. valor 1, não;
- 11.2. valor 2, sim, uma vez;
- 11.3. valor 3, sim, entre uma e três vezes;
- 11.4. valor 4, sim, entre quatro e seis vezes;
- 11.5. valor 5, mais de sete vezes;

12. acesso - variável referente à avaliação do passageiro sobre o grau de satisfação quanto ao acesso ao moto-táxi para seu destino, com as seguintes categorias:

- 12.1. valor 1, muito insatisfeito;
- 12.2. valor 2, insatisfeito;
- 12.3. valor 3, nem muito nem pouco satisfeito;
- 12.4. valor 4, satisfeito;
- 12.5. valor 5, muito satisfeito;

13. atendim - variável referente à avaliação do passageiro sobre o grau de satisfação quanto atendimento e conforto do serviço de transporte por moto-táxi para seu destino, com as seguintes categorias:

- 13.1. valor 1, muito insatisfeito;
- 13.2. valor 2, insatisfeito;
- 13.3. valor 3, nem muito nem pouco satisfeito;
- 13.4. valor 4, satisfeito;
- 13.5. valor 5, muito satisfeito;

14. seguranca - variável referente à avaliação do passageiro sobre o grau de satisfação quanto às condições de segurança do serviço de transporte por moto-táxi para seu destino, com as seguintes categorias:

- 14.1. valor 1, muito insatisfeito;
- 14.2. valor 2, insatisfeito;
- 14.3. valor 3, nem muito nem pouco satisfeito;
- 14.4. valor 4, satisfeito;
- 14.5. valor 5, muito satisfeito;

15. bairro - variável referente ao bairro onde reside o passageiro, com as seguintes categorias:

- 15.1. valor 1, Bangu;
- 15.2. valor 2, Padre Miguel;
- 15.3. valor 3, Realengo;
- 15.4. valor 4, Senador Camará;
- 15.5. valor 5, Gericinó;
- 15.6. valor 6, Vila Kennedy.

Para fins de verificação mais detalhada das associações entre as variáveis relevantes para o estudo, será realizada uma análise preliminar por meio das Tabelas de Contingência.

5.1.1 Tabelas de contingência

O primeiro instrumento a ser utilizado será a análise por meio de Tabelas de Contingência entre as variáveis relevantes para o estudo.

Iniciando a análise da relação entre as variáveis categóricas **genero** e **complemento**, a Tabela 4 ilustra a tabela cruzada entre as variáveis genero e complemento, relatando os principais resultados estatísticos da relação entre elas.

Do total de 211 passageiros entrevistados, 68 foram homens (32,2%) e 143 foram mulheres (67,8%). A Tabela 4 mostra que as frequências observadas e esperadas não são muito próximas, apresentando uma diferença entre elas (5,0 em valores absolutos).

Observando as proporções nas linhas, a Tabela 4 revela que, nas categorias de genero, dentre os homens, 37% utilizam o moto-táxi como complemento ao seu transporte e 63% não utilizam. Da mesma forma, dentre as mulheres, 48% utilizam o moto-táxi como complemento, enquanto que 52% não utilizam. Essa conclusão se confirma em relação ao total das colunas (dos que respondem "sim") e em relação ao total dos 211 passageiros entrevistados.

Para testar se duas variáveis são independentes ou não, as principais estatísticas de teste, como o teste qui-quadrado de Pearson (χ^2) e a estatística da razão de verossimilhança (G^2), são utilizadas como medidas.

Dentre outras literaturas sobre análise de dados categóricos, cita-se aqui Agresti (2007), em que a estatística qui-quadrado de Pearson (χ^2) testa a associação entre duas variáveis categóricas em tabelas cruzadas 2x2, sob a hipótese nula de ausência de associação entre elas (não haver diferenças entre os valores observados e esperados). Ela é expressa na seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(n_{ij} - \mu_{ij})^2}{\mu_{ij}}, \quad (1)$$

onde: n_{ij} é a frequência observada e μ_{ij} é a frequência esperada.

A distribuição amostral da estatística de teste χ^2 de Pearson se aproxima de uma distribuição qui-quadrado à medida que todas as frequências aumentam nas células da tabela cruzada 2x2, e as frequências esperadas em cada célula sejam pelo menos iguais a 5. Na Tabela 4, observa-se que a frequência esperada menor é 30 (para homens que utilizam moto-táxi como complemento), que excede 5, atendendo a suposição de uma boa aproximação da qui-quadrado.

Tabela 4 - Tabela cruzada entre genero e complemento

Descritivo	Genero	Complemento Sim	Complemento Não
Frequências observadas e esperadas	M	25 30,0	43 38,0
	F	68 63,0	75 80,0
Proporções nas linhas	M	25 37%	43 63%
	F	68 48%	75 52%
Proporções nas colunas	M	25 27%	43 36%
	F	68 73%	75 64%
Proporções em relação ao total	M	25 12%	43 20%
	F	68 32%	75 36%

Legenda: Abreviações M, para gênero Masculino, e F, para feminino.

Fonte: O autor, 2023.

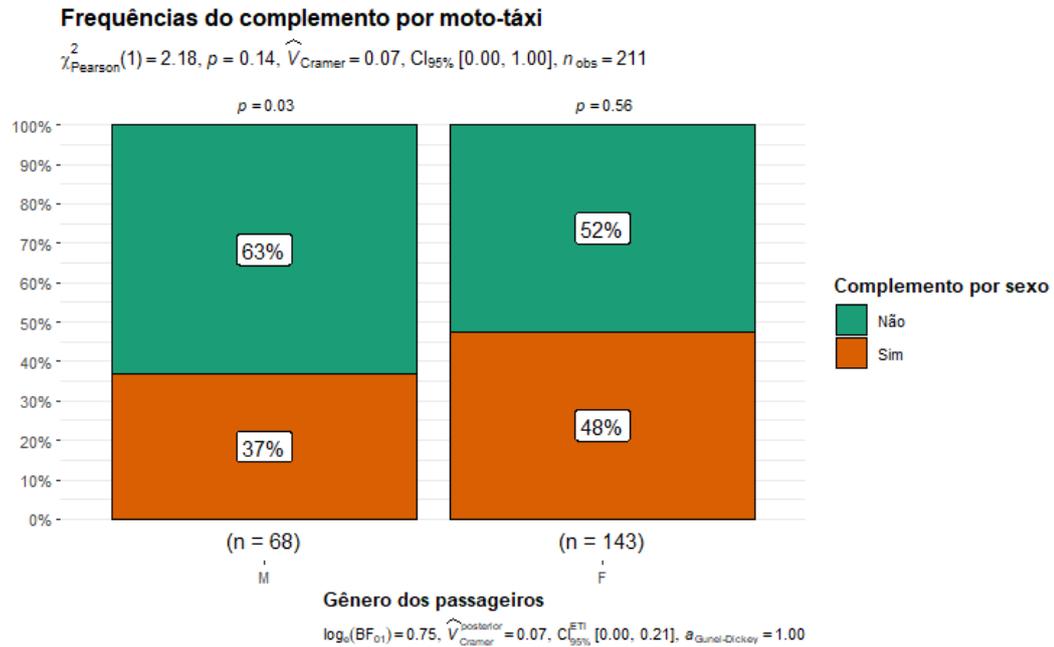
A fórmula para a estatística qui-quadrado da razão de verossimilhança é a seguinte:

$$G^2 = 2 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 n_{ij} \log \frac{n_{ij}}{\mu_{ij}} \quad (2)$$

A Figura 4 mostra as estatísticas de teste para avaliar a independência entre as variáveis genero e complemento, com base nos dados extraídos da amostra obtida das entrevistas com os 211 passageiros.

O teste qui-quadrado de Pearson (χ^2) igual a 2,18, que é menor que o valor crítico χ^2 de 3,84, e não é significativo estatisticamente ($p = 0,14 > 0,05$), indica não haver associação entre as variáveis genero e complemento, ou seja, revela evidencia de haver independência entre essas variáveis, não rejeitando a hipótese nula de independência. O teste da razão de verossimilhança resulta em valor semelhante (2,196).

Figura 4 - Resumo da tabela de contingência e estatísticas de teste de associação



Legenda: Abreviações M, para masculino, e F, para feminino.

Fonte: O autor, 2023.

A intensidade de associação é medida pela estatística V^2 de Cramer, cujos resultados vão de 0 (ausência de associação) a 1 (associação muito forte). E o resultado mostrado na Figura 4 indica quase ausência de associação ($\hat{V}_{\text{Cramer}} = 0,07$).

Agora, no tocante a uma medida da magnitude do efeito para dados categóricos, tem-se a **razão de chance** (do inglês *odds ratio*). A razão de chance (θ) é de maior interpretação para tabelas de contingência 2x2, e é expressa por:

$$\theta = \frac{\frac{\pi_1}{(1-\pi_1)}}{\frac{\pi_2}{(1-\pi_2)}}$$

onde π_i é a probabilidade de sucesso da variável $i, i=1,2$.

No caso dos dados dos passageiros neste estudo, a chance de que o passageiro utiliza o transporte por moto-táxi como complemento, dado que é do genero masculino, é obtido do quociente da divisão entre o número de passageiros do genero masculino que utilizam o moto-táxi como complemento e o número dos passageiros homens que não utilizam o mototáxi:

$$\text{chance}_{M_{\text{compl}}} = \frac{25}{43} = 0,58,$$

que significa que houve 58 "sim" para cada 100 resultados (respostas) "não".

Da mesma forma, a chance de que o passageiro utiliza o transporte por mototáxi como complemento, dado que é do genero feminino, é:

$$chance_{Fcompl} = \frac{68}{75} = 0,91$$

A razão de chance é o quociente da divisão entre a chance do passageiro masculino utilizar moto-táxi como complemento e a chance do passageiro feminino utilizar moto-táxi como complemento:

$$\theta = \frac{0,58}{0,91} = 0,64$$

ou

$$\theta = \frac{0,91}{0,58} = 1,56$$

O valor de $\theta=0,64$ revela que a chance estimada foi cerca de 36% menor ($0,64-1$) se fosse do genero masculino do que se fosse do genero feminino, ao passo que $\theta=1,56$ revela que se um passageiro fosse do sexo feminino a chance de utilizar o complemento por mototáxi seria 1,56 vezes maior do que se fosse do sexo masculino; ou seja, a chance estimada foi 56% maior para o genero feminino.

Conclui-se, para as variáveis genero e complemento, haver evidências de não associação significativa entre genero do passageiro e se passageiro utilizaria complemento por moto-táxi ou não - com base no resultado da estatística qui-quadrado de Pearson, $\chi^2 = 2,18$, $p > 0,05$. O resultado da razão de chance estimada dos passageiros que utilizam mototáxi como complemento foi 0,64 (0,34; 1,20), revelando que a chance estimada foi cerca de 36% menor se fosse do genero masculino do que se fosse do genero feminino, embora a razão de chance não fosse significativa (porque o intervalo de confiança cruza 1).

Agora, passando a analisar a relação entre as variáveis categóricas **seguranca e complemento**, a Tabela 5 ilustra a tabela cruzada entre as variáveis seguranca e complemento, relatando os principais resultados estatísticos da relação entre elas.

O teste χ^2 de Pearson, calculado pela estatística (1), é igual a 22,09, que é maior do que o valor crítico de 3,84, e é significativo estatisticamente ($p = 0,00019 < 0,05$), o que sugere haver associação entre as variáveis seguranca e complemento, ao nível de significância de 1% (rejeição da hipótese nula de independência).

Na Tabela 5, a menor frequência esperada de 6,2 superior a 5, indicando que as distribuições amostrais efetivas de χ^2 e G^2 são aproximadas à qui-quadrado. Além disso, conforme relata Agresti (2007), quando as linhas e/ou colunas de uma tabela cruzada são ordinais, o teste qui-quadrado de independência, que utiliza estatísticas de teste χ^2 e G^2 , ignoram a informação de ordenação.

Para esses dados, com grau de liberdade (df) igual a 4, os valores calculados de $\chi^2 = 22,09$ ($p = 0,00019$) e $G^2 = 23,15$ ($p = 0,00012$), evidencia-se haver associação entre as variáveis seguranca e complemento, porém essas estatísticas ignoram a ordinalidade do grau de

Tabela 5 - Tabela cruzada entre segurança e complemento

Descritivo	Segurança	Complemento Sim	Complemento Não
Frequências observadas e esperadas	MI	10 9,3	11 11,7
	I	15 17,6	25 22,4
	NMNP	18 29,5	49 37,5
	S	38 30,4	31 38,6
	MS	12 6,2	2 7,8
Proporções nas linhas	MI	10 47,6%	11 52,4%
	I	15 37,5%	25 62,5%
	NMNP	18 26,9%	49 73,1%
	S	38 55,1%	31 44,9%
	MS	12 85,7%	2 14,3%
Proporções nas colunas	MI	10 10,8%	11 9,3%
	I	15 16,1%	25 21,2%
	NMNP	18 19,4%	49 41,5%
	S	38 40,9%	31 26,3%
	MS	12 12,5%	2 1,7%
Proporções em relação ao total	MI	10 4,7%	11 5,2%
	I	15 7,1%	25 11,8%
	NMNP	18 8,5%	49 23,2%
	S	38 18,0%	31 14,7%
	MS	12 5,7%	2 0,9%

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito.

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 6 - Tabela entre segurança e complemento e estatísticas de teste

Descritivo	Segurança	Sim	Não	% Sim	Res Padr
Frequências observadas e estatísticas	MI	10	11	47,62%	0,34
	I	15	25	37,5%	-0,93
	NMNP	18	49	26,87%	-3,43
	S	38	31	55,07%	2,24
	MS	12	2	85,71%	3,25

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito; Res Padr = Resíduo Padronizado.

Fonte: O autor, 2023.

satisfação do passageiro quanto à segurança do transporte por moto-táxi.

Como alternativa de análise, pode-se avaliar o comportamento dos percentuais do complemento "sim" e dos resíduos padronizados, expresso na fórmula (3) a seguir, cujos resultados estão ilustrados na Tabela 6:

$$\text{resíduo padronizado} = \frac{(n_{ij} - \mu_{ij})}{\sqrt{\mu_{ij}(1 - p_{i+})(1 - p_{+j})}}, \quad (3)$$

onde: n_{ij} = frequência observada, μ_{ij} = frequência esperada, p_{i+} = probabilidade marginal-linha ou a probabilidade do indivíduo apresentar a i -ésimo grau de satisfação de resposta à segurança do serviço de mototáxi, e p_{+j} = probabilidade marginal-coluna ou a probabilidade do indivíduo apresentar a j -ésima resposta (sim ou não) se utiliza moto-táxi como complemento, independente da categoria do grau de satisfação de segurança do transporte por mototáxi.

As percentagens das respostas afirmativas (sim) para utilização de complemento por mototáxi apresentam uma certa tendência crescente com os graus de satisfação quanto à segurança do mototaxismo.

Os resíduos padronizados para categoria "sim" da variável complemento registram valores negativos em níveis baixos de grau de satisfação para segurança (I e NMNP) e positivos em níveis altos (S e MS).

Portanto, as percentagens amostrais (% Sim) e os resíduos padronizados sugerem uma possível tendência para utilização de complemento do mototaxismo serem mais prováveis em níveis de satisfação mais altos para segurança do serviço do mototaxismo.

No tocante a esta característica da segurança do serviço do mototáxi, adicionalmente, registra-se aqui os resultados da tabelas cruzada entre acidente e complemento: 91% dos que utilizam o complemento do transporte por mototáxi nunca tiveram acidente durante trajetos

por moto-táxi, 8% dos passageiros responderam que tiveram apenas um único acidente durante todos seus trajetos por mototáxi e apenas 1% respondeu que tiveram entre 4 e 6 acidentes durante todos seus trajetos de mototáxi. Isso aponta para que o serviço apresente um aspecto significativamente positivo quanto à sua segurança.

Passando a analisar a relação entre as variáveis categóricas **acesso** e **complemento**, a Tabela 7 ilustra a tabela cruzada entre as variáveis, relatando os principais resultados estatísticos da relação entre elas.

O teste χ^2 de Pearson, calculado pela estatística (1), é igual a 36,399, que é muito maior do que o valor crítico de 3,84, e é significativo estatisticamente ($p = 0,0000002395 < 0,05$), o que sugere haver associação entre as variáveis acesso e complemento, ao nível de significância de 0,1%.

Na Tabela 7, nota-se a menor frequência esperada de 4,4 inferior a 5, indicando que as distribuições amostrais efetivas de χ^2 e G^2 podem não ser aproximadas à qui-quadrado. Também como as linhas e/ou colunas dessa tabela cruzada são ordinais, o teste qui-quadrado de independência, que utiliza estatísticas de teste χ^2 e G^2 , ignoram a informação de ordenação.

Para esses dados, com grau de liberdade (df) igual a 4, os valores calculados de $\chi^2 = 36,4$ ($p = 0,0000002395$) e $G^2 = 39,49$ ($p = 0,00000005516$), evidencia-se haver associação entre as variáveis acesso e complemento, porém essas estatísticas ignoram a ordinalidade do grau de satisfação do passageiro quanto ao acesso do transporte por moto-táxi.

Os comportamentos dos percentuais do complemento "sim" e dos resíduos padronizados - na fórmula 3 -, ilustrado na Tabela 8, mostram oscilações bastante irregulares, não apresentando quaisquer tendências.

Passando a analisar a relação entre as variáveis categóricas **atendim** e **complemento**, a Tabela 9 ilustra a tabela cruzada entre as variáveis, relatando os principais resultados estatísticos da relação entre elas.

O teste χ^2 de Pearson, calculado pela estatística (1), é igual a 32,77, que é muito maior do que o valor crítico de 3,84, e é significativo estatisticamente ($p = 0,00000133 < 0,05$), o que sugere haver associação entre as variáveis atendim e complemento, ao nível de significância de 0,1%.

Na Tabela 9, notam-se que todas as frequências esperadas são superiores a 5, indicando que as distribuições amostrais efetivas de χ^2 e G^2 são aproximadas à qui-quadrado. Também como as linhas e/ou colunas dessa tabela cruzada são ordinais, o teste qui-quadrado de independência, que utiliza estatísticas de teste χ^2 e G^2 , ignoram a informação de ordenação.

Para esses dados, com grau de liberdade (df) igual a 4, os valores calculados de $\chi^2 = 32,77$ ($p = 0,00000133$) e $G^2 = 34,92$ ($p = 0,000000482$), evidencia-se haver associação entre as variáveis atendim e complemento, porém essas estatísticas ignoram a ordinalidade do grau de satisfação do passageiro quanto ao atendimento do transporte por moto-táxi.

Os comportamentos dos percentuais do complemento "sim" e dos resíduos padronizados - na fórmula 3 -, ilustrado na Tabela 10, mostram oscilações irregulares, não apresentando

Tabela 7 - Tabela cruzada entre acesso e complemento

Descritivo	Acesso	Complemento Sim	Complemento Não
Frequências observadas e esperadas	MI	8 7,1	8 8,9
	I	6 4,4	4 5,6
	NMNP	9 25,6	49 32,4
	S	48 44,1	52 55,9
	MS	22 11,9	5 15,1
Proporções nas linhas	MI	8 50,0%	8 50,0%
	I	6 60,0%	4 40,0%
	NMNP	9 15,5%	49 84,5%
	S	48 48,0%	52 52,0%
	MS	22 81,5%	5 18,5%
Proporções nas colunas	MI	8 8,6%	8 6,8%
	I	6 6,5%	4 3,4%
	NMNP	9 9,7%	49 41,5%
	S	48 51,6%	52 44,1%
	MS	22 23,7%	5 4,2%
Proporções em relação ao total	MI	8 3,8%	8 3,8%
	I	6 2,8%	4 1,9%
	NMNP	9 4,3%	49 23,2%
	S	48 22,7%	52 24,6%
	MS	22 10,4%	5 2,4%

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito.

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 8 - Tabela entre acesso e complemento e estatísticas de teste

Descritivo	Acesso	Sim	Não	% Sim	Res Padr
Frequências observadas e estatísticas	MI	8	8	50,0%	0,50
	I	6	4	60,0%	1,04
	NMNP	9	49	15,52%	-5,14
	S	48	52	48,0%	1,09
	MS	22	5	81,48%	4,19

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito; Res Padr = Resíduo padronizado.

Fonte: O autor, 2023.

quaisquer tendências.

Tabela 9 - Tabela cruzada entre atendim e complemento

Descritivo	Atendimento	Complem Sim	Complem Não
Frequências observadas e esperadas	MI	12 8,4	7 10,6
	I	5 5,7	8 7,3
	NMNP	12 29,1	54 36,9
	S	49 41,4	45 52,6
	MS	15 8,4	4 10,6
Proporções nas linhas	MI	12 63,2%	7 36,8%
	I	5 38,5%	8 61,5%
	NMNP	12 18,2%	54 81,8%
	S	49 52,1%	45 47,9%
	MS	15 78,9%	4 21,1%
Proporções nas colunas	MI	12 12,9%	7 5,9%
	I	5 5,4%	8 6,8%
	NMNP	12 12,9%	54 45,8%
	S	49 52,7%	45 38,1%
	MS	15 16,1%	4 3,4%
Proporções em relação ao total	MI	12 5,7%	7 3,3%
	I	5 2,4%	8 3,8%
	NMNP	12 5,7%	54 25,6%
	S	49 23,2%	45 21,3%
	MS	15 7,1%	4 1,9%

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito.

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 10 - Tabela entre atendim e complemento e estatísticas de teste

Descritivo	Atendimento	Sim	Não	% Sim	Res Padr
Frequências observadas e estatísticas	MI	12	7	63,16%	1,76
	I	5	8	38,46%	-0,42
	NMNP	12	54	18,18%	-5,11
	S	49	45	52,13%	2,11
	MS	15	4	78,95%	3,21

Legenda: MI = muito insatisfeito; I = insatisfeito; NMNP = nem muito nem pouco satisfeito; S = satisfeito; MS = muito satisfeito; Res Padr = Resíduo padronizado.

Fonte: O autor, 2023.

5.1.2 Os custos do mototáxi pelos passageiros

Nos questionários aplicados nas entrevistas aos mototaxistas, foi perguntado qual o preço por km de viagem que era cobrado. A grande maioria respondeu que cobravam no mínimo R\$ 5,00 (66%), em segundo lugar 20% responderam que cobravam de R\$ 2,00 a R\$ 3,00 por km rodado, conforme ilustrado na Figura 5(a).

Nos questionários aplicados nas entrevistas aos passageiros, foi perguntado o que eles achavam dos preços cobrados pelos mototaxistas. A grande maioria respondeu que o preço cobrado era justo (74%), 18% responderam que o preço cobrado era caro e 8% responderam que o preço cobrado era barato, conforme ilustrado na Figura 5(b). Ou seja, a grande maioria dos passageiros (82%) avalia como satisfeito com o preço cobrado pelo serviço de mototáxi.

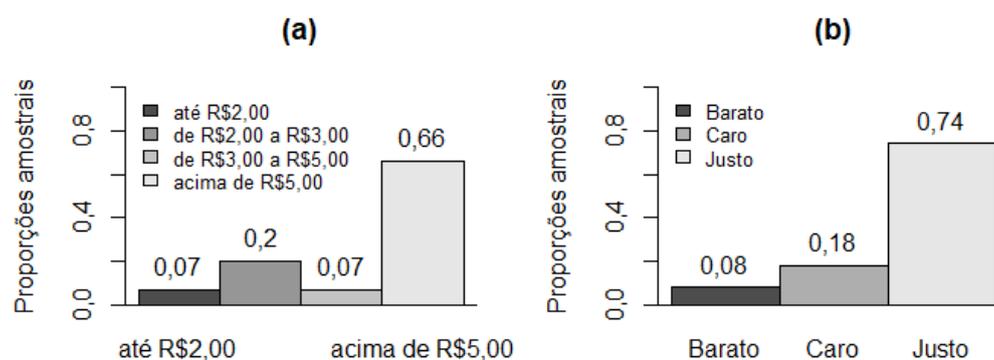
5.1.3 Modelos de escolha qualitativa

Como descrito nos primeiros parágrafos introdutórios desta seção 5.1, os modelos apropriados à presente pesquisa estão no campo da microeconometria, que focam na análise de escolha individual para modelar resultados discretos como, no caso em questão, se o passageiro utiliza ou não o transporte por mototáxi como complemento ao seu transporte principal para seu deslocamento ao destino desejado.

Neste caso, a variável dependente não é uma medida quantitativa de uma resposta econômica, mas um indicador de se um resultado ocorreu ou não ocorreu. No caso de resposta binária, se o passageiro utilizou o mototáxi como complemento ("sucesso"), ou não utilizou ("fracasso").

Nesse sentido, os métodos de regressão linear usualmente utilizados para previsão (ajuste)

Figura 5 - Custo do mototáxi - informações dos passageiros e mototaxistas



Legenda: (a) distribuição proporcional dos preços da viagem por km cobrados pelo mototaxistas; (b) avaliação dos passageiros sobre os preços cobrados pelos mototaxistas.

Fonte: O autor, com base nas amostras dos passageiros e mototaxistas, 2023.

dos resultados não são apropriados, mas, ao invés disso, como relata Greene (2018), realiza-se "modelagem de probabilidades e uso de instrumentos econométricos para fazer afirmativas probabilísticas sobre a ocorrência de eventos", como o caso em estudo, que aborda sobre escolha binária. O autor conceitua escolha binária como aquela em que "o indivíduo se defronta com duas escolhas e escolhe aquela entre as duas que lhe fornece maior utilidade"(ou bem-estar). O autor ainda registra que, "no caso de escolha binária, o resultado 0/1 é meramente um rótulo para 'não/sim' - os valores numéricos são uma conveniência matemática".

Greene (2018) conceitua escolha ordenada como aquela em que "o indivíduo revela a intensidade de suas preferências em relação a um resultado". É o caso das variáveis categóricas explicativas *acess*, *atendim* e *seguranca*, que tem como categorias: muito insatisfeito, insatisfeito, nem muito nem pouco satisfeito, satisfeito e muito satisfeito.

A partir de agora serão apresentadas breves formalizações matemáticas com notações apropriadas.

Como ressaltado em seções anteriores, a motivação deste estudo é investigar os impactos do serviço de transporte por mototáxi sobre o bem-estar (satisfação) da população na área de abrangência do estudo, especificamente quanto à geração de maior benefício, em termos de acessibilidade, mobilidade, segurança e maior rapidez a seus destinos desejados.

Nesse sentido, o estudo intuitivamente elegeu a utilização do transporte por mototáxi pelo passageiro como complemento ao seu transporte principal para o deslocamento ao destino desejado como uma *proxy* do bem-estar ou satisfação do passageiro. Dessa forma, uma parte es-

sencial da previsão do bem-estar do passageiro é a relação entre sua utilização do complemento do transporte por mototáxi, sendo esta uma escolha binária (se utiliza ou não), e um conjunto de fatores (características) observados na escolha individual.

Para propósitos de estudo de escolha de alternativa individual, que depende das características observadas de cada alternativa denotada por i , os modelos são construídos ligando uma decisão ou resposta a um conjunto de fatores, reunidos em um vetor denotado por \mathbf{x} , tais como, gênero, idade, renda, escolaridade, frequência de viagem, dentre outras variáveis relevantes citadas em parágrafos acima nesta seção 5.1.

Assim, conforme relata Greene (2018), "o estudo de escolha qualitativa foca sobre a especificação apropriada, estimação e uso de modelos de probabilidades de eventos, onde na maioria dos casos, o evento é uma escolha individual entre um conjunto de duas ou mais alternativas"; sendo "a estrutura geral de modelos de probabilidade",

$$\begin{aligned} \text{Prob}(\text{evento } i \text{ ocorrer}|\mathbf{x}) &= \text{Prob}(Y = i|\mathbf{x}) \\ &= F(\text{efeitos relevantes, parametros, } \mathbf{x}), \end{aligned} \quad (4)$$

onde $F(\cdot)$ é a função de distribuição acumulada (em inglês, *CDF*).

Especificamente, em situações de escolha binária, $\text{Prob}(Y = 1|\mathbf{x})$, probabilidade de que o evento de interesse (sucesso) ocorra, e, naturalmente, $\text{Prob}(Y = 0|\mathbf{x}) = [1 - \text{Prob}(Y = 1|\mathbf{x})]$ é a probabilidade de que o evento não ocorra (fracasso).

5.1.3.1 Modelos lineares generalizados

O modelo de regressão linear para variáveis contínuas, usualmente utilizados para previsões, que, em seu processo de geração de dados, $\hat{y} = \mathbf{x}'\beta$, para o qual o estimador de mínimos quadrados ordinários (em inglês, *OLS*) coincide com o estimador de máxima verossimilhança (em inglês, *ML*), os erros são, condicionados aos regressores (previsores), independentes e identicamente distribuídos (*i.i.d.*), normalmente distribuídos, $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$. Assim, a variável dependente (resposta) segue distribuição normal.

Por outro lado, no caso de modelos lineares generalizados (*GLM*), características do modelo pode ser estendida a situações onde a variável dependente y vem de uma classe de distribuições mais ampla.

Segundo Agresti (2007), os modelos lineares generalizados apresentam três componentes: (i) o componente aleatório, que identifica a variável resposta y e assume uma distribuição de probabilidade a ela, sendo as observações de y independentes; (ii) o componente sistemático, que especifica as variáveis explicativas para o modelo, expressas como combinação linear no lado direito da equação do modelo, denominado predictor linear; e (iii) a função de ligação, que especifica uma função do valor esperado (médio) de y , $g(E(Y = i|\mathbf{x}))$ em que o *GLM* refere-se

às variáveis explicativas (previsoras), por meio de uma equação de previsão de forma linear.

Esses componentes do *GLM* se resumem na seguinte forma:

$$g(E(Y = i|\mathbf{x})) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_k x_k = \mathbf{x}'\beta, \quad (5)$$

Ou seja, em geral, o *GLM* relaciona a média da resposta a uma combinação linear das previsoras, $\mathbf{x}'\beta$, por meio do uso de uma função de ligação, $g(\cdot)$, qual seja:

$$\mathbf{x}'\beta = g(E[Y|\mathbf{x}]). \quad (6)$$

A média é, então:

$$E[Y|\mathbf{x}] = g^{-1}(\mathbf{x}'\beta) \quad (7)$$

Em um modelo de resposta binária (Bernoulli), o interesse reside na probabilidade de resposta, onde a variável dependente y assume valores 0 ou 1. O modelo de regressão subjacente usual é:

$$y^* = \mathbf{x}'\beta + u, \quad (8)$$

sob a hipótese da média dos erros condicional a \mathbf{x} igual a zero ($E[u|\mathbf{x}] = 0$), a expectância condicional é: $E[Y|\mathbf{x}] = \mathbf{x}'\beta$.

A probabilidade de resposta binária é: $Prob(Y = 1|\mathbf{x}) = E[Y|\mathbf{x}]$,

desde que $E[Y|\mathbf{x}] = 0.P(Y = 0|\mathbf{x}) + 1.P(Y = 1|\mathbf{x})$.

Conforme relata Agresti (2007), o *GLM* mais simples é o Modelo de Probabilidade Linear (MPL), cuja função de ligação é $g(E(Y|\mathbf{x})) = \mathbf{x}'\beta$, que modela a média diretamente, denominada ligação de identidade.

Greene (2018) relata que o resultado de uma escolha discreta é visto como uma reflexão de uma regressão subjacente, em que o resultado a ser observado seja:

$$\begin{cases} y = 1, & \text{se } y^* > 0, \\ y = 0, & \text{se } y^* \leq 0. \end{cases}$$

Visto que y assume valores 1 ou 0, os resíduos, u , na equação (7), podem ter dois valores: $1 - \mathbf{x}'\hat{\beta}$ ou $-\mathbf{x}'\hat{\beta}$. Portanto, $Prob(y^* > 0|\mathbf{x}) = Prob(u > -\mathbf{x}'\hat{\beta}|\mathbf{x})$

Um detalhe importante a ressaltar no modelo é a escolha da distribuição específica para u : distribuição normal ou logística. Se a distribuição é simétrica, como a normal e a logística, então:

$$Prob(y^* > 0|\mathbf{x}) = Prob(u < \mathbf{x}'\hat{\beta}|\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}'\hat{\beta}), \quad (9)$$

onde $F(t)$ é a CDF da variável aleatória, u .

No MPL, conforme define Greene (2018), a resposta binária sugere um modelo de regressão:

$$Prob(Y = 1|\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}, \beta) = \mathbf{x}'\beta, \quad (10)$$

com $E[y|\mathbf{x}] = F(\mathbf{x}, \beta)$. Isto implica o modelo de regressão,

$$\begin{aligned} y &= E[y|\mathbf{x}] + (y - E[y|\mathbf{x}]) \\ &= \mathbf{x}'\beta + u. \end{aligned} \quad (11)$$

Este modelo é chamado de MPL porque a probabilidade de sucesso ($Y = 1$) muda linearmente em \mathbf{x} , sendo o parâmetro β a mudança na probabilidade por mudança unitária em \mathbf{x} . Neste modelo, o vetor de parâmetros β são estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS).

Conforme relata Agresti (2007), o MPL tem um defeito estrutural: as probabilidades caem entre 0 e 1, enquanto que funções lineares assumem valores sobre toda reta real $(-\infty, +\infty)$. Este modelo prevê probabilidades da variável resposta menores que zero e maiores que um para valores de x suficientemente pequenos e suficientemente grandes.

Como ressalta Agresti (2007), as relações entre as probabilidades da variável resposta e \mathbf{x} comumente não são lineares; ou seja, uma mudança fixa em \mathbf{x} pode ter menos impacto quando a proporção da variável resposta está próxima de 0 ou 1 do que quando está próximo do meio de seu intervalo.

Na prática, esta proporção muitas vezes ou aumenta continuamente ou decresce continuamente à medida que \mathbf{x} cresce, sendo as curvas em forma de S frequentemente mais realistas para as relações. Aqui que entra a classe de modelos logit e probit de escolhas binárias, descritas resumidamente nos próximos parágrafos desta seção.

Denotando $Prob(Y = 1|\mathbf{x}) = E[Y|\mathbf{x}]$ como $p(x)$, da equação (7), tem-se:

$$p(x) = g^{-1}(\mathbf{x}'\beta). \quad (12)$$

Já que as probabilidades devem ser entre 0 e 1, a função $g(z)$ que restringe valores entre 0 e 1, para quaisquer números reais z , é a função de ligação logit, a qual modela o valor médio da variável resposta condicionado aos valores das variáveis do vetor \mathbf{x} , isto é, $E[Y|\mathbf{x}] \in [0, 1]$.

Dessa forma, conforme relata Maddala (1977), o modelo logit usa a distribuição logística para o erro, u , cuja distribuição acumulada (CDF) é expressa por:

$$F(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}} = \frac{e^u}{1 + e^u}, \quad (13)$$

em que, para u tendendo a $-\infty$ ou a $+\infty$, tem-se $F(-\infty) = 0$ e $F(+\infty) = 1$. Descreve uma

curva sigmoïdal simétrica (em forma de **S**), sendo zero o ponto de simetria, similar à função de distribuição normal.

Do exposto acima, considerando vetor \mathbf{x} de variáveis e $p(x)$ como $E[Y|\mathbf{x}]$, o modelo de regressão logística fica expresso por:

$$p(x) = Prob(Y = 1|\mathbf{x}) = \frac{\exp(\mathbf{x}'\beta)}{1 + \exp(\mathbf{x}'\beta)}, \quad (14)$$

e

$$1 - p(x) = Prob(Y = 0|\mathbf{x}) = \frac{1}{1 + \exp(\mathbf{x}'\beta)} \quad (15)$$

Como relatado em Greene (2018), "a chance em favor de um evento é a razão $\frac{Prob(Y=1)}{Prob(Y=0)}$ ", e, "para o modelo logit, a chance em favor de $Y = 1$ é:

$$chance = \frac{Prob(Y = 1)}{Prob(Y = 0)} = \frac{\exp(\mathbf{x}'\beta)/[1 + \exp(\mathbf{x}'\beta)]}{1/[1 + \exp(\mathbf{x}'\beta)]} = \exp(\mathbf{x}'\beta)" \quad (16)$$

Conforme relata Maddala (1987), a transformação em $p(x)$ definida pelo logaritmo neperiano da razão de $p(x)$ e $1 - p(x)$ fornece um modelo linear, tal como:

$$logit[p(x)] = \log \left[\frac{p(x)}{1 - p(x)} \right] = \mathbf{x}'\beta, \quad (17)$$

ou seja, "o logaritmo da razão de chance é uma função linear das covariáveis". Maddala (1987) ainda ressalta que "este recurso pode ser útil para definir distribuições *a priori*, porque implica que $\frac{\partial logit(p(x))}{\partial x_k} = \beta_k$, que permite o uso do conhecimento baseado no efeito de uma mudança em uma unidade de uma covariável sobre o log de uma razão de chance". Greene (2018) relata que "o vetor de parâmetros β reflete o impacto da mudança em \mathbf{x} sobre a probabilidade".

Maddala (1987) registra que o resultado geral

$$\frac{\partial p(x)}{\partial x_k} = \beta_k \cdot \frac{\partial g(\mathbf{x}'\beta)}{\partial x_k}$$

implica que

$$\frac{\partial p(x)}{\partial x_k} = \beta_k \cdot p(x) \cdot (1 - p(x))$$

Como registra Greene (2018), o modelo probit assume que os erros, u , são normalmente distribuídos, $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$, definida pela seguinte expressão:

$$p(x) = Prob(Y = 1|\mathbf{x}) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'B} \phi(t) dt = \Phi(\mathbf{x}'\beta) \quad (18)$$

A função $\phi(t)$ é a notação comumente usada para a função densidade normal padrão e $\Phi(t)$ é a

CDF.

5.1.3.2 Interpretação da razão de chance

Com a finalidade de simplificar a exposição desta subseção, considere um modelo de escolha binária com uma única variável explicativa quantitativa.

$$\text{logit}[p(x)] = \log \left[\frac{p(x)}{1 - p(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x \quad (19)$$

Para este modelo, a chance de resposta igual a 1 é:

$$\frac{p(x)}{1 - p(x)} = \exp(\beta_0 + \beta_1 x) = e^{\beta_0} (e^{\beta_1})^x \quad (20)$$

Esta relação exponencial fornece uma interpretação para β : a chance se multiplica por e^{β_1} para cada aumento de uma unidade em x . Ou seja, a chance a nível $x + 1$ é igual a chance em x multiplicada por e^{β_1} . Quando $\beta = 0$, $e^{\beta_1} = 1$, e a chance não muda quando x muda.

5.1.3.3 Inferência estatística e verificação do modelo

Greene (2018) ressalta que, com exceção do MPL, estimação de modelos de escolha binária é comumente baseado no método da máxima verossimilhança (*ML*). Cada observação é tratada como um única extração de uma distribuição de Bernoulli (binomial com uma extração). O modelo com probabilidade de sucesso $F(\mathbf{x}'\beta)$ e observações independentes levam à probabilidade conjunta ou função de verossimilhança,

$$\text{Prob}(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, \dots, Y_n = y_n | \mathbf{X}) = \prod_{y_i=0} [1 - F(x'_i\beta)] \prod_{y_i=1} F(x'_i\beta). \quad (21)$$

Das equações (9) e (14), tem-se $F(\mathbf{x}'_i\beta) = p(x_i)$.

A função de verossimilhança para uma amostra de n observações pode ser convenientemente escrita como:

$$L(\beta | \text{dados}) = \prod_{i=1}^n [F(\mathbf{x}'_i\beta)]^{y_i} [1 - F(\mathbf{x}'_i\beta)]^{1-y_i} \quad (22)$$

Aplicando logs, obtém-se:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n y_i \ln F(\mathbf{x}'_i\beta) + (1 - y_i) \ln [1 - F(\mathbf{x}'_i\beta)] \quad (23)$$

Este logaritmo da função de verossimilhança é baseado no somatório das probabilidades associadas com os resultados reais (observados) e previstos.

A estatística de log da verossimilhança é análoga à soma dos quadrados dos resíduos na regressão múltipla, no sentido de que é um indicador de quanta informação não explicada há após o modelo ter sido ajustado (previsto).

Para o cálculo da maximização do log da verossimilhança, efetuam-se as condições de primeira ordem:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = 0$$

Como relata Greene (2018), "a menos que estejamos utilizando o modelo de probabilidade linear, as equações de verossimilhança resultantes desta maximização serão não-lineares e requerem uma solução iterativa".

Maddala (1987) ressalta que são usados os métodos de Newton-Raphson e de escores para resolver essas equações.

Agresti (2007) relata que o processo é iterativo porque o algoritmo de Newton-Raphson usa repetidamente o mesmo tipo de passo até que não haja mais nenhuma mudança (em termos práticos) na localização do máximo. As aproximações sucessivas convergem rapidamente para as estimativas de máxima verossimilhança.

As segundas derivadas para o modelo logit geram a matriz Hessiana, \mathbf{H} , do $\ln L$, que é definida negativa, de modo que o log da verossimilhança é globalmente côncavo:

$$\begin{aligned} \mathbf{H} &= \left(\frac{\partial^2 \ln L}{\partial \beta \partial \beta'} \right) \\ &= - \sum_{i=1}^n \frac{\exp(\mathbf{x}'\beta)}{(1 + \exp(\mathbf{x}'\beta))} \cdot \frac{1}{(1 + \exp(\mathbf{x}'\beta))} x_i \cdot x_i' \\ &= - \sum_{i=1}^n \frac{\exp(\mathbf{x}'\beta)}{(1 + \exp(\mathbf{x}'\beta))^2} x_i \cdot x_i' \end{aligned} \quad (24)$$

O método de Newton-Raphson utiliza uma matriz, chamada de matriz de informação, $\mathbf{I}(\beta)$, abaixo expressa, que é o valor esperado do negativo da Hessiana, $E[-\mathbf{H}]$, e fornece os valores dos erros-padrão (SE) para as estimativas dos parâmetros.

$$\mathbf{I}(\beta) = E \left(- \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \beta \partial \beta'} \right) \quad (25)$$

Conforme relata Maddala (1987), este procedimento iterativo se repete até a convergência. E neste caso, fica claro que $\mathbf{I}(\beta)$ é definida positiva em cada estágio de iteração. Assim, o procedimento iterativo vai convergir a um máximo da função de verossimilhança, seja qual for o valor inicial. Denotando as estimativas convergentes finais por $\hat{\beta}$, a matriz de covariância assintótica é estimada por $[\mathbf{I}(\hat{\beta})]^{-1}$. Essas variâncias e covariâncias estimadas permitem testar hipóteses sobre os diferentes elementos de $\hat{\beta}$. Os erros-padrão (SE) das estimativas $\hat{\beta}$ são as

raízes quadradas dos elementos da diagonal da inversa da matriz de informação.

Após estimar β , pode-se obter valores estimados da probabilidade de que a i -ésima observação seja igual a 1 ($y_i = 1$). Denotando esses valores estimados por \hat{p}_i , tem-se:

$$\hat{p}_i = \frac{\exp(x'_i \hat{\beta})}{(1 + \exp(x'_i \hat{\beta}))} \quad (26)$$

Agora, serão apresentados os procedimentos para **Teste de Hipóteses** em relação aos coeficientes.

O método mais simples para uma única restrição seria os testes t usuais, utilizando os erros-padrão da matriz de covariância assintótica estimada para o estimador ML. Baseado na distribuição normal assintótica do estimador, é usada a tabela normal padrão ao invés da tabela t para os pontos críticos. Para restrições mais envolvidas, é possível usar o teste **Wald** para testar a hipótese de que um subconjunto de coeficientes no modelo sejam zero.

A estimativa de ML para $\hat{\beta}$ é o ponto ao qual o log da verossimilhança assume seu valor mais alto. Segundo relata Agresti (2007), o teste de Wald está baseado no comportamento da função do log da verossimilhança na estimativa de ML para $\hat{\beta}$, tendo a forma qui-quadrado, $(\hat{\beta}/SE)^2$. O erro-padrão (SE) de $\hat{\beta}$ depende da curvatura da função do log da verossimilhança no ponto onde ela é maximizada, com a maior curvatura dando menores valores de SE.

O **teste de escore** está baseado no comportamento da função do log da verossimilhança no valor nulo para β . Esse teste utiliza a magnitude da derivada (inclinação) da função do log da verossimilhança, avaliado no valor da hipótese nula do parâmetro. A derivada em $\beta = 0$ tende a ser maior em valor absoluto quando $\hat{\beta}$ está mais distante desse valor nulo. A estatística de escore também tem uma distribuição qui-quadrado (χ^2) com 1 grau de liberdade ($df = 1$).

A estatística de **teste da razão de verossimilhança** utiliza a função de verossimilhança através da razão entre duas maximizações dela: (i) o valor da função de verossimilhança nas estimativas restritas, ou seja, sob a hipótese nula de que todos os coeficientes são zero; e (ii) o valor da função de verossimilhança nas estimativas irrestritas, ou seja, sob a hipótese alternativa de que a restrição não se mantém.

Portanto, o que se calcula são as estimativas ML sem quaisquer restrições e com restrições. Assim, a estatística de teste de razão de verossimilhança (LR) é⁹:

$$LR = -2 \ln \left[\frac{\hat{L}_R}{\hat{L}_U} \right] = -2 [\ln \hat{L}_R - \ln \hat{L}_U], \quad (27)$$

onde: \hat{L}_R e \hat{L}_U são as funções de verossimilhança avaliadas nas estimativas restritas e irrestritas,

⁹ Conforme Agresti (2007), a razão para fazer a transformação de log e duplicar é que produz uma distribuição aproximada de amostragem χ^2 .

respectivamente.

A **Deviance** de um GLM é definida como¹⁰:

$$Deviance = -2[L_M - L_S], \quad (28)$$

onde: L_M = valor do log de verossimilhança maximizado para um modelo M de interesse; L_S = valor do log de verossimilhança maximizado para um modelo mais completo possível.

Conforme registra Agresti (2007), um modelo saturado é aquele que contém tantos parâmetros quantos dados existirem. A deviance é a estatística de razão de verossimilhança para comparar o modelo M com o modelo saturado. Ou seja, é a estatística de teste para a hipótese de que todos os parâmetros que estão no modelo saturado, mas não estão no modelo M, são zero.

O software GLM fornece a deviance, não sendo necessário calcular L_M e L_S .

Sob H_0 de que os p coeficientes associados às variáveis no modelo são zero, a estatística LR segue distribuição χ^2 com p graus de liberdade. A rejeição da hipótese nula tem, nesse caso, interpretação análoga àquela em regressão linear, ou seja, a de que pelo menos um dos p coeficientes difere de zero.

O deviance fornece um teste de qualidade de ajuste do modelo, porque testa a hipótese de que todos os parâmetros possíveis não incluídos no modelo são zero. O grau de liberdade residual (df residual) é igual ao número de observações menos o número de parâmetros do modelo.

O valor-p é a probabilidade da cauda direita acima do valor da estatística de teste observada, da distribuição χ^2 . Deviance grande fornece forte evidência de pobreza de ajuste do modelo.

Podemos comparar modelos usando a **Deviance**.

A estatística LR pode ser vista como a diferença entre duas deviances, a do modelo sem as variáveis e a do modelo com as variáveis.

Para uma melhor compreensão, considere dois modelos denotados por M_0 e M_1 , tal que M_0 seja um caso especial de M_1 .

Dado que o modelo mais complexo se mantém, a estatística de razão de verossimilhança para testar que o modelo mais simples se mantém é $-2[L_0 - L_1]$. Desde que

$$-2(L_0 - L_1) = -2(L_0 - L_S) - [-2(L_1 - L_S)] = Deviance_0 - Deviance_1, \quad (29)$$

podemos comparar os modelos comparando suas deviances.

Esta estatística de teste é grande quando M_0 se ajusta mal em comparação com M_1 .

¹⁰ Também Deviance é definida como igual a $-2 \times \log$ da verossimilhança, também denotada como igual a $-2LL$.

Para grandes amostras, a estatística tem uma distribuição qui-quadrado aproximada, com grau de liberdade (df) igual à diferença entre os valores das df residuais para os modelos separados. Este valor de df é igual ao número de parâmetros adicionais que estão em M_1 , mas não estão em M_0 . Estatísticas de teste grande e valores-p pequenos sugerem que o modelo M_0 se ajusta pior do que M_1 .

Construindo **Intervalos de confiança** para os efeitos β . Um intervalo de confiança Wald de amostra grande para o parâmetro β é dado por:

$$\hat{\beta}_j \pm z_{\alpha/2} \cdot SE[\hat{\beta}_j] \quad (30)$$

Agresti (2007) salienta que a exponenciação dos pontos finais produz um intervalo para e^β , o efeito multiplicativo da chance pelo aumento de uma unidade em x . Quando n é pequeno ou as probabilidades previstas são principalmente próximas de 0 ou 1, é preferível construir um intervalo de confiança com base no teste de razão da verossimilhança. Esse intervalo contém todos os valores β_0 para qual o teste de razão de verossimilhança de $H_0 : \beta = \beta_0$ tem *valor - p* $> \alpha$, sendo α o nível de significância.

Construindo **Intervalos de confiança** para as probabilidades (a resposta média). Com uma amostra grande o suficiente, e denotando o predictor linear $\mathbf{x}'\beta$ como $\eta(\mathbf{x})$, tem-se:

$$\frac{\hat{\eta}(\mathbf{x}) - \eta(\mathbf{x})}{SE[\hat{\eta}(\mathbf{x})]} \sim \mathcal{N}(0, 1) \quad (31)$$

Então, pode-se criar um intervalo de confiança aproximado $(1 - \alpha)\%$ para $\eta(\mathbf{x})$ usando

$$\hat{\eta}(x) \pm z_{\alpha/2} \cdot SE[\hat{\eta}(x)], \quad (32)$$

onde $z_{\alpha/2}$ é o valor crítico tal que $P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$.

Este não é um intervalo particularmente interessante. Ao invés disso, deseja-se um intervalo para a resposta média, $p(x)$. Para isso, aplica-se a transformação logit inversa a extremidades do intervalo para η :

$$(\text{logit}^{-1}(\hat{\eta}(x) - z_{\alpha/2} \cdot SE[\hat{\eta}(x)]), (\text{logit}^{-1}(\hat{\eta}(x) + z_{\alpha/2} \cdot SE[\hat{\eta}(x)]))). \quad (33)$$

5.1.3.4 Critério de qualidade

Critérios, em geral, são utilizados como R^2 e $RMSE$ para avaliar a qualidade do ajuste. Mas ambos apresentam uma falha total.

Uma propriedade do R^2 é que ele é uma função não decrescente do número de variáveis explicativas ou regressores presentes no modelo. Quase invariavelmente o R^2 aumenta e nunca diminui quando o número de regressores aumenta. Assim, é impossível adicionar um predictor

para um modelo e piorar o R^2 ou RMSE.

Isto significa que, se tivermos que usar um desses critérios para escolher entre modelos, sempre escolheríamos o maior modelo. Isso sugere que necessitamos de um critério de qualidade que leva em conta o tamanho do modelo, porque nossa preferência é por modelos pequenos que ainda tenham um bom ajuste, seguindo o princípio da parcimônia (quanto mais simples, melhor). Em outras palavras, estamos dispostos a sacrificar uma pequena quantidade de "qualidade de ajuste" para obter um modelo menor.

Em razão disso, três critérios são adotados: (i) Critério de Informação de Akaike (AIC); (ii) Critério de Informação de Bayes (Schwarz) (BIC); e (iii) R^2 ajustado.

Aqui somente será explicado o AIC.

O logaritmo da função de verossimilhança do modelo de regressão é:

$$\log L(\hat{\beta}, \hat{\sigma}^2) = -\frac{n}{2} \log(2\pi) - \frac{n}{2} \log\left(\frac{RSS}{n}\right) - \frac{n}{2}, \quad (34)$$

onde: $RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ e $\hat{\beta}$ e $\hat{\sigma}^2$ foram escolhidos para maximizar a verossimilhança.

Pode-se definir AIC como:

$$AIC = -2\log L(\hat{\beta}, \hat{\sigma}^2) + 2p = n + n\log(2\pi) + n\log\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2p, \quad (35)$$

onde: p = número de parâmetros no modelo; $2p$ é o componente de penalidade (uma função do tamanho do modelo).

Para fins de comparação de modelos, o único termo que mudará é $n\log\left(\frac{RSS}{n}\right)$, que é função do RSS. Os outros dois termos são constantes em todos os modelos aplicados aos mesmos dados.

Portanto, quando um modelo ajusta bem, isto é, tem um baixo RSS, então este componente de verossimilhança será pequeno. Por causa do componente de penalidade, $2p$, o AIC é conhecido na estatística como log da verossimilhança penalizada.

Nesse sentido, um bom modelo, que é com AIC pequeno, terá um bom equilíbrio entre bom ajuste e uso de um pequeno número de parâmetros. Para comparar modelos, a seguinte expressão é suficiente:

$$AIC = n\log\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2p \quad (36)$$

5.1.4 Análise empírica com aplicação do GLM

Para fins de melhor visualização das variáveis dos modelos, as variáveis relevantes mencionadas no início desta seção 5.1 foram abreviadas, tais como: complemento, abreviada para **compl**; genero, abreviada para **sex**; idade, abreviada para **age**; renda, abreviada para **rend**;

escolaridade, abreviada para **escol**; frequencia, abreviada para **freq**; preco-km, abreviada para **preco**; acesso, abreviada para **aces**; atendid, abreviada para **atend**; e seguranca, abreviada para **seg**.

Essas variáveis e as 211 observações extraídas, aleatoriamente, das entrevistas com passageiros em geral, estão armazenadas em um data-frame no software R, com as devidas análises.

As observações foram obtidos por meio de aplicação de questionário com perguntas de múltipla escolha, nos seguintes locais: pontos de ônibus, estações ferroviárias e nas escolas municipais, todos na área de abrangência de estudo - RA XVII da AP5 -, conforme detalhado no capítulo 4 desta dissertação.

Conforme detalhado nos primeiros parágrafos da subseção 5.1.3, a variável categórica binária **compl** - se o passageiro utiliza ou não o transporte por moto-táxi como complemento - foi definida como variável resposta (dependente).

Nesse sentido, para fins de verificação da relação entre a variável **compl** e as demais variáveis relevantes para o estudo, definidas como previsoras ou explicativas, no que tange aos sinais dos coeficientes, inicialmente, está sendo examinada a utilização do transporte por moto-táxi como complemento em função de fatores socioeconômicos e da avaliação desse serviço de transporte pelos passageiros.

As regressões foram estimadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários para o MPL e pelo método da máxima verossimilhança para os modelos Logit e Probit - considerando as previsoras como fatores ordenados¹¹ -, tendo como finalidade identificar os sinais e as significâncias estatísticas dos coeficientes das previsoras, mostrados na Tabela 11.

Observa-se, na Tabela 11, que o fator socioeconômico que apresentou maior significância foi a previsora **rend**, e todas as avaliações do serviço de mototaxismo (previsoras **aces**, **atend** e **seg**), pelos passageiros, na pesquisa, mostraram-se significantes estatisticamente. Assim, nos parágrafos a seguir, são detalhados os resultados individuais de cada uma dessas previsoras.

¹¹ As regressões no software R foram rodadas considerando fatores ordenados, ou seja, considerou-se a ordem das categorias das previsoras.

Tabela 11 - Sinais e significância das previsoras nos modelos MPL, Logit e Probit

Previsora	MPL	Logit	Probit
freq	não signif.	signif. freq3 (-) a 10%	não signif.
sex	não signif.	não signif.	não signif.
rend	signif. (-) a 5%	signif. rend4 (-) a 10% rend5 (-) a 10%	signif. (-) a 5%
escol	signif. (-) a 10%	signif. escol3 (-) a 10%	signif. (-) a 10%
preco	não signif.	não signif.	não signif.
aces	signif. (+) a 1%	signif. aces3 (-) a 1% aces5 (+) a 5%	signif. (+) a 1%
atend	signif. (+) a 10%	signif. atend3 (-) a 0,1%	signif. (+) a 10%
seg	signif. (+) a 1%	signif. seg3 (-) a 10% seg5 (+) a 5%	signif. (+) a 5%

Legenda: MPL = Modelo de Probabilidade Linear; não signif. e signif. são para afirmar que o coeficiente da previsora é estatisticamente não significativo e significativo, respectivamente; os sinais entre parênteses se referem ao sinal do coeficiente, e os percentuais são os níveis de significância.

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 12 - Resultados da regressão logit de **compl** contra **rend**

Coefficientes	Estimativa	$Pr(> z)$
intercepto	0,1372	0,5587
rend2	-0,4159	0,2256
rend3	-0,4820	0,2216
rend4	-0,9845	0,0690 .
rend5	-1,2358	0,0804 .
Null Deviance	289,54 com 210 graus de liberdade	
Residual Deviance	283,28 com 206 graus de liberdade	
AIC:	293,28	

Legenda: '.' significa ao nível de 10%.

Fonte: O autor, 2023.

A regressão logit estimada da variável **compl** contra **rend** apresenta uma relação negativa como pode ser vista na Tabela 11, nos 3 modelos, e na Figura 6 a seguir. Os resultados desta regressão logística, pelo método ML, rodados no software R, estão resumidos na Tabela 12.

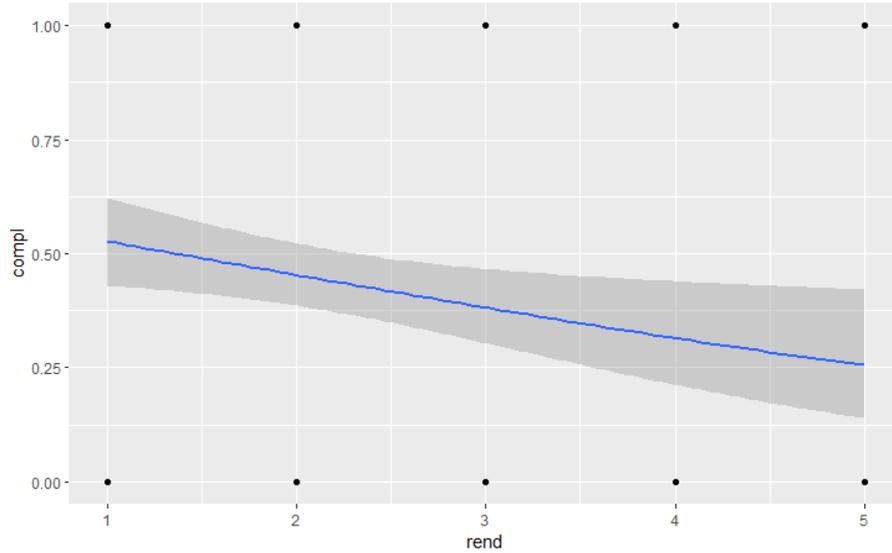
Elas revelam que para cada incremento (redução) na renda do passageiro, diminui (aumenta) o log da chance ou logit da utilização do passageiro pelo transporte por mototáxi como complemento ao seu meio de transporte principal.

Os resultados apresentados na Tabela Análise de Deviance indicam que o valor da estatística qui-quadrado do modelo de 6,26 (= 289,54 - 283,28) - medindo a diferença entre este modelo e o mesmo somente com o termo constante - não é significativo ao nível de 10% (valor-p de 0,1809). Então, esta estatística χ^2 revela que, em geral, este modelo não está prevendo a resposta **compl** - se o passageiro utiliza o complemento do moto-táxi - significativamente melhor do que se ele estivesse somente com a constante incluída, ao nível de 10%.

A regressão logit estimada da variável **compl** contra **aces** apresenta uma relação positiva como pode ser vista na Tabela 11, nos 3 modelos, e na Figura 7 a seguir. Os resultados desta regressão logística, pelo método ML, rodados no software R, estão resumidos na Tabela 13.

Os resultados apresentados na Tabela Análise de Deviance indicam que o valor da estatística qui-quadrado do modelo de 39,49 (= 289,54 - 250,05) é altamente significativa a um nível de 0,1% (valor-p de 0,0000000552), revelando que, em geral, este modelo está prevendo a resposta **compl** - se o passageiro utiliza o complemento do moto-táxi - significativamente melhor do que se o modelo estivesse somente com a constante (sem a previsora).

Figura 6 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsora rend



Legenda: variável compl corresponde à utilização do transporte por moto-táxi como complemento, e rend corresponde à renda do passageiro.

Fonte: O autor, 2023.

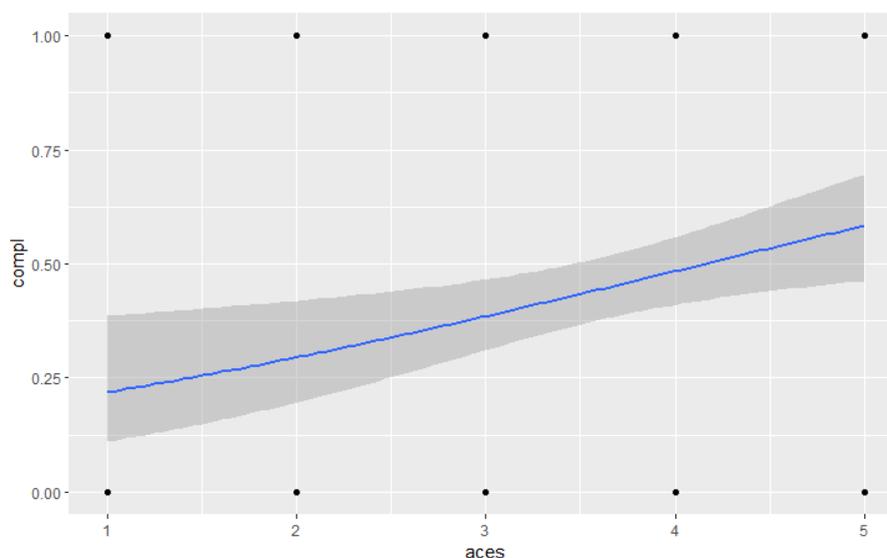
Tabela 13 - Resultados da regressão logit de compl contra aces

Coefficientes	Estimativa	$Pr(> z)$
intercepto	0,0000	1,00000
aces2	0,4055	0,61948
aces3	-1,695	0,00608 **
aces4	-0,08004	0,88185
aces5	1,482	0,03530 *
Null Deviance	289,54 com 210 graus de liberdade	
Residual Deviance	250,05 com 206 graus de liberdade	

Legenda: *** significa ao nível de 1% , e ** significa ao nível de 5%.

Fonte: O autor, 2023.

Figura 7 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsora aces



Legenda: variável compl corresponde à utilização do transporte por moto-táxi como complemento, e aces corresponde à avaliação do passageiro quanto ao acesso ao moto-táxi

Fonte: O autor, 2023.

A regressão logit estimado da variável **compl** contra **seg** apresenta uma relação positiva como pode ser vista na Tabela 11, nos 3 modelos, e na Figura 8 a seguir. Os resultados desta regressão logística, pelo método ML, rodados no software R, estão resumidos na Tabela 14.

Os resultados apresentados na Tabela Análise de Deviance indicam que o valor da estatística qui-quadrado do modelo de 23,15 ($= 289,54 - 266,39$) é altamente significativa a um nível de 0,1% (valor-p de 0,0001184), revelando que, em geral, este modelo está prevendo a resposta **compl** - se o passageiro utiliza o complemento do moto-táxi - significativamente melhor do que se o modelo estivesse somente com a constante (sem a previsora).

Após detalhados os resultados das previsoras que se mostraram significativas estatísti-

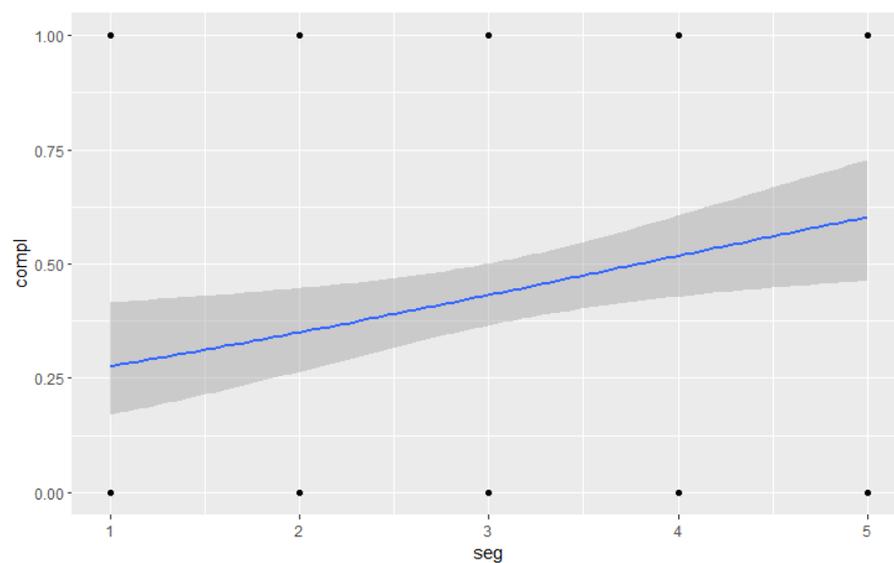
Tabela 14 - Resultados da regressão logit de compl contra seg

Coefficientes	Estimativa	$Pr(> z)$
intercepto	-0,09531	0,8273
seg2	-0,41552	0,4462
seg3	-0,90614	0,0794 .
seg4	-0,29891	0,5495
seg5	1,88707	0,0320 *
Null Deviance	289,54 com 210 graus de liberdade	
Residual Deviance	266,39 com 206 graus de liberdade	

Legenda: '*' significa ao nível de 5% , e '.' significa ao nível de 10%.

Fonte: O autor, 2023.

Figura 8 - Regressão Logit da resposta compl contra a previsora seg



Legenda: variável compl corresponde à utilização do transporte por moto-táxi como complemento, e seg corresponde à avaliação do passageiro quanto à segurança do transporte por moto-táxi.

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 15 - Resultados da regressão logit de compl contra aces, atend e seg com todas suas interações

Coeficientes	Estimativa	$Pr(> z)$
intercepto	-1,7175	0,4246
aces	1,6627	0,0559 .
atend	0,4900	0,6183
seg	0,6982	0,3863
aces:atend	-0,5688	0,0634 .
aces:seg	-0,7508	0,0352 *
atend:seg	-0,3265	0,2965
aces:atend:seg	0,2628	0,0118 *
Null Deviance	289,54 com 210 graus de liberdade	
Residual Deviance	252,17 com 203 graus de liberdade	
AIC:	268,17	

Legenda: '.' significa ao nível de 10% e '*' significa ao nível de 5%.

Fonte: O autor, 2023.

camente, o próximo passo é fazer o ajuste da regressão logística múltipla - o logit foi o modelo escolhido - da resposta **compl** contra as predictoras correspondentes à avaliação do serviço do mototáxi pelos passageiros, relevantes para este estudo, considerando o fatorial completo, ou seja, os efeitos principais das variáveis explicativas **aces**, **atend** e **seg** e todas as interações entre elas, com base no seguinte modelo de regressão logística:

$$\begin{aligned} \text{logit}[p(x)] = & \beta_0 + \beta_1 \text{aces} + \beta_2 \text{atend} + \beta_3 \text{seg} + \beta_4 \text{aces.seg} + \beta_5 \text{aces.seg} + \beta_6 \text{atend.seg} \\ & + \beta_7 \text{aces.atend.seg} , \end{aligned} \quad (37)$$

onde: $\text{logit}[p(x)] = \log \left[\frac{p(x)}{1-p(x)} \right]$ e $p(x) = \text{Prob}(\text{compl} = 1)$

Os resultados da regressão estimada são apresentados na Tabela 15, que são os mesmos utilizando o processo de busca (*backward*), pelo Critério de Informação Akaike (AIC).

O valor da deviance do modelo sendo menor do que o valor do modelo nulo (quando somente o termo constante é incluído) indica que o modelo está prevendo a variável de resposta **compl** - se o passageiro utilizou ou não o moto-táxi como complemento - com mais precisão do que o modelo nulo, o que acarreta que o modelo é melhor para previsão.

A estatística qui-quadrado do modelo revela o quão melhor o modelo prevê a variável resposta, que corresponde a:

$$\chi^2 = -2LL(\text{modelo nulo}) - (-2LL(\text{modelo novo})) = 289,54 - 252,17 = 37,37,$$

Tabela 16 - Resultados da regressão logit com variáveis significativas da Tabela 15

Coeficientes	Estimativa	$Pr(> z)$
intercepto	-0,96478	0,111546
aces	1,48989	0,003041 **
aces:atend	-0,45221	0,000737 ***
aces:seg	-0,57576	0,002370 **
aces:atend:seg	0,18195	0,000206 ***
Null Deviance	289,54 com 210 graus de liberdade	
Residual Deviance	254,65 com 206 graus de liberdade	
AIC:	264,65	

Legenda: '**' significa ao nível de 1% e '***' significa ao nível de 0,1%.

Fonte: O autor, 2023.

que é o teste da razão de verossimilhança, com $valor - p = 0,000004$, sendo, portanto, significativo a nível de 0,1%. O grau de liberdade do modelo é 7, que reflete o fato de ter 7 variáveis no modelo (a mudança nos graus de liberdade).

Assim, podemos afirmar que, em geral, incluir variáveis categóricas predictoras **aces**, **atend** e **seg** e todas as interações entre elas produzem uma melhora significativa no ajuste do modelo, $\chi^2(7) = 37,37$ com $p = 0,000004$.

Os resultados mostrados na Tabela 15 indicam que apenas 1 predictor e 3 interações do modelo são significativas em diferentes níveis de significância, como apresentadas a seguir:

1. **aces** é significativa ao nível de 10% (0,1), $p = 0,0559$;
2. **aces:atend** é significativa ao nível de 10% (0,1), $p = 0,0634$;
3. **aces:seg** é significativa ao nível de 5% (0,05), $p = 0,0352$;
4. **aces:atend:seg** é significativa ao nível de 5% (0,05), $p = 0,0118$.

Rodando a regressão com as variáveis significativas acima, os resultados são apresentados na Tabela 16, com estimativas muito mais significativas estatisticamente e AIC menor.

1. **aces** é significativa ao nível de 1% (0,01), $p = 0,003041$;
2. **aces:atend** é significativa ao nível de 0,1% (0,001), $p = 0,000737$;
3. **aces:seg** é significativa ao nível de 1% (0,01), $p = 0,002370$;
4. **aces:atend:seg** é significativa ao nível de 0,1% (0,001), $p = 0,000206$;

Nesse sentido, o modelo de regressão logística agora passa a ser:

$$\text{logit}[p(x)] = \log \left[\frac{p(x)}{1 - p(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 \text{aces} + \beta_4 \text{aces.seg} + \beta_5 \text{aces.atend} + \beta_7 \text{aces.atend.seg} \quad (38)$$

Tabela 17 - Razão de chance de cada previsora, $exp(\hat{\beta}_i)$ no modelo

Coefficientes ($\hat{\beta}_i$)	Razão de chance ($exp(\hat{\beta}_i)$)
intercepto ($\hat{\beta}_0$)	0,381
aces ($\hat{\beta}_1$)	4,437
aces:atend ($\hat{\beta}_5$)	0,636
aces:seg ($\hat{\beta}_4$)	0,562
aces:atend:seg ($\hat{\beta}_7$)	1,20

Legenda: $\hat{\beta}_i$ corresponde a cada previsora estimada na Tabela 16.

Fonte: O autor, 2023.

e a regressão estimada é:

$$\text{logit}[p(x)] = -0,965 + 1,49\text{aces} - 0,452\text{aces.seg} - 0,576\text{aces.atend} + 0,182\text{aces.atend.seg}$$

A comparação do modelo da Tabela 15 com o da Tabela 16 é efetuada pela Análise da Tabela de Deviance, que mostra o seguinte resultado: a diferença entre as deviances desses modelos é 2,48, que corresponde a estatística de teste da razão da verossimilhança (LR), com 3 graus de liberdade.

Sendo o valor crítico da χ^2 de 7,815, com 3 graus de liberdade e confiança de 95%, então o valor de 2,48 é relativamente baixo, indicando que este modelo da Tabela 16 está justificado. Além disso, o valor-p de 0,0000117 revela que o teste LR é significativo.

Diante da relevância significativa do modelo, passa-se para a interpretação das estimativas dos parâmetros do modelo.

No tocante à interpretação dos coeficientes no modelo de regressão logística, o coeficiente de uma previsora representa a mudança no logit da variável resposta relacionada a mudança de uma unidade na variável previsora. E o logit da resposta é o logaritmo natural da chance de ocorrência da resposta, como pode ser visto pela equação (38).

O efeito estimado de cada variável sobre a probabilidade de utilizar mototáxi como complemento corresponde à estimativa de cada parâmetro ($\hat{\beta}_i$), descritos na Tabela 16.

Por sua vez, as chances estimadas de um passageiro utilizar o complemento do mototáxi se multiplica por $exp(\hat{\beta}_i)$, descritos na Tabela 17.

Diante dos resultados da Tabela 17, a interpretação da razão de chance em termos da mudança na chance são as seguintes:

1. a chance estimada da utilização do complemento por mototáxi se multiplica por 4,437 para cada nível de aumento da avaliação do passageiro no acesso ao serviço do mototáxi, ou seja, há um aumento de 343,7%;

Tabela 18 - Intervalos de confiança com base na razão de chance

Coeficientes	2,5%	97,5%
intercepto	0,1116	1,2267
aces	1,782	13,09445
aces:atend	0,4783	0,8124
aces:seg	0,374	0,7907
aces:atend:seg	1,0987	1,3332

Fonte: O autor, 2023.

2. a chance estimada da utilização do complemento por mototáxi se multiplica por 0,636 para cada nível de aumento da avaliação do passageiro no acesso e atendimento ao serviço do mototáxi, ou seja, há um decréscimo de 36,4%;
3. a chance estimada da utilização do complemento por mototáxi se multiplica por 0,562 para cada nível de aumento da avaliação do passageiro no acesso e segurança ao serviço do mototáxi, ou seja, um decréscimo de 43,8%;
4. a chance estimada da utilização do complemento por mototáxi se multiplica por 1,20 para cada nível de aumento da avaliação do passageiro no acesso e atendimento e segurança ao serviço do mototáxi, ou seja, há um aumento de 20%.

Por exemplo, no tocante ao acesso, pode-se dizer que a chance de um passageiro que acessa o mototáxi e o utiliza como complemento é cerca de 4,44 vezes maior do que que não utilizam o mototáxi como complemento. Quando consideradas as avaliações sobre acesso, atendimento e segurança, a chance de um passageiro que acessa o mototáxi e o utiliza como complemento é cerca de 1,20 vezes maior.

Os intervalos de confiança dos efeitos $\hat{\beta}_i$, mostrados na Tabela 17, são apurados na Tabela 18.

Por exemplo, no caso do acesso, pode-se inferir que cada aumento no nível de satisfação do acesso ao mototáxi tem pelo menos um aumento de 78% e no máximo 13 vezes a mais nas chances de um passageiro utilizar moto-táxi como complemento.

Para verificar se este modelo sofre de Multicolinearidade, conforme relata Greene (2018), uma mediada apropriada, comumente utilizada, é o Fator de Inflação de Variância (VIF, do inglês *Variance Inflation Factor*), que mede o quanto a variância de um coeficiente de regressão estimado é aumentado devido à colinearidade, expresso por:

$$VIF(\hat{\beta}_k) = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (39)$$

Assim, neste caso dos dados de 211 observações em análise, os resultados do VIF foram

Tabela 19 - Matriz de Confusão

		Previsão		
		0	1	Total
Verdade	Não	91	27	118
	Sim	39	54	93
	Total	130	82	211

Legenda: Previsão refere-se aos valores preditivos e Verdade refere-se aos valores observados.

Fonte: O autor, 2023.

superiores a 10, sugerindo que há um problema significativo de multicolinearidade. Agresti (2007) ressalta que os dados quando não estão balanceados, isto limita o número de previsoras (variáveis explicativas) para os quais os efeitos podem ser estimados com precisão. Nesse caso, os dados não estão balanceados adequadamente: cerca de 56% das respostas para complemento foram "sim" e 44% foram "não".

Uma das sugestões dos especialistas é coletar mais dados - aumentar o tamanho da amostra - para verificar se a multicolinearidade pode ser reduzida, bem como se os dados podem ficar mais balanceados.

Um outro método de avaliação do modelo é a **Matriz de Confusão**, que usa o ponto de corte 0,5 escolhido arbitrariamente (e que o software R usa como *default*) para classificar em 0 ou 1, cujo resultado é mostrado na Tabela 19.

Agresti (2007) relata sobre esse método, afirmando que ele resume o poder preditivo de um modelo de regressão binária, e uma forma para isto é com uma *tabela de classificação*. Ela classifica o resultado (resposta) binária y (que, neste estudo é *compl*) com uma previsão de se $y = 0$ ou 1 . A previsão é $\hat{y} = 1$, quando $\hat{\pi}_i > \pi_0$, e $\hat{y} = 0$, quando $\hat{\pi}_i \leq \pi_0$. Uma possibilidade é assumir $\pi_0 = 0,5$, que é o *default* no R como mencionado acima.

Na literatura são apresentadas as seguintes definições:

1. Verdadeiros negativos (VN) são os totais que foram classificados corretamente como negativos ("não"), neste caso, 91, ao passo que os que foram classificados erroneamente como negativos são chamados de falsos negativos (FN), neste caso, 39;
2. Verdadeiros positivos (VP) são os totais que foram classificados corretamente como positivos ("sim"), neste caso, 54, ao passo que os que foram classificados erroneamente como positivos são chamados de falsos positivos (FP), neste caso, 27.

A **acurácia** é medida pelo quociente entre a soma dos valores preditivos positivo e negativo e o total de observações, ou seja, $Acuracia = \frac{91+54}{211} = 0,6872$, correspondendo a 68,72% classificado corretamente e 31,28% das observações classificada erradamente na amostra obser-

vada de 211 passageiros entrevistados.

O autor relata dois resumos úteis do poder preditivo:

1. **sensibilidade** = $P(\hat{y} = 1|y = 1)$, que corresponde à taxa de verdadeiros positivos;

2. **especificidade** = $P(\hat{y} = 0|y = 0)$, que corresponde à taxa de verdadeiros negativos.

Com base na Tabela 19, com $\pi_0 = 0,5$, esses poderes preditivos são:

$$\text{Sensibilidade} = \frac{54}{93} = 0,5806$$

$$\text{Especificidade} = \frac{91}{118} = 0,7712$$

Alternativamente a essa avaliação de um classificador com base em sua taxa de erro de classificação (previsão), Agresti (2007) afirma que um outro conceito do poder de previsão da tabela de classificação considera a proporção geral de classificações corretas. Ela estima

$$\begin{aligned} \mathbf{P(\text{correct classification})} &= P(y = 1 \text{ e } \hat{y} = 1) + P(y = 0 \text{ e } \hat{y} = 0) \\ &= P(\hat{y} = 1|y = 1)P(y = 1) + P(\hat{y} = 0|y = 0)P(y = 0), \end{aligned} \quad (40)$$

que é uma média ponderada da sensibilidade e especificidade.

O autor aborda também sobre a curva **ROC** (do inglês *Receiver Operating Characteristic*), que tem como finalidade principal avaliar outros pontos de corte a fim de se identificar o que produz o maior percentual de acertos. Ela é um gráfico de sensibilidade como uma função de (1 - especificidade) para pontos de corte possíveis π_0 , ou seja, pares de pontos $(x, y) = (1 - \text{especificidade}, \text{sensibilidade})$ são representados graficamente para vários pontos de corte.

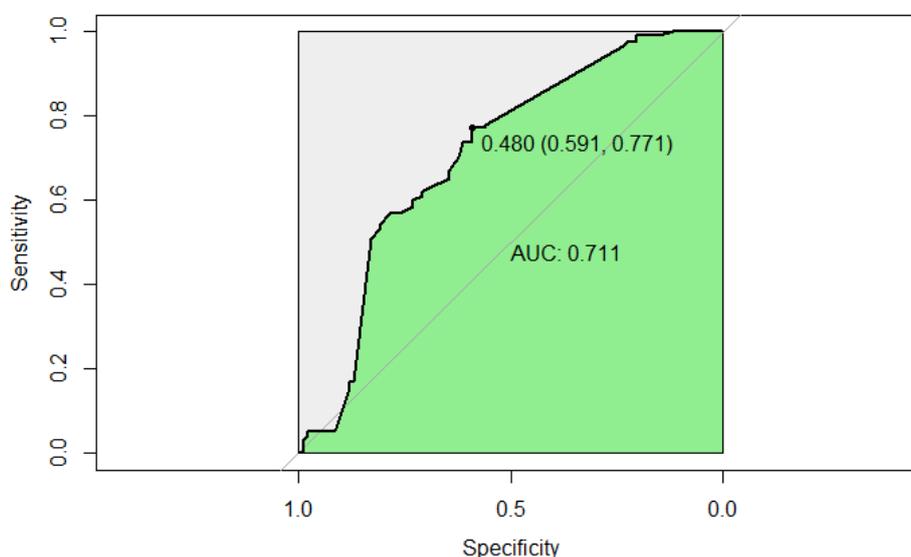
Uma curva **ROC** é mais informativa do que uma tabela de classificação, porque ela resume o poder preditivo para todos os π_0 possíveis.

Quando π_0 fica próximo de 0, quase todas as predições são $\hat{y} = 1$, e, então, sensibilidade é próxima de 1, especificidade é próximo de 0, e o ponto para (1 - especificidade, sensibilidade) tem coordenadas próxima a (1, 1). Quando π_0 fica próximo de 1, quase todas as predições são $\hat{y} = 0$, e, então, sensibilidade é próxima de 0, especificidade é próximo de 1, e o ponto tem coordenadas próxima a (0, 0).

A curva **ROC** usualmente tem uma forma côncava que conecta os pontos (0, 0) e (1, 1). Para uma dada especificidade, um melhor poder preditivo corresponde a uma sensibilidade mais alta. Em outras palavras, o modelo com discriminação perfeita corresponde àquele em que se tem sensibilidade e especificidade iguais a 1, o que implica que $(x,y) = (0, 1)$. Assim, pontos de corte localizados próximos ao canto superior esquerdo do gráfico indicarão que o modelo ajustado produz o maior percentual de acertos, seja em termos de verdadeiros positivos ou de verdadeiros negativos.

A Figura 9 mostra a curva **ROC** para o modelo ajustado da Tabela 16.

Figura 9 - Curva ROC do modelo da Tabela 16



Legenda: AUC significa índice de concordância.

Fonte: O autor, com base na amostra das respostas dos passageiros, 2023.

A área abaixo da curva é idêntica ao valor de uma medida do poder de previsão chamado de *índice de concordância*, que, neste caso, é igual a 0,711. Explicando melhor, de acordo com Agresti (2007), considere todos os pares de observações (i, j) tal que $y_i = 1$ e $y_j = 0$. O índice de concordância c estima a probabilidade de que as previsões e os resultados (respostas) são *concordantes*, que significa que a observação com o maior y também tem o maior $\hat{\pi}$.

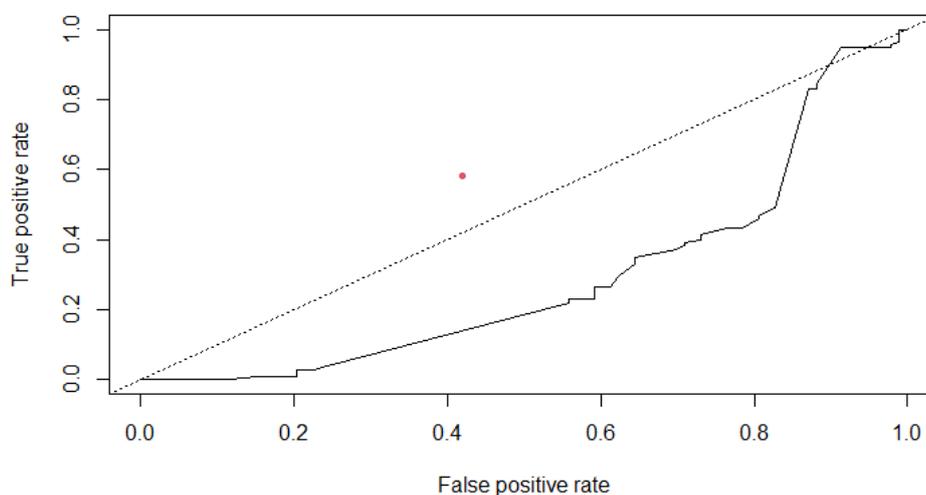
Um valor $c = 0,50$ significa que as previsões não foram melhores do que a adivinhação aleatória (*random guessing*), o que corresponde a um modelo com apenas um termo de intercepto - sua curva **ROC** é uma reta conectando os pontos $(0, 0)$ e $(1, 1)$. Assim, para um modelo preditivo razoável, a curva **ROC** deve estar pelo menos acima da diagonal (que corresponde à adivinhação aleatória).

A Figura 10 mostra o ponto em vermelho acima da diagonal, indicando que o ajuste é razoável.

5.2 Resultados estatísticos dos dados coletados dos mototaxistas entrevistados

Um dos objetivos principais deste estudo é examinar o potencial das operações do serviço do mototáxi, no sentido da melhoria dos meios de subsistência, aliviando a pobreza das

Figura 10 - Curva ROC do modelo da Tabela com ponto vermelho acima da curva



Legenda: ponto vermelho é o ponto (0.4194, 0.5806)

Fonte: O autor, com base na amostra das respostas dos passageiros, 2023.

comunidades nas periferias e contribuindo para o empoderamento econômico geral dos vários jovens pobres a se engajarem em seus negócios, diante da vulnerabilidade socioeconômica dessas comunidades.

Dentre os 71 mototaxistas entrevistados, 99% eram do sexo masculino.

Quanto ao perfil dos mototaxistas da amostra, aqui será detalhado em termos da idade, estado civil e escolaridade.

Dos 71 entrevistados, 23% estavam na faixa dos 19 a 25 anos e 44% na faixa de 26 a 33 anos, ou seja, 67% possuíam de 19 a 33 anos de idade, conforme Figura 11.

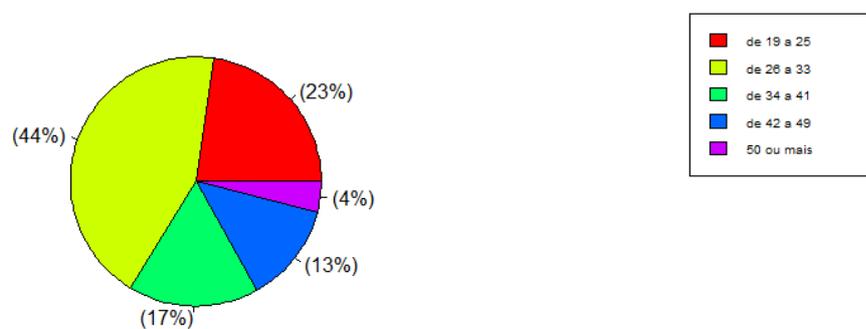
Quanto ao estado civil, 75% eram solteiros e apenas 23% eram casados/união estável, conforme mostra a Figura 12.

Este perfil sobre a idade média dos mototaxistas (em torno de 26 anos) coincide com a pesquisa realizada por Fonseca (2005), relatando que jovens pobres da periferia "driblam" o que eles chamam de "ocupação de otário" e não deixam levar "pela atração do ganho fácil, acenado pelo mundo do crime.

A fim de examinar o perfil no tocante à qualificação dos mototaxistas, os Gráficos de pizza a seguir apresentaram as estatísticas referente à escolaridade e atual ou última ocupação com carteira assinada.

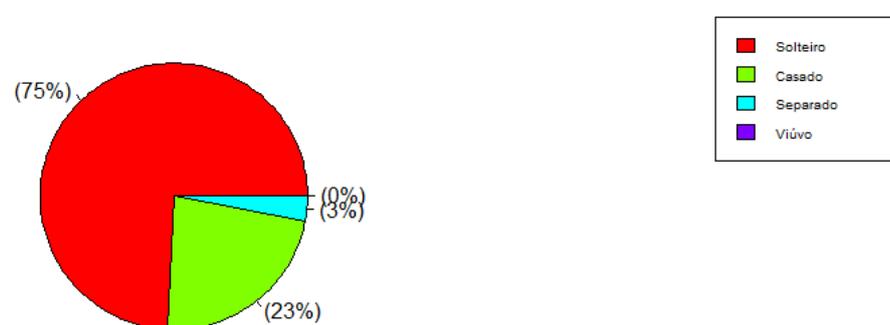
A Figura 13 mostra a distribuição (percentual) das respostas dos mototaxistas quanto à sua escolaridade, que foi a seguinte: dos 71 mototaxistas entrevistados, 27% possuem o en-

Figura 11 - Idade dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)



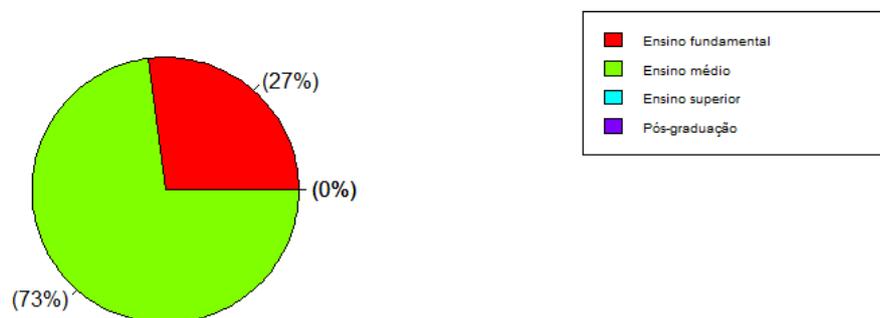
Fonte: O autor, 2023

Figura 12 - Estado civil dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)



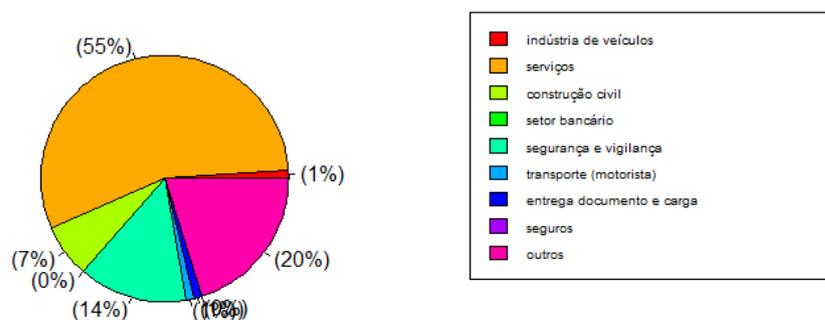
Fonte: O autor, 2023.

Figura 13 - Escolaridade dos mototaxistas (Rio de Janeiro, 2022)



Fonte: O autor, 2023.

Figura 14 - Última ocupação com carteira assinada (Rio de Janeiro, 2022)



Fonte: O autor, 2023.

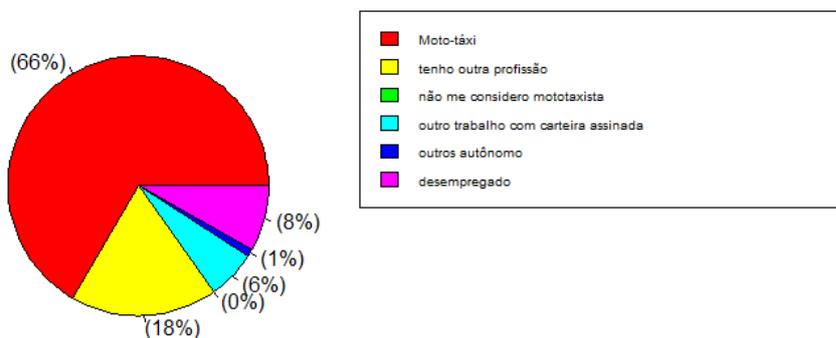
sino fundamental (incompleto ou completo) e 73% possuem o ensino médio (incompleto ou completo), ou seja, os entrevistados possuíam, no máximo, o ensino médio.

A Figura 14 mostra a distribuição (percentual) das respostas dos mototaxistas quanto à ocupação atual ou última ocupação com carteira assinada, que foi a seguinte: 55% responderam que eram do ramo de serviços (comércio, atendente, vendedor, serviços gerais etc.), 20% responderam "outros", 14% responderam que eram do ramo de segurança e vigilância e 7% do ramo da construção civil. Ou seja, 96% pertenciam às atividades econômicas que exigem baixa qualificação ou não exigem qualificação.

Esses resultados concernentes à pouca qualificação dos mototaxistas, ratificam a conclusão de Filho, Ulyseia e Veloso (2016) - mencionada na seção 3.1.1 - quanto às características socioeconômicas da informalidade, de que ela está associada à menor produtividade, baixa escolaridade e atividades de menor valor agregado por trabalhador.

Isso reforça o ponto de vista da economia política sobre a informalidade, de que o emprego informal é também um receptáculo no qual o trabalho excedente - decorrente do capita-

Figura 15 - Qual a atividade principal (Rio de Janeiro, 2022)



Fonte: O autor, 2023.

lismo global desregulado - é lançado para ganhar a vida na ausência de meios alternativos de sobrevivência. Adicionalmente, Fonseca (2005) ressalta o seguinte:

o serviço de mototáxi que emerge como alternativa de transporte, passou a ser também uma alternativa de trabalho ou solução para o desemprego para jovens pobres, garantindo-lhes uma inscrição econômica inovadora, integrando-os em sua comunidade de moradia e ampliando suas redes de conhecimento e sociabilidade, dentro e fora da favela (FONSECA, 2005, p. 4).

Para saber sobre o perfil profissional atual do mototaxista, foi perguntado qual é a sua atividade principal, e as distribuições das respostas, mostradas na Figura 15, são as seguintes: 66% responderam que eram mototaxistas, 24% responderam que tinham outra profissão ou outro trabalho com carteira assinada, apenas fazendo extra como mototaxista, e 8% responderam que estavam desempregados e o serviço de mototáxi era apenas um "bico". Embora a maioria tivesse respondido que o mototaxismo era a atividade principal, uma parcela significativa (cerca de 32%) empreendiam o serviço de mototáxi como uma renda extra ou um "bico".

Quanto ao faturamento bruto mensal com a atividade de mototáxi, 68% faturavam de um a dois salários mínimos, enquanto que 23% faturavam até um salário mínimo e 9% faturavam de dois a três salários mínimos, resultando numa média ponderada de 1,36 salários mínimos. Considerando o salário mínimo nacional de R\$ 1.212,00, em 2022, ano de realização da pesquisa, o faturamento médio desses mototaxistas foi de R\$ 1.648,32.

A Tabela 20 mostra os valores do rendimento médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade - situação do domicílio urbano, disponibilizado pelo IBGE (2010).

A média da Renda média mensal na RA XVII é de R\$ 1.011,53 - no Censo de 2010 -, que atualizada pela variação acumulada do IPCA de dez/2010 a dez/2022 mencionado na Tabela 20, resulta no valor atualizado de R\$ 1.159,03, em dezembro de 2022.

Diante da baixa qualificação dos mototaxistas, sugerida com base nos resultados da pesquisa sobre sua escolaridade e sua atual ou última ocupação com carteira assinada, que, no

Tabela 20 - Renda média mensal na RA XVII

Bairro	Renda média (R\$)	Atualizada em 2022 (1)
Bangu	1.087,81	1.246,43
Padre Miguel	1.152,72	1.320,80
Realengo (2)	1.149,47	1.317,08
Gericinó	702,44	804,87
Senador Camará	965,2	1.105,94

Legenda: (1) variação acumulada de cerca de 1,1458 do IPCA de dez/2010 a dez/2022; (2) Bairro de Realengo foi incluído por ser vizinho de Padre Miguel, também substituindo Vila Kennedy, que não está disponível no IBGE.

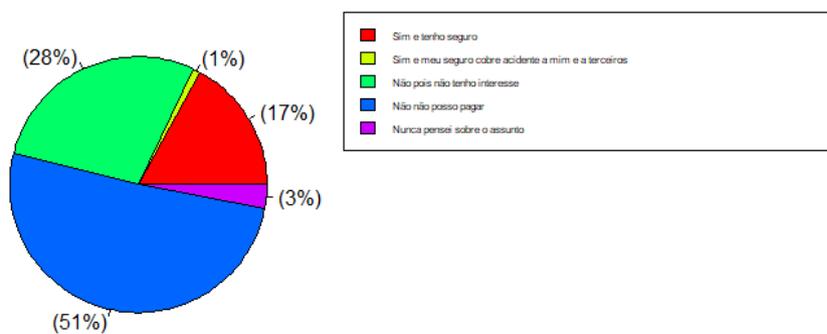
Fonte: O autor, com base no Censo 2010 IBGE, 2023.

emprego formal, provavelmente iriam receber baixos salários de mercado, e tendo em vista que 66% dos mototaxistas entrevistados identificam como sua ocupação principal o serviço de mototáxi, sugere-se que eles estão satisfeitos com a atividade, podendo levar à superação da vulnerabilidade socioeconômica da região.

Adicionalmente, conforme a hierarquia dos lugares centrais (estudado em seções anteriores), as atividades econômicas se distribuem em um espaço urbano seguindo um modelo hierárquico, formando subcentros comerciais de diferentes tamanhos, e que tem bastante relação com a atividade de mototaxismo realizada nas comunidade da periferia com habitantes de baixa renda, cujo valor do solo urbano é baixo, em conformidade com a lógica do modelo da renda da terra.

Para examinar o enquadramento do mototaxismo na definição de informalidade pela OIT, desenvolvida na seção 3.1 deste estudo, apresentamos nas Figuras 16 e 17 as respostas dos mototaxistas das questões sobre se colocou a moto no seguro e se contribui para a previdência social (INSS).

Figura 16 - Você colocou a moto no seguro (Rio de Janeiro, 2023)



Fonte: O autor, 2023.

Figura 17 - Você contribui para previdência social (Rio de Janeiro, 2023)



Fonte: O autor, 2023.

Observa-se, na Figura 16, que 51% responderam que não colocaram o veículo no seguro, devido à sua condição financeira de não poder pagar pelo seguro; 28% responderam que não porque não têm interesse e 3% responderam que nunca pensaram sobre o assunto. Ou seja, 82% dos veículos de trabalho dos mototaxistas não possuem seguro.

No tocante à contribuição para a previdência social, Figura 17 mostra o seguinte: 72% responderam que não contribuem e 28% responderam que contribuem, sendo que destes últimos, 10% possuem outro trabalho com carteira assinada (logo com certeza contribuem para previdência social), 25% possuem outra profissão (podendo também contribuir sob esta outra profissão, ou não) e 5% têm outra atividade como autônomo (também podendo contribuir ou não).

Portanto, esse perfil especificamente de que a grande maioria responderam que não contribuem para previdência social e não colocaram a moto no seguro indicam o caráter de informalidade da atividade, em conformidade com a OIT - *Diretrizes sobre uma definição estatística de emprego informal*.

6 PROPOSTAS SUGERIDAS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Baseado no arcabouço teórico abordado neste estudo e nos resultados empíricos obtidos das análises estatísticas e econométricas a partir das amostras aleatórias extraídas da população pertinente à RA XVII da AP5 - Zona Oeste da cidade, propõe-se políticas públicas a partir das considerações a seguir elencadas.

1. Considerando a hierarquia dos lugares centrais, em que as empresas e indústrias buscam se aglomerarem em centros geográficos, que produzem bens e serviços de hierarquia superior, englobando os serviços comuns de hierarquia inferior - que são preponderantemente empreendidos nas zonas periféricas da cidade. Em razão desse agrupamento organizado das atividades econômicas de maiores rendimentos nesses centros, tais empresas e indústrias também se beneficiam dos ganhos regional de produtividade, ou seja, das economias de urbanização.

2. Considerando as redes de infraestrutura providas pelo setor público, seja na forma de concessões ou parceria público-privadas, que privilegiam os centros urbanos - Centro, zonas sul e norte da cidade -, especificamente no ramo de transportes, como as vias de corredores exclusivos (*Bus Rapid Service* - BRS) para passagem dos ônibus em horários de maiores demandas, Veículo Leve sobre Trilhos - VLT, redes de metrô, cuja eficiência impactam na produtividade global da região, também gerando economias de urbanização.

3. Considerando a lógica do modelo da renda terra generalizado, em que nesses centros urbanos, o elevado preço do solo, devido ao uso intensivo do solo decorrente da aglomeração das empresas e indústrias, atrai moradores de renda mais altas e empreendimentos de altos rendimentos e, ao mesmo tempo, fazem com que pessoas de classes sociais mais baixas busquem localidades periféricas, na maior parte, distantes dos centros urbanos, como é o caso da região RA XVII da AP5 do estudo em questão, como processo de metropolização no sentido da expansão urbana, contribuindo para a segregação socioespacial.

4. Considerando a infraestrutura e rede de transportes existentes na cidade, como as estações ferroviárias estendendo-se desde o bairro de Santa Cruz até a Central (Pedro II), as rodovias (avenida Brasil, por exemplo), as vias expressas como o sistema *Bus Rapid Transit* - BRT, a linha 2 do sistema metroviário, que transportam moradores das periferias da cidade para os referidos centros urbanos, onde encontram grandes oportunidades de emprego, de educação e de cultura, o que contribui para o aumento da acessibilidade e para a redução das distâncias sociais entre centro e periferia.

5. Considerando as especificidades das comunidades ou favelas da cidade, onde a contenção "natural" com respeito à morfologia das mesmas, caracterizadas por topografias acidentadas, com vias íngremes e vielas sem pavimentação, becos estreitos, autoconstrução de edifícios sem apoio técnico, alta densidade urbana, dificultosa acessibilidade apresentando-se como "trilhas espaço-temporais" com diferentes aptidões individuais para a acessibilidade e mobilidade. Adicionalmente, considerando seu "contornamento territorial como movimento de ul-

trapassagem das contenções para o exercício da cidadania, do direito à mobilidade, através de mecanismos criativos e insurgentes de transportes”(SILVA; ÁVILA, 2015).

6. Considerando o metabolismo da mobilidade no que se refere aos consumos da mobilidade e seu impacto sobre os diferentes grupos sociais que circulam pela cidade, notadamente sob a perspectiva do espaço da circulação nas comunidades e favelas, devido à sua morfologia. Esses fatores justificam a ausência de necessidade de novos investimentos públicos em infraestruturas nesses territórios periféricos, contribuindo para o não incremento de gastos públicos municipais e/ou estaduais.

7. Considerando a integração dos modais, especificamente a *intermodalidade*, envolvendo as *conexões, opções* de transportes e *coordenação e cooperação*, aqui dizendo respeito ao transporte alternativo de passageiros pela modalidade do mototaxismo, de forma a integrar à rede e infraestrutura de transporte existentes nessas zonas periféricas, notadamente a RA XVII da AP5 - Zona Oeste da cidade, como estações ferroviárias e terminais rodoviários, que nos seus entornos há pontos de mototáxi. Além disso, há pontos de mototáxi no interior das comunidades ou favelas, nas proximidades das residências dos trabalhadores, ou dos estudantes, ou dos pais e responsáveis pelos alunos da pré-escola e do ensino fundamental nas Escolas Municipais localizadas nessas comunidades, dentre as quais, algumas foram objeto de pesquisa deste estudo.

8. Considerando a caracterização do mototaxismo como informal neste estudo - com base nas *Diretrizes de 2003 da OIT* -, e a perspectiva da economia política de que os trabalhadores "de pouca utilidade"(não-qualificados) para o capitalismo são desembocados na economia informal, neste caso, sendo ratificado pelos resultados da pesquisa com os mototaxistas, que indica que o perfil da grande maioria dos mototaxistas, na amostra, não contribuem para a previdência social (INSS) e não colocam seus veículos no seguro.

9. Considerando o crescimento desse novo mercado do mototaxismo e sua regulamentação sob a *Lei Federal nº 12.009/2009* e pela legislação municipal da cidade, *Decreto nº 51412/2022* e pelas Resoluções CONTRAN.

Diante dessas considerações expostas acima, sugere-se que os gestores públicos implementem políticas públicas de planejamento urbano norteando-se pelos seguintes fatores:

1. Como os resultados deste estudo indicam, existe uma relação significativamente positiva entre utilizar o serviço de transporte por mototáxi como complemento e a satisfação dos passageiros com seu acesso e segurança, sendo indicadores importantes para políticas públicas.

2. Adicionalmente a esses resultados, a lógica do modelo da renda da terra conjuntamente com o resultado do modelo logit da relação inversa entre utilização do transporte por mototáxi como complemento e a renda dos passageiros indicam que o mototaxismo seja mais utilizado em comunidades pobres, o que sugere que políticas públicas sejam voltadas para a educação dos mototaxistas a operarem nessas periferias da cidade. Aqui diz-se educação no sentido de implementação de cursos e treinamentos especializados aos mototaxistas, oferecidos pelos órgãos públicos, tomando como base as Resoluções CONTRAN e as legislações

específicas vigentes.

3. Políticas de crédito acessíveis a esses mototaxistas, aprovados nos cursos e treinamentos supracitados, para aquisição das motocicletas e cumprimento das exigências previstas pela legislação para o exercício da atividade.

4. Equiparação dos benefícios concedidos aos taxistas, como redução e/ou isenção de impostos, utilizando modelo idêntico para os mototaxistas.

5. Finalmente, tendo em vista o artigo no Valor Econômico, de 05-01-2023, por Braun (2023), relatando que o serviço Uber Moto e 99Moto estão para concorrer com serviço informal da modalidade mototáxi, e que a Prefeitura do município do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria Municipal de Transportes, vai impedir a operação e que "a empresa de mobilidade lançou mais um serviço em que visa somente o lucro, sem prestar as devidas contrapartidas aos trabalhadores e órgãos públicos". A sugestão aqui é que a Prefeitura mantenha sua intenção de impedir o serviço de Uber Moto e 99Moto, em prol dos trabalhadores excluídos do capitalismo configurado no mercado de trabalho formal -, supramencionado no "Considerando" do item 8 - sendo o mototaxismo uma atividade alternativa, "inventadas" por jovens pobres da periferia como forma de "driblar- como relata Fonseca (2005) - a "atração pelo ganho fácil, acenado pelo mundo do crime". Além disso, esse serviço tem sido benefício no que tange à acessibilidade e mobilidade dos moradores dessas periferias, como aponta os resultados deste estudo.

CONCLUSÃO

Este trabalho iniciou com o estudo do uso do solo focando no princípio da centralidade, em que as atividades econômicas mais lucrativas buscam lugares centrais, visando maximizar as economias de escala e ao mesmo tempo minimizar os custos de transporte, que englobam os custos diretos de transporte e os custos de oportunidade do tempo referente aos deslocamentos, medidos pelo valor do tempo perdido. Ou seja, as empresas buscam maximizar seus rendimentos (ganhos de produtividade), obtendo-os através das economias de aglomeração. Nessa lógica urbana, as grandes empresas, de serviços e produtos superiores, de *know-how* especializado, que geram grandes lucros, localizam-se nos lugares centrais - no caso da cidade, nos bairros do Centro, Zona Sul, Barra da Tijuca, aumentando suas produtividades. A metropolização do espaço, no caminho de sua expansão, acaba levando à hierarquia dos lugares centrais, em que os lugares são reconfigurados em processos seletivos de produção e consumo, sob a economia de fluxos - decorrente da lógica da renda da terra. Nessa hierarquização, encontram-se as comunidades da periferia, no caso da área de estudo, os centros dos bairros e favelas da RA XVII da AP5, cujos resultados podem ser generalizados para outras comunidades periféricas da cidade. A mobilidade pendular dos moradores dessas comunidades é parte, até mesmo essencial, dos roteiros das trilhas espaço-temporais, sendo essa mobilidade uma prática de inserção social, no mercado de trabalho, na vida social, no empreendedorismo. Na "onda" da hierarquização dos serviços, o mototaxismo atua como serviço do ramo de transporte, com sua localização ímpar nas periferias da cidade, também atuando como um facilitador na acessibilidade dos moradores. Um ótimo social pode ser alcançado com a contribuição do referido serviço. Os resultados conclusivos são apresentados a seguir. As percentagens dos que utilizam o serviço de mototáxi como complemento mostrou uma tendência crescente com os graus de satisfação à segurança desse serviço, bem como 91% dos que utilizam o transporte como complemento nunca sofreram acidente. A relação negativa (modelo logit) entre utilizar o serviço como complemento e renda do passageiro revela que o mototaxismo seja mais utilizado em comunidades mais pobres. A relação positiva (modelo logit) entre utilizar o serviço como complemento e acesso do passageiro ao mototáxi revela que os passageiros avaliam positivamente a acessibilidade desse transporte. A regressão múltipla logística das previsoras significativas revelou que houve um aumento de cerca de 344% na chance de utilização do mototaxismo como complemento para cada aumento do grau de satisfação do passageiro quanto ao acesso desse transporte, bem como revelou que houve um aumento de 20% na chance de utilização do mototaxismo como complemento para cada aumento do grau de satisfação do passageiro no acesso e atendimento e segurança desse transporte. Ressalte-se aqui, de acordo com a curva ROC, o ajuste do modelo foi razoável. Por fim, no tocante aos custos do serviço do mototáxi, os passageiros consideram-se, pelo menos, satisfeitos com os preços cobrados pelo transporte alternativo.

Portanto, este estudo atinge os objetivos, propondo-se políticas públicas de forma a

atender a demanda específica para moradores das periferias da cidade, com suas especificidades morfológicas próprias (comunidades e favelas) como "trilhas espaço-temporais", cujo transporte por mototáxi lhes torna mais acessível e oferecem segurança - conforme apontam os resultados com base na amostra extraída dos passageiros -, bem como oferecer aos jovens pobres dessas periferias alternativas de oportunidades de trabalho para superação da vulnerabilidade socio-econômica nessas regiões.

Sendo assim, sugerem-se, para estudos futuros: (i) incluir, no arcabouço teórico, tema sobre ocupação do território e controle de milícias e de tráfico de drogas, que criam a informalidade e tendo possível relação com o transporte por mototáxi; (ii) desenvolvimento de justificativas para a avaliação dos passageiros em geral considerarem satisfatório (justo) as tarifas cobradas pelos mototaxistas para prestação do serviço de transporte de passageiros; (iii) incluir nos questionários aplicados aos passageiros questões sobre se a área onde reside pode ser utilizado transporte por aplicativo e se existe transporte coletivo (ônibus) alimentador; (iv) levantamento sobre faturamento líquido mensal com o serviço de mototaxista, ou seja, o rendimento que o mototaxista, em média, obtém do serviço de transporte de passageiros - faturamento bruto mensal deduzidos as despesas e custos com a operação da atividade.

REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 2. ed. Canada: Wiley, 2007. 372 p.
- ATHIRA, I. C. et al. Estimation of value of travel time for work trips. In: DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY BOMBAY, 17., 2014, Mumbai, India. *Transportation Research Procedia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. p. 116–123.
- BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. *Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano*. 1. ed. Brasília: Ipea: ITDP, 2016. 326 p.
- BARBOSA, J. L. A mobilidade urbana como expressão do direito à metrópole. In: LIMONAD, E. e. a. (Ed.). *Um novo planejamento para um novo Brasil?* Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. v. 1, p. 187–201.
- BECKER, K. F. *The informal economy: Fact finding study*. Stockholm: Swedish International Development Agency, 2004.
- BESANKO, D.; BRAEUTIGAM, R. R. *Microeconomics*. 15. ed. Chicago: Wiley, 2014. 796 p.
- BOCAREJO, J. P.; OVIEDO, D. R. Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal of Transport Geography*, Bogotá, p. 142–154, 2012.
- BRAUN, D. Prefeitura de sp e rio se opõem à uber moto. *Valor econômico*, São Paulo, 05 jan. 2023. Entrevista.
- BRUNET, R.; FERRAS, R.; THÈRY, H. *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*. Paris: La documentation Française, 1993.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics: Methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 1034 p.
- CARLOS, A. F. A. Dinâmica urbana e metropolização: desvendando os processos espaciais. In: FERREIRA, A.; RUAS, J.; MATTOS, R. C. (Ed.). *Metropolização do espaço: gestão territorial e relações urbano-rurais*. Rio de Janeiro: Consequências, 2013.
- CASA. Mapa da Desigualdade Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível em: casafluminense.org.br/mapa-da-desigualdade/#1. Acesso em: 16 ago. 2020.
- CERVERO, R.; ROOD, T.; APPLEYARD, B. *Job accessibility as a performance indicator: an analysis of trends and their social policy implication in the francisco bay area*. Berkeley: University of California, 1997. Working Paper, n.692.
- FILHO, F. B.; ULYSSEA, G.; VELOSO, F. *Causas e consequências da informalidade no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2016. 355 p.
- FONSECA, N. R. R. *Sobre duas rodas: o mototáxi como uma invenção de mercado*. 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) — Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE/IBGE, Rio de Janeiro, 2005.

- GLAESER, E. L. *Os Centros Urbanos: A maior invenção da humanidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 333 p.
- GREENE, A. W. H. *Econometric Analysis*. 8. ed. New York: Pearson Education, 2018. 1166 p.
- GROSTEIN, M. D. Metr pole e expansão urbana: a persistência de processos insustentáveis. *São Paulo Perspec.*, v. 15, n. 1, p. 13–19, 2001.
- HAESBAERT, R. Cidade "i-mobilizada": conten o e contornamento como estratégias territoriais de controle. In: LIMONAD, J. L. B. E. (Ed.). *Ordenamento territorial e ambiental*. Niterói: Editora da UFF, 2012.
- HANDY, S. L. *Accessibility vs. mobility:: enhancing strategies for addressing automobile dependence in the u.s.* California: Department of Environmental Science and Policy University of California at Davis, 2002. Prepared for the European Conference of Ministers of Transport, May 2002.
- HUQ, M. Explaining variations in the value of time saving. In: THE ALL CHINA ECONOMICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 2., 2007, Hong Kong. [S.l.]: City University of Hong Kong, 2007.
- HUSSMANN, R. *Measuring the informal economy: From employment in the informal sector to informal employment*. Geneva: ILO Policy Integration Department/Bureau of Statistics, 2005. Working Paper, n.53.
- IBGE. *Censo Demográfico de 2010: geral e regional*. Rio de Janeiro, 2010.
- IBGE. *Evolu o da motocicleta na cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/22/28120?tipo=grafico>>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Rio de Janeiro além de 2016: Um projeto para a nova gera o de infraestrutura em transportes*. Brasília, 2015.
- INSTITUTO PEREIRA PASSOS. *Divisão Administrativa Geral - Município de Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2022. AP - áreas de Planejamento.
- JAPIASSU, L. A. T.; LINS, R. D. B. As diferentes formas de expansão urbana. Separata de: *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 02, n. 3, p. 15–25, 2014.
- KREPS, D. M. *A course in microeconomic theory*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1990. 839 p.
- KRUGMAN, P. R. *Geography and Trade*. London: The MIT Press, 1996. 142 p.
- LENCIONI, S. Metropolitiza o do espaço: processos e dinâmicas. In: FERREIRA, A.; RUAS, J.; MATTOS, R. C. (Ed.). *Metropolitiza o do espaço: gestão territorial e rela es urbano-rurais*. Rio de Janeiro: Consequências, 2013.
- LOBO, C.; CARDOSO, L.; ALMEIDA, I. L. Mobilidade pendular e integra o regional: uma metodologia de análise para as regiões metropolitanas de belo horizonte, rio de janeiro e são paulo. *Cadernos Metr pole*, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, p. 171–189, 2018.

- MACARIO, R. Access as a social good and as an economic good: is there a need of paradigm shift? *Routledge*, New York, 2014.
- MADDALA, G. *Econometrics*. Singapore: McGraw-Hill, Inc., 1977.
- MADDALA, G. *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- MARSHALL, A. *Principles of Economics*. London: Macmillan, 1920.
- MAS-COLLEL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press, 1995. 981 p.
- NIEMEIER, D. A. Accessibility: an evaluation using consumer welfare. *Transportation*, v. 24, n. 4, p. 377–396, 1997.
- O'HARE, G.; BARKE, M. The favelas of rio de janeiro: A temporal and spatial analysis. *GeoJournal*, Netherlands, 6 abr. 2003. 56, p. 225-240.
- PINEDO, J. C. Multimodal transport and potential encounters with social difference: A novel approach based on network analysis. *Journal of Urban Affairs*, Universidad Politécnica de Madrid, 14 out. 2019.
- PIRES, M. d. M. et al. *Economia Urbana e Regional: território, cidade e desenvolvimento*. Ilhéus, BA: Editus, 2018.
- RIO DE JANEIRO (RJ). Secretaria Municipal de Educação. *Unidades Educacionais*. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://educacao.prefeitura.rio/unidades-escolares>. Acesso em: 4 jun. 2022.
- SCHMALENSE, R.; WILLIG, R. D. *Handbook of Industrial Organization: Volume i*. North Holland: Elsevier Science Publishers B.V., 1989.
- SENNETT, R. *The Fall of Public Man*. London: Penguin Group., 1977.
- SILVA, A. d. Mobilidade urbana e equidade social: possibilidades a partir das recentes políticas de transporte público na metr´opole do rio de janeiro. *Geografia e Ordenamento do Território, Revista Eletrônica*, Rio de Janeiro, p. 293–309, out. 2016.
- SILVA, L. O. M.; ÁVILA, G. M. *Transporte alternativo no Rio de Janeiro: Uma estratégia de contornamento territorial para populações de áreas segregadas*. Rio de Janeiro: XIII Rio Transportes, 2015.
- STIGLITZ, J. E.; ROSENGARD, J. K. *Economics of the Public Sector*. New York: W. W. Norton & Company, Inc., 2015.
- SUAREZ, J. *Sem atenção do poder público, mototáxi pode colocar condutores em risco*. Rio de Janeiro: ANF. Disponível em: <https://www.anf.org.br/sem-atencao-do-poder-publico-mototaxi-pode-colocar-condutores-e-passageiros-em-risco/>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- TANZI, V.; SCHNEIDER, F.; FILHO, F. H. B. *Economia subterrânea: uma visão contemporânea da economia informal no brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 155 p.

TEIXEIRA, J. R. B. et al. Associação entre aspectos psicossociais do trabalho e qualidade de vida de mototaxistas. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, jan. 2015. 31, p. 97110.

TRAIN, K. *Qualitative Choice Analysis*. Cambridge: The MIT Press, 1993.

VASCONCELLOS, E. A. *Políticas de Transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente*. Barueri SP: Manole, 2013. 289 p.

WILLIAMS, C. C.; LANSKY, M. A. Informal employment in developed and developing economies: Perspectives and policy responses. *International Labour Review*, v. 152, n. 3-4, 2013.

APÊNDICE A – Questionário 1

Entrevista ao Passageiro

1. Qual o seu Sexo?

- (a) Masculino
- (b) Feminino

2. Qual a sua Idade?

- (a) Menos de 17 anos
- (b) 17 anos
- (c) 18 anos
- (d) Entre 19 e 25 anos (inclusive)
- (e) Entre 26 e 33 anos (inclusive)
- (f) Entre 34 e 41 anos (inclusive)
- (g) Entre 42 e 49 anos (inclusive)
- (h) 50 anos ou mais.

3. Qual é sua renda familiar?

- (a) Até R\$ 1.212,00
- (b) Entre R\$ 1.212,00 e R\$ 2.200,00
- (c) Entre R\$ 2.200,00 e R\$ 3.300,00
- (d) Entre R\$ 3.300,00 e R\$ 4.400,00
- (e) Mais que R\$ 4.400,00

4. Qual a sua escolaridade?

- (a) Ensino fundamental
- (b) Ensino médio
- (c) Ensino superior
- (d) Pós-graduação

5. Com que frequência você viaja?

- (a) Uma vez por semana
- (b) Duas a três vezes por semana
- (c) Quatro a cinco vezes por semana
- (d) Seis a sete vezes por semana

6. Qual o motivo principal de sua viagem?

- (a) Trabalho
- (b) Estudo
- (c) Lazer
- (d) Outros

7. Qual o seu principal meio de transporte?

- (a) Ônibus coletivo
- (b) Moto-táxi
- (c) Carro particular/próprio
- (d) Trem/metropolitano
- (e) Carona
- (f) Bicicleta ou a pé.

8. Qual a forma de pagamento que você utiliza?

- (a) Dinheiro
- (b) Vale-transporte
- (c) Gratuidade (estudante, idoso, deficiente)
- (d) Bilhete eletrônico (Rio Card)

9. O moto-táxi é um complemento ao seu principal meio de transporte?

- (a) Sim
- (b) Não

10. O que você acha do preço por viagem por moto-táxi?

- (a) Barato
- (b) Justo
- (c) Caro

11. Você já sofreu algum acidente durante algum trajeto por moto-táxi?

- (a) Não
- (b) Sim, uma vez
- (c) Sim, entre uma e três vezes
- (d) Sim, entre 4 e 6 vezes
- (e) Sim, mais de 7 vezes

12. Qual o seu grau de satisfação quanto ao acesso ao moto-táxi para seu destino?

- (a) Muito insatisfeito (1)
- (b) Insatisfeito (2)
- (c) Nem muito nem pouco satisfeito (3)
- (d) Satisfeito (4)
- (e) Muito satisfeito (5)

13. Qual o seu grau de satisfação quanto ao atendimento e conforto do serviço de transporte por moto-táxi para seu destino?

- (a) Muito insatisfeito (1)
- (b) Insatisfeito (2)
- (c) Nem muito nem pouco satisfeito (3)
- (d) Satisfeito (4)
- (e) Muito satisfeito (5)

14. Qual o seu grau de satisfação quanto às condições de segurança do serviço de moto-táxi para seu destino?

- (a) Muito insatisfeito (1)
- (b) Insatisfeito (2)
- (c) Nem muito nem pouco satisfeito (3)
- (d) Satisfeito (4)
- (e) Muito satisfeito (5)

APÊNDICE B – Questionário 2**B.1 Mototaxista****B.1.1 Entrevista****1. Qual o seu Sexo?**

- (a) Masculino
- (b) Feminino

2. Qual a sua Idade?

- (a) Menos de 17 anos
- (b) 17 anos
- (c) 18 anos
- (d) Entre 19 e 25 anos
- (e) Entre 26 e 33 anos
- (f) Entre 34 e 41 anos
- (g) Entre 42 e 49 anos
- (h) 50 anos ou mais.

3. Qual seu Estado civil?

- (a) Solteiro(a)
- (b) Casado(a)/mora com um(a) companheiro(a)
- (c) Separado(a)/divorciado(a)/desquitado(a)
- (d) Viúvo(a)

4. Qual a sua escolaridade?

- (a) Ensino fundamental
- (b) Ensino médio
- (c) Ensino superior
- (d) Pós-graduação

5. Você buscou por alguma linha de crédito específica para seu trabalho? (aquisição da moto, manutenção, combustível)

- (a) Sim e obtive
- (b) Sim, mas não existe ou desconheço
- (c) Não, não tenho necessidade
- (d) Nunca pensei sobre o assunto

6. Você colocou seu veículo no seguro?

- (a) Sim, e tenho seguro
- (b) Sim, e meu seguro cobre acidente a mim e a terceiros
- (c) Não, pois não tenho interesse
- (d) Não, não posso pagar
- (e) Nunca pensei sobre o assunto

7. Você acredita que se tivesse capital para investir no seu veículo e em treinamento para você, isso refletiria em alguma melhora da qualidade de vida sua e de seus passageiros?

- (a) Sim
- (b) Não tenho interesse
- (c) Essa não é minha atividade principal
- (d) Eu poderia gerar renda e melhorar a qualidade de vida de minha família.

8. Qual a sua atividade principal?

- (a) Moto-táxi, ligado ao transporte informal
- (b) Tenho outra profissão e faço apenas extras como moto-táxi
- (c) Não me considero mototaxista apenas transporto pessoas eventualmente
- (d) Outro trabalho com carteira assinada
- (e) Outros (autônomo)
- (f) Desempregado, o serviço moto-táxi é apenas um "bico".

9. Qual a sua ocupação atual ou última ocupação com carteira assinada?

- (a) Ramo da indústria de veículos em geral
- (b) Ramo de serviços (comércio: vendedor, atendente, serviços gerais)
- (c) Ramo da indústria de construção civil

- (d) Setor bancário
- (e) Ramo de segurança e vigilância
- (f) Setor de transporte coletivo/individual (motorista particular ou uber)
- (g) Entrega de documentos e carga
- (h) Setor de seguros em geral
- (i) Outros

10. Se moto-táxi for sua atividade principal, qual é seu faturamento bruto mensal?

- (a) Até um salário mínimo
- (b) Entre um e dois salários mínimos
- (c) Entre dois e três salários mínimos
- (d) Entre três e cinco salários mínimos
- (e) Mais de cinco salários mínimos.

11. Qual o preço que você cobra por km de viagem?

- (a) Até R\$ 2,00
- (b) De R\$ 2,00 até R\$ 3,00
- (c) De R\$ 3,00 até R\$ 5,00
- (d) Acima de R\$ 5,00.

12. Qual a percentagem que seu faturamento mensal reduziu com a pandemia do coronavírus?

- (a) Até 10%
- (b) De 10% a 20%
- (c) De 20% a 30%
- (d) De 30% a 40%
- (e) De 40% a 50%
- (f) Mais do que 50%.
- (g) Não houve redução

13. Você contribui como autônomo para a previdência social?

- (a) Sim
- (b) Não

14. Caso ser moto-táxi não seja sua atividade principal, você acredita que possa se tornar daqui a algum tempo?

- (a) Sim, perfeitamente
- (b) Não, pois não teria segurança previdenciária
- (c) Sim, caso a profissão fosse regulamentada
- (d) Não tenho perspectivas como moto-táxi.

15. Quais linhas de crédito dispostas abaixo que você julga mais necessária?

- (a) Financiamento para a compra da moto
- (b) Crédito para combustível
- (c) Crédito para manutenção
- (d) Crédito para seguro
- (e) Crédito para qualificação
- (f) Crédito para equipamento de segurança.

16. Você tem algum patrocínio ou algum auxílio para o serviço de transporte por moto-táxi?

- (a) Não
- (b) Não, apenas para divulgação de empreendimento de familiar ou de conhecidos da localidade
- (c) Sim, auxílio financeiro
- (d) Sim, auxílio para equipamentos de proteção (capacete etc) ou fornecimento de uniforme (coletes personalizados)
- (e) Sim, apenas divulgação para estabelecer-se no ponto de moto-táxi.

Texto da primeira subsubseção.