

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE ARQUITETURA E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO URBANA**

DÉBORA BULEK GROBE

**O CENÁRIO DA MOBILIDADE URBANA EM DECORRÊNCIA DA MOTORIZAÇÃO
INDIVIDUAL: CIDADES BRASILEIRAS COM POPULAÇÃO ENTRE 20 MIL E 100
MIL HABITANTES**

**CURITIBA
2020**

DÉBORA BULEK GROBE

**O CENÁRIO DA MOBILIDADE URBANA EM DECORRÊNCIA DA MOTORIZAÇÃO
INDIVIDUAL: CIDADES BRASILEIRAS COM POPULAÇÃO ENTRE 20 MIL e 100
MIL HABITANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Escola de Arquitetura e Design da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão Urbana.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Duarte

CURITIBA

2020

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Deve ser impressa no verso da folha de rosto.

A Biblioteca da PUCPR oferece o serviço gratuitamente.

Para solicitar, necessário enviar o trabalho para o email

biblioteca.processamento@pucpr.br

Em até 48h a ficha será encaminhada para o email do solicitante.



DÉBORA BULEK GROBE

**O CENÁRIO DA MOBILIDADE URBANA EM DECORRÊNCIA DA MOTORIZAÇÃO
INDIVIDUAL: CIDADES BRASILEIRAS COM POPULAÇÃO ENTRE 20 MIL E 100
MIL HABITANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Escola de Arquitetura e Design da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão Urbana.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr Fábio Duarte de Araújo Silva
Orientador – PPGTU/PUCPR

Prof. Dr. Paulo Nascimento Neto
Membro interno – PPGTU/PUCPR

Prof. Dr. Adriano Borges Ferreira da Costa
Membro externo – MIT

Curitiba, julho de 2020.

AGRADECIMENTOS

O amor, carinho e dedicação da minha família ficaram mais do que claros a mim nesses anos e se intensificaram nos últimos meses, quando, mais do que nunca, a fé uniu dimensões e deu mais ênfase à continuidade deste laço. A eles, independente do plano no qual se encontrem, além de agradecer, demonstro todo o meu amor em dedicar este trabalho. Fruto de um sonho, que por vezes nos separou fisicamente, mas nos uniu em oração. Aos meus pais, Marilda e Janidel; meu irmão Gustavo; meu companheiro Luigi e meu Amor Mafalda.

Agradecer aos amigos que me acompanharam em todo o processo é compreender que o crescimento de um pesquisador acontece em grupo, por mais que a jornada pareça, em muitos momentos, solitária. Amigos que acompanharam a passagem para o início deste ciclo; amigos que chegaram ao longo dele e formaram o grupo de Astronautas do PPGTU; amigos de outras instituições que conheci com o tempo. Agradeço a eles pelo apoio, leveza e carinho independente da idade e do patamar em que se encontram dentro do vasto mundo da ciência.

Agradeço ao meu orientador Fábio Duarte, que mesmo com a distância física, se preocupou com o meu crescimento como pesquisadora e nunca “executora”, como dizia. Agradeço pelos desafios lançados e pela confiança quando a minha esperança já estava abalada.

Agradeço aos demais mestres que passaram pela minha vida e à Pollyana, grande amiga que, sem medir esforços, faz de tudo para nos proporcionar a perfeita harmonia dentro do PPGTU.

Um agradecimento especial aos meus alunos, que me permitem ser verdadeiramente feliz trabalhando, ao abrirem seus corações, com entusiasmo e dedicação para me ouvirem falar sobre o Urbanismo. Eles, que me incentivam a buscar cada vez mais conhecimento e que me encorajam em propagar a ciência de forma acessível.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), que apoiou este trabalho.

“É impossível progredir sem mudança, e aqueles que não mudam suas mentes não podem mudar nada.”

George Bernard Shaw

RESUMO

O incremento contínuo da motorização é uma realidade que acomete a mobilidade urbana brasileira. O presente cenário foi estimulado por grandes incentivos no setor automobilístico durante décadas e afetou as pequenas cidades em uma velocidade superior às grandes metrópoles. Esta pesquisa explora as relações entre o incremento da motorização e fatores provenientes de aspectos sociais, espaciais e econômicos. O objetivo da dissertação é analisar o cenário da mobilidade urbana sob o aspecto do incremento da motorização individual, nas cidades brasileiras com população entre 20 mil e 100 mil habitantes, entre os anos 2000 e 2018. Foi adotada uma subdivisão própria referente aos portes dos municípios brasileiros. A matriz de correlação de *Pearson* foi empregada para analisar o comportamento do índice de motorização individual nas cidades estudadas, sob a variação das demais variáveis que compõem a pesquisa. Esta análise permitiu compreender que o percentual da população ocupada apresenta uma forte correlação com o índice de motorização. A análise de regressão linear múltipla foi assumida, na intenção de explicar a relação entre o índice de motorização e outras variáveis, por meio da estimação de uma reta. Como resultado desta etapa foi verificada a diversidade da amostra em questão, com a transgressão da suposição de homocedasticidade. Constatou-se que a população ocupada apresenta uma forte correlação com o índice de motorização, visto a tendência de aumento do número de veículos, conforme aumenta o percentual de cidadãos trabalhando. É necessário considerar a complexidade do fenômeno em questão, e envolver os eixos econômico; social e espacial na tomada de decisões para a contribuição na mitigação da motorização nas pequenas cidades brasileiras.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Motorização individual. Pequenas cidades brasileiras.

ABSTRACT

The continuous increase of motorization is a reality that affects Brazilians urban mobility. The present scenario has been stimulated by great incentives in the automobile sector for decades and it affected the small cities at a higher speed than the large cities. This research explores the relationship between the increase in motorization and factors from social, spatial and economic aspects. The objective of the dissertation is to analyze the urban mobility scenario from the perspective of increasing individual motorization, in Brazilian cities with a population between 20 thousand and 100 thousand inhabitants, between the years 2000 and 2018. A specific research subdivision was adopted for the parts of Brazilian municipalities. A Pearson correlation matrix was used to analyze the behavior of the individual motorization index in the cities studied, under a variation of the other variables that compose the research. Through this analysis was possible to understand that the percentage of the employed population has a strong correlation with the motorization index. Multiple linear regression analysis was adopted, with the intention of explaining the relationship between the motorization index and other variables, by estimating a straight line. As result of this stage, the diversity of the sample was verified, with the transgression of the assumption of homoscedasticity. It was found that the employed population has a strong correlation with the motorization index, seen as a tendency to increase the number of vehicles, as it increases the percentage of working people. Therefore, it is necessary to consider the complexity of the phenomenon, and involve the economic, social and spatial axes to making decisions and to contribution for mitigate motorization in small Brazilian cities.

Keywords: Urban mobility. Individual motorization. Small Brazilian cities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Exemplo diagrama de caixa (Box Plot)	35
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução do índice veículo/habitante. Porte 2	18
Gráfico 2. Evolução do índice veículo/habitante. Porte 5	18
Gráfico 3. Índice de motorização por porte de cidade, para o total de veículos	42
Gráfico 4. Índice de motorização por porte de cidade, para os automóveis	43
Gráfico 5. Índice de motorização por porte de cidade, para motocicletas	43
Gráfico 6. Evolução do índice veículo/habitante. Porte 2.	45
Gráfico 7. Evolução do índice automóvel/habitante. Porte 2.	45
Gráfico 8. Evolução do índice motocicleta/habitante. Porte 2.	46
Gráfico 9. Cidades influentes pelo DFFit padronizado	52
Gráfico 10. DFBeta padronizado para a variável dependente.....	52
Gráfico 11. DFBeta padronizado para o Salário médio mensal dos trabalhadores formais	53
Gráfico 12. DFBeta padronizado para o PIB per capita	53
Gráfico 13. DFBeta padronizado para o percentual da população ocupada	54
Gráfico 14. DFBeta padronizado para Área da unidade territorial.....	54
Gráfico 15. DFBeta padronizado para a densidade demográfica.....	55
Gráfico 16. Razão de Covariâncias - CVR	56
Gráfico 17. Distância de Cook.....	57
Gráfico 18. Histograma de normalidade dos resíduos	59
Gráfico 19. Diagrama de probabilidade normal	59
Gráfico 20. Gráfico de dispersão para homocedasticidade.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis explicativas previamente selecionadas.....	30
Tabela 2. Variáveis explicativas do estudo.....	32
Tabela 3. Classificação das cidades brasileiras por porte populacional.....	34
Tabela 4. Número de cidades brasileiras retiradas da primeira análise.	39
Tabela 5. Número de cidades estudadas, por porte.....	41
Tabela 6. Matriz de correlação entre variáveis independentes.	48
Tabela 7. Matriz de correlação entre variáveis independentes e dependente	49
Tabela 8. ANOVA.....	49
Tabela 9. Teste individual dos parâmetros.....	50
Tabela 10. Bondade de ajuste do modelo.....	51
Tabela 11. Fator de inflação de variáveis - VIF	58
Tabela 12. Teste de Durbin-Watson.....	60
Tabela 13. Teste de Breush-Pagan.....	61
Tabela 14. Matriz de correlação de Pearson.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAMET	Associação Brasileira de Medicina de Tráfego
ANOVA	Análise de Variância
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
CEMPRE	Cadastro Central de Empresas
CVR	Razão de Covariância
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
EBTU	Empresa Brasileira de Transporte Urbano
FDTU	Fundo Nacional dos Transportes Urbanos
GEIPOT	Grupo de Estudos para a Integração da Política de Transportes
GTRANS	Grupo Executivo de Transporte Urbano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PDTM	Plano Diretor de Transporte e Mobilidade
PEC	Proposta de Emenda Constitucional
PIB	Produto Interno Bruto
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
REGIC	Regiões de Influência das Cidades
RFSSA	Rede Ferroviária Federal S/A
SEMOB	Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana
SNTU	Sistema Nacional de Transportes Urbanos
VIF	Fator de Inflação de Variáveis

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMÁTICA.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	18
1.3	OBJETIVOS	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO SOCIAL DAS CIDADES	20
2.2	MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO ESPACIAL DAS CIDADES	22
2.3	MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO ECONÔMICO DAS CIDADES	26
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	29
3.1	ESCOLHA DAS VARIÁVEIS	29
3.2	FONTE DE DADOS.....	32
3.3	FASES DE ANÁLISE.....	33
3.3.1	Delimitação do recorte de estudo	33
3.3.2	Análise de Regressão Linear.....	35
4	ASPECTOS DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA.....	38
4.1	EVOLUÇÃO DA MOTORIZAÇÃO NAS PEQUENAS CIDADES	38
4.2	APLICAÇÃO METODOLÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
4.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	63
5	CONCLUSÕES	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é composto por mais de 5 mil municípios e enfrentou um intenso movimento migratório nas últimas décadas, onde mais de 80% da sua população passou a viver em cidades. Como uma das principais consequências do crescimento horizontalizado por inchaço, percebe-se a carência por infraestrutura e serviços básicos fundamentais à população (DUARTE, 2013). O aumento da densidade das aglomerações urbanas e o distanciamento da ocupação territorial resultou na divisão das cidades em setores e à medida que segregou algumas parcelas da população, também permitiu o afastamento de outras. Como consequência, destaca-se a dificuldade em costurar a malha urbana e prover o acesso à cidade para todos os seus habitantes (GEHL, 2013).

Para a integração das distâncias das cidades espalhadas, deu-se o enfoque na comercialização e uso dos veículos privados, com diversos ciclos de investimento no modal. Em decorrência disso, a produção brasileira de automóveis e comerciais leves cresceu muito, multiplicada por 47 entre os anos de 1960 e 2005, enquanto a produção de ônibus foi multiplicada por 7, no mesmo período. Destaca-se aqui a implementação do Plano Real em 1994, como um marco dos ciclos de investimento no automóvel individual motorizado no Brasil, que enfatizado pela estabilização da moeda, promoveu o crescimento econômico pelo consumo e a força da indústria automotiva na representatividade da economia do país, com uma expressiva participação no Produto Interno Bruto e na geração de empregos pelo setor. O cenário foi reforçado nos anos 2000, já que o aumento da renda e a expansão da economia impactaram diretamente a mobilidade urbana, que apresentou uma transição de preferência de modal, do transporte coletivo pelo automóvel individual motorizado (VASCONCELLOS E MENDONÇA, 2010; RAYMUNDO, 2013; SEMOB, 2015)

Ao relacionar o aumento do número de automóveis individuais com a retração no transporte público, pode-se destacar ainda o aumento dos deslocamentos a pé ou de bicicleta em períodos de recessão econômica no Brasil, para afirmar as dificuldades existentes entre mobilidade e planejamento urbano na diminuição da produção de cidades excludentes e insustentáveis, do ponto de vista ambiental e econômico (FERREIRA, 2012; VASCONCELLOS et al., 2011).

Entende-se que a situação da mobilidade urbana, vivida nas grandes cidades brasileiras, foi em partes imposta pelos seus próprios habitantes, que concederam prioridade aos veículos individuais motorizados e atualmente sofrem com o cenário por

eles criado, como os congestionamentos e a poluição, fato este que vem sendo fielmente reproduzido pelos pequenos centros urbanos, em todo o país.

A estrutura da presente dissertação foi organizada em cinco capítulos, no qual o primeiro tratará da mobilidade urbana sob o aspecto da motorização individual nas cidades brasileiras. Esta seção aborda a problematização encontrada, bem como a justificativa para estudo do tema, seguido dos objetivos geral e específicos da pesquisa. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica do trabalho, que dá enfoque em teorias, conceituações e correlações entre os temas escolhidos para embasar estas pesquisas, sendo estes: mobilidade urbana e o contexto social das cidades; mobilidade urbana e o contexto espacial das cidades e mobilidade urbana e o contexto econômico das cidades. O terceiro capítulo demonstra a escolha da metodologia da pesquisa, assim como os procedimentos utilizados para a seleção das variáveis relacionadas à fundamentação teórica; a fonte para coleta dos dados e o detalhamento das fases de análise que a abrangem.

Assim, o quarto capítulo aborda os aspectos da mobilidade urbana brasileira, dentro do recorte proposto pelo trabalho, aqui nomeado de Porte 2, que faz referência aos municípios com faixa populacional entre 20 mil e 100 mil habitantes. A partir daí é exposta a evolução da motorização entre os anos de 2000 e 2018 com um comparativo entre os portes criados, que justifica o seu enfoque de estudo no conjunto de 1410 municípios já mencionados, para o ano de 2018. Nesta seção ainda é apresentada a abordagem estatística da pesquisa, cuja análise de regressão linear trouxe reflexões interessantes sobre o tema, que podem ser considerados por trabalhos cujas características amostrais se assemelhem a essa. Por fim, são apresentadas as limitações da pesquisa, desde a coleta e compatibilização dos dados, até o processamento da aplicação metodológica. As conclusões compõem o quinto e último capítulo da presente dissertação.

1.1 PROBLEMÁTICA

O enfoque dado na comercialização e uso dos veículos privados, justificado pela superação das distâncias criadas nas cidades, exigiu grandes investimentos públicos em infraestrutura viária e determinou o planejamento físico e territorial urbano, na tentativa de comportar o crescimento gradativo da frota (SEMOB, 2015).

Historicamente no Brasil, o automóvel tem a preferência em investimentos e recebe 90% dos subsídios concedidos aos passageiros, enquanto o transporte público

recebe 12 vezes menos (VASCONCELLOS et al., 2011). Segundo a ANTP (2016), em 2013 foram destinados 8,7 bilhões de reais para a manutenção de vias do transporte individual, em detrimento dos 2,5 bilhões de reais recebidos pelo transporte coletivo. Quanto às mortes no trânsito, entre os anos de 1994 e 2013 o número passou de 30 para 43 mil.

As desvantagens ocasionadas pelo uso do automóvel individual motorizado são evidenciadas pela poluição emitida por ele, que afeta outros setores, como o da saúde; a redução da interatividade entre as pessoas e o meio e o desvio de função fundamental do modal, como então provedor da agilidade no deslocamento do indivíduo (GEHL, 2013; ROGERS, 1997). O incremento significativo da frota de veículos e decorrente agravamento no sistema viário passou a apresentar episódios de lentidão e congestionamentos. Isso interferiu no desempenho de outros modais, como o transporte coletivo, que perdeu em preferência e em qualidade. Como consequência, o transporte público encareceu e deu-se início a um ciclo vicioso que impulsionou a migração de usuários para o transporte individual, bem como uma disputa incessante por espaço no sistema viário (RAYMUNDO, 2013). Para Silva (2010) o carro induziu transformações permanentes na disposição das cidades.

Entende-se que a mobilidade urbana no Brasil chegou a uma situação de grandes desafios de controle, visto que os crescentes investimentos no automóvel ao longo de décadas, desencadearam a falta de incentivos aos modos coletivos e não motorizados e uma cultura totalmente voltada ao carro. Depreende-se portanto, que um cenário de equilíbrio e diversificação de modais somente se tornará real a partir de grandes esforços por parte de todos.

Raymundo (2013) destaca ainda que para superar as restrições que impedem os avanços do transporte público, questões devem ser priorizadas e revistas, como a sua gestão estagnada; a incompatibilidade entre recursos e gastos e as políticas públicas que priorizam o transporte individual frente a outros meios.

Neste sentido, sabe-se que o Estatuto da Cidade trouxe avanços ao exigir um direcionamento para os municípios brasileiros por meio da elaboração de um Plano Diretor. Entretanto, no Brasil existem mais de 5 mil municípios, sendo que dentre estes aproximadamente 70% possui população de até 20 mil habitantes e ficam isentos da obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor; a não ser que leis orgânicas estaduais ou municipais os exijam ou que o processo ocorra de modo voluntário, fato que dificulta ainda mais a orientação do desenvolvimento destas cidades. Portanto, entende-se que

as maiores práticas de planejamento urbano estão voltadas para as médias e grandes cidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Depreende-se assim a interferência causada pela falta de diretrizes de crescimento, nos pequenos municípios do Brasil, sobre diversos aspectos, como a mobilidade urbana e a realidade do incremento da motorização que os assola. No mesmo sentido, a preocupação quase exclusiva com a taxa de motorização das maiores cidades esconde a realidade daquelas que são pouco discutidas.

Entre os anos de 2000 e 2018 o crescimento da média do índice veículo/habitante nas cidades que possuem entre 20 mil e 100 mil habitantes foi de 215%, enquanto para as cidades com mais de 1 milhão de habitantes este aumento foi de 108%. Percebe-se também a disparidade para a média dos índices automóvel/habitante e motocicleta/habitante. Neste último destaca-se o aumento de 366% entre 2000 e 2018, para o porte supracitado, em comparação aos 350% nas cidades com população superior a 1 milhão de pessoas.

Mesmo somando mais de 3 mil municípios, dentre os 5 mil existentes, a maioria das pesquisas que tratam do menor porte, abrange somente aqueles que possuem alguma relevância histórica, econômica ou turística. As demais cidades são pouco estudadas por atraírem escasso interesse de investimento público ou privado (SANTOS e MENDONÇA, 2017).

A década de 1990 marcou a saída do governo federal do tema transporte público urbano, quando houve a extinção da Empresa Brasileira de Transporte Urbano (EBTU) e do Grupo de Estudos para a Integração da Política de Transportes (Geipot), fato que implicou em dificuldades por parte das cidades menores, na implantação de projetos com poucos recursos (VASCONCELLOS E MENDONÇA, 2010).

A necessidade de focar o estudo nas pequenas cidades é evidente, visto que somam um expressivo contingente de veículos, que crescem em uma velocidade expressivamente maior do que nas cidades de porte 3, 4 e 5 e que geram conseqüentemente altos índices de poluição; custo de manutenção de vias e mortes no trânsito.

Portanto, diante de toda a situação, e da afirmação de Ferreira (2012), de que o cenário das pequenas cidades é mais pessimista, por reproduzirem os equívocos já cometidos pelas grandes metrópoles, ainda que em menor escala, e que efeitos semelhantes serão ocasionados no futuro; pergunta-se quais os fatores se relacionam e

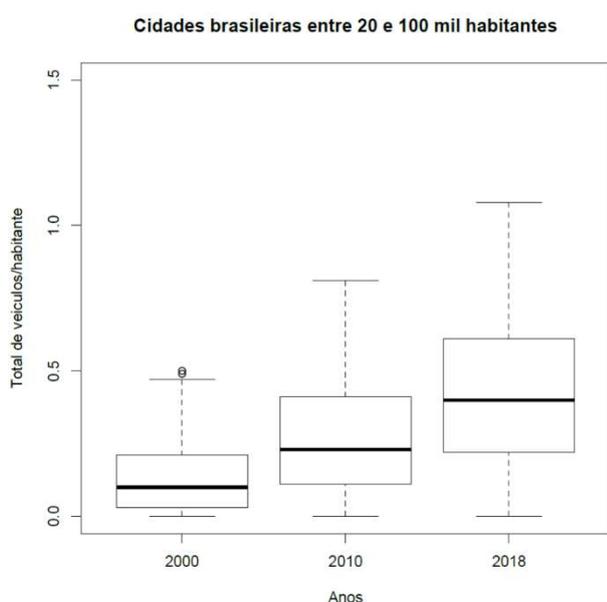
contribuem para o contínuo incremento da motorização nas pequenas cidades brasileiras?

1.2 JUSTIFICATIVA

Compreende-se que dentre os 5570 municípios existentes no Brasil (IBGE, 2010), a diversidade é uma realidade, o que demanda de esforços para classificá-los em portes, ou por características que os aproxime. Porém, sabe-se que as faixas populacionais são bastante utilizadas, principalmente quando o assunto é o incremento da motorização, cujas cidades com mais de 1 milhão de habitantes são as mais investigadas em detrimento das menores, comumente deixadas de lado por estarem aparentemente distantes dos problemas encontrados nas metrópoles.

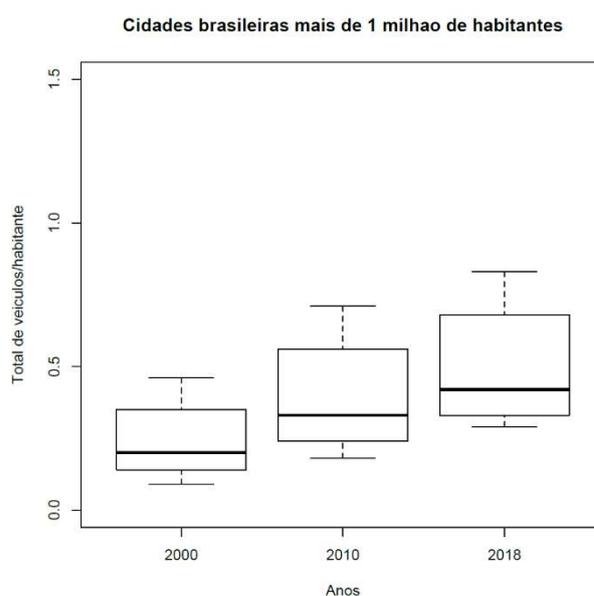
Entretanto, ao comparar o histórico do índice veículo/habitante, para os anos de 2000, 2010 e 2018, entre as cidades que em 2018 possuíam contingente populacional entre 20 mil e 100 mil habitantes e aquelas que no mesmo período englobavam mais de 1 milhão de pessoas, percebe-se uma velocidade de crescimento mais intensa nas de porte menor, visto que no ano 2000 o valor da sua mediana era equivalente ao valor mínimo para as cidades maiores, enquanto em 2018 a mediana de ambos os portes contemplaram valores bastante semelhantes, conforme mostram os Gráficos 1 e 2.

Gráfico 2. Evolução do índice veículo/habitante.
Porte 2



Fonte: a autora, 2019.

Gráfico 1. Evolução do índice veículo/habitante.
Porte 5



Fonte: a autora, 2019.

Como mencionado anteriormente, deve-se levar em consideração que mesmo concentrando a maior parte das cidades brasileiras, aquelas cuja população não ultrapassa os 20 mil habitantes não serão levadas em conta no recorte específico de estudo, por não apresentarem a obrigatoriedade de implementação de Plano Diretor Municipal e Plano de Mobilidade Urbana. Portanto, como será explicado adiante, foi criada nesta pesquisa uma classificação de cidades por porte, onde o Porte 2 se encaixa ainda na categorização de cidade pequena e apresenta características fortes na velocidade do incremento da motorização, mesmo com a obrigatoriedade de implementação de diretrizes de crescimento mais sustentáveis, conforme prevê o Estatuto da Cidade.

As classificações das cidades por porte são divergentes, entretanto, alguns autores afirmam que as cidades médias partem de 100 mil habitantes e as pequenas são limitadas a este contingente populacional (FRANÇA, 2007; IPEA, 2008). Portanto, justifica-se a sua subdivisão para o presente estudo e enfoque nas cidades com recorte populacional entre 20 mil e 100 mil habitantes.

Compreende-se que o desenvolvimento sustentável das cidades de pequeno porte torna-se viável a partir de estudos que relacionem o seu comportamento no que tange o desenvolvimento junto ao uso e ocupação do solo; à disposição da malha urbana e como tudo se relaciona, por meio da mobilidade acessível (SANTOS e MENDONÇA, 2017).

As consequências da priorização de um modal de transporte são evidentes e algumas já foram mencionadas, entretanto, a busca por correlações entre elementos que culminam no uso excessivo do carro ainda são pouco estudadas, visto a sua complexidade em meio à pluralidade existente nas cidades brasileiras e à limitação da multidisciplinaridade na pesquisa brasileira. Portanto faz-se necessário este estudo, que abrange um recorte populacional e temporal específico, no âmbito de buscar resultados mais uniformes, a partir da diminuição da variedade de características das cidades.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral desta dissertação é analisar o cenário da mobilidade urbana sob o aspecto do incremento da motorização individual nas cidades brasileiras com população entre 20 mil e 100 mil habitantes, tendo como recorte temporal inicial os anos 2000. O recorte temporal foi escolhido por demarcar a ligação entre o início do período de aumento repentino e crescente da motorização no país e a realidade atual.

Para tanto, ficam pré-estabelecidos como objetivos específicos do trabalho:

- a) analisar o quadro da mobilidade urbana no Brasil, sob o efeito das decisões tomadas anteriormente à década de 1990;
- b) levantar os dados que, a partir da revisão da literatura, influenciam o quadro da mobilidade urbana das pequenas cidades brasileiras;
- c) analisar o quadro da mobilidade urbana no Brasil, por portes de cidade, a partir do ano 2000;
- d) compreender a possibilidade de afirmação de correlação entre as variáveis estudadas e o índice de motorização individual nas cidades de porte 2.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO SOCIAL DAS CIDADES

A sociedade imprime no tecido urbano as suas necessidades, decorrentes de características próprias, que envolvem diversos fatores, como a divisão do trabalho, níveis de ocupação, faixa etária, classe social e questões culturais. Essas e outras particularidades revelam e justificam a reprodução dos movimentos. Portanto, a dinâmica de cada local e a sua estrutura construída compõem o reflexo das combinações específicas entre produção, reprodução e circulação, que geram padrões de deslocamento e induzem diretamente os sistemas de transporte. Entende-se a composição da sociedade como agrupamentos, que aproximam as pessoas por semelhança, portanto conhecer as necessidades dos grupos facilita o entendimento da realidade da mobilidade como representação física dessas exigências (CASTRO, 2006).

A cidade é composta por aspectos que a transforma em um sistema integrado, portanto ao passo que os mecanismos de segregação social e espacial se influenciam mutuamente, também divergem para cada local e período histórico. Isso nos permite compreender a integração dos seus subsistemas e dos princípios que ordenam a realidade urbana (BARROS, 2011).

É fato que a criação de cidades setorizadas facilitou o aumento das distâncias entre casa e trabalho, por parte da população com maior poder aquisitivo, enquanto a população de média a baixa renda afastou-se do centro conseqüentemente à valorização da terra, tornando estes locais subutilizados (GEHL, 2013). Deste modo, pode-se dizer

que o transporte coletivo motorizado tende a ser um dos principais meios de assegurar ao cidadão os seus direitos básicos, pois além de proporcionar o acesso ao mercado de trabalho, também permite o alcance aos serviços públicos e equipamentos urbanos (LIBARDI; SÁNCHEZ; DUARTE, 2007).

Como consequência do espraiamento urbano, Vasconcellos (2013) enfatiza a diminuição da produtividade do sistema de transporte público, cuja quilometragem rodada passou a ser maior para atender à mesma demanda, de habitantes das periferias que trabalham nos centros urbanos. Da mesma forma, entende-se que a mobilidade segue a lógica das cidades, onde a velocidade de acontecimentos é cada vez maior, bem como as suas distâncias, traduzidas na necessidade de locomoção por meio de modais de transporte mais rápidos e eficazes (ROGERS, 1997). Entretanto, o aumento no número de carros e motocicletas nas cidades, bem como das viagens a pé, exige uma reflexão sobre a mobilidade no meio urbano, para que todos os meios de locomoção possíveis sejam valorizados e pensados como um conjunto, viabilizando a sua articulação (LIBARDI; SÁNCHEZ; DUARTE, 2007).

Portanto, identifica-se o incremento da motorização no Brasil como uma questão social. O modal carro garante o acesso do proprietário a qualquer local da cidade e possivelmente o mesmo não ocorreria com outros modais de transporte, como o ônibus. Neste sentido, além dos sentimentos de segurança e conforto, comuns aos donos de automóveis, o carro também pode representar benefícios diferentes para cada classe social. Enquanto para a classe média-baixa o modal pode aumentar as chances de recolocação no mercado de trabalho em períodos de crise, para a classe alta destaca-se a possibilidade de evitar a interação com o meio entre os pontos de chegada e partida. No trajeto, é comum que pedestres e ciclistas sejam desconsiderados do sistema de mobilidade urbana (GEGNER, 2011). Como contraponto à situação, Harvey (2012) defende a garantia do direito à cidade para todos os habitantes, por entender que o processo de urbanização é uma questão comum que depende do exercício coletivo.

As relações entre o tema Transporte e os demais direitos sociais, que devem ser garantidos ao cidadão brasileiro, ficam explícitas na Constituição Federal de 1988 principalmente associado à liberdade e ao direito de ir e vir. Entretanto, o tema foi considerado como direito fundamental social da pessoa humana somente em 2013, por meio de uma Emenda Constitucional (PEC). Entende-se que o transporte público coletivo representa uma política pública de Estado, como meio de garantir que o Princípio da

Dignidade da Pessoa Humana seja cumprido (NUNES; LEHFELD; TOMÉ, 2019). A aprovação da PEC retrata ainda a esperança da contribuição para a melhoria das condições de vida da população que vive afastada dos grandes centros. Além disso é necessário enfatizar a demanda por atenção, originária das periferias e dos habitantes de baixa renda, das prefeituras e das concessionárias de transporte público, no que tange à garantia do direito de ir e vir com agilidade, conforto e segurança (BRASIL, 2015).

Embora desde antes dos anos 2000 as maiores cidades não sejam o foco do constante incremento populacional, a precariedade das condições de vida acomete a maior parcela dos brasileiros, permeando todos os portes de cidade. Assim, ainda que seja necessário mais do que apenas mecanismos legais, tratados isoladamente na transformação das estruturas sociais, destaca-se a importância da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade) no combate pela redução das lacunas sociais vivenciadas no Brasil como um todo (BASSUL, 2002).

Neste sentido, o Estatuto da Cidade disponibilizou uma série de instrumentos que tem como objetivo principal de efetivar as teorias para garantir o “direito à cidade”, referido por Henri Lefebvre (1969) e definido na lei como "o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 2001). Para tal, é pertinente salientar que para o Ministério das Cidades a mobilidade urbana é essencial neste processo, visto que ela vai além do transporte, pois é composta de um conjunto de elementos que garantem a facilidade ao fluxo cotidiano (BRASIL, 2007).

2.2 MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO ESPACIAL DAS CIDADES

No desenvolvimento urbano os aspectos sociais e espaciais estão diretamente associados e criam uma relação mútua de influência com o sistema de transporte e de trânsito das cidades (VASCONCELLOS, 2018). Portanto, o planejamento deve buscar a correção de desequilíbrios causados pela urbanização, em diversas circunstâncias, por meio da compreensão das situações como um conjunto (BRASIL, 2002).

De acordo com Benevolo (1984), a cidade atual não reflete fielmente a sociedade que a habita porque é um componente que amortece as suas transformações e, portanto, tende a retardar a materialização da hierarquia dos interesses no espaço, consolidados em períodos específicos. Nesta perspectiva, compreende-se que a materialização no

espaço, da cultura que preza pelo automóvel individual motorizado, pode impor suas características ao desenho urbano por um longo período de tempo, mesmo que outros modais de transporte passem a receber maiores incentivos, assim como alterar as características dos seus elementos morfológicos.

Assim, Vasconcellos (2012) analisa o espaço urbano em países com diferentes graus de desenvolvimento e mostra que o Brasil está inserido no quadro daqueles cujo tecido das cidades já sofreu grandes transformações para adaptar-se ao incremento da motorização. Fruto de uma política de prioridades dadas ao transporte individual motorizado ao longo de anos, ficou evidente a importância oferecida a este modal sobre os coletivos, na concretização do espaço urbano brasileiro, o que também dificultou a implantação de projetos de renovação e reurbanização das cidades (SCARLATO, 2003).

Neste sentido, percebe-se no desenho urbano brasileiro a predominância do traçado retilíneo combinado às curvas abertas, pensados para assegurar o desempenho de velocidade aos veículos motorizados, seguindo os parâmetros rodoviaristas defendidos por Le Corbusier. Incompatível no que tange ao compartilhamento com os fluxos a pé, as cidades que permitem velocidades de até 60km/h podem ser consideradas altamente perigosas para pedestres e ciclistas (OBSERVATÓRIO, 2017).

Vasconcellos (2018) reforça que os acidentes de trânsito representam um grande problema, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, apesar da diferença das suas causas. Entretanto, reitera que o impacto originado pelo uso do automóvel motorizado é comum em todos os casos. Os acidentes de trânsito são considerados um problema de saúde pública com proporções epidemiológicas.

Sabe-se ainda que o encontro entre vias de velocidades distintas é comum no espaço urbano e que mesmo a implementação dos dispositivos de sinalização de trânsito não são suficientes para tratar o problema dos acidentes com atropelamento (OBSERVATÓRIO, 2017). Para embasar o estudo, o documento utiliza a curva de Ashton, que foi elaborada em 1992 e é aplicada até hoje, por cientistas e órgãos competentes para relacionar a velocidade do veículo com a possibilidade de óbito em caso de acidentes (ABRAMET, 2017). Portanto, o estudo estabeleceu um padrão de velocidade segura de 30 km/h para áreas de redução de tráfego, já que em caso de colisão, a probabilidade de haver uma fatalidade, é de 15%, contra 85% caso a velocidade esteja regulamentada a 60 km/h, quando há a tendência dos sobreviventes adquirirem sequelas graves (OBSERVATÓRIO, 2017).

Assim, entende-se que a convivência equilibrada entre vários modais de transporte é essencial para o meio urbano e deve-se prever a segurança para todos, diante de tamanha diversidade (JACOBS, 2011). Como uma forma de minimizar os problemas urbanos e incentivar o equilíbrio entre modais de transporte, surgem planos de ação que priorizam a diversidade de atores e a incorporação de tecnologia para tal, propiciando a formação de ruas mais vivas, cujo encurtamento das distâncias também seja uma realidade (GEHL, 2013; ROGERS, 1997).

Neste sentido, Duarte (2012) afirma que a garantia de um transporte de qualidade é proporcionar aos cidadãos o livre acesso à cidade e suas funções, através da prática dos planos de mobilidade implementados, somados a outros instrumentos de planejamento, como forma de organizar o território e aumentar as possibilidades de deslocamento e diversificação dos modais de transporte.

Conforme a Lei Nº 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro), o pedestre deve possuir a prioridade de utilização das ruas. Entretanto, estas nem sempre possuem a combinação adequada entre infraestrutura e sinalização, cabendo ao traçado urbano reforçar a preferência ao pedestre, seguido dos modais de transporte mais frágeis, como a bicicleta (OBSERVATÓRIO, 2017).

Para tanto, o Plano Diretor é o principal instrumento que tem como uma de suas finalidades o ordenamento territorial do meio urbano. Obrigatório para os municípios que se enquadram na faixa populacional superior a 20 mil habitantes, ele foi previsto na Constituição de 1988 e regulamentado em 2001 pela Lei Nº 10.257/2001, o Estatuto da Cidade. Ele é considerado uma inovação para o planejamento urbano, pois nele fica clara a autonomia adquirida pelos municípios, para colocar em prática o bem coletivo; a segurança e o bem-estar dos seus habitantes. Isso se deve aos instrumentos de política urbana que atuam possibilitando a concretização do crescimento da cidade de forma ordeira (DUARTE, 2012).

Para tal, os instrumentos de política urbana e ordenamento territorial podem aproximar as cidades da mobilidade sustentável, objetivando a diminuição da expansão urbana, a otimização dos deslocamentos e a promoção dos modos de transporte coletivo e não motorizados. Entretanto, este processo depende de uma gestão firme, para resistir às pressões exercidas por fatores contrários, como o interesse econômico e a cultura da população (MACHADO E PICCININI, 2018).

Neste sentido, entende-se que as boas condições de locomoção dentro da cidade são essenciais para alcançar aos principais equipamentos urbanos, como escolas,

hospitais e equipamentos de lazer. Portanto, é compreensível que o transporte público seja o único serviço urbano citado de forma clara pelo Estatuto da Cidade, já que é um dos principais meios de garantir o acesso à cidade aos seus habitantes. Entretanto, pesquisas que indicam o aumento do número de veículos motorizados em circulação e de viagens a pé, nos levam à reflexão sobre a necessidade de adequação das cidades, no que tange a garantia de infraestrutura adequada para a diversificação dos modais de transporte (LIBARDI; SÁNCHEZ; DUARTE, 2007).

O Estatuto da Cidade trata a questão no corpo da lei, com a obrigatoriedade de elaboração de um Plano Diretor de Transporte Público para municípios brasileiros com mais de 500 mil habitantes. Este que foi alterado em 2005 e renomeado Plano Diretor de Transporte e Mobilidade (PDTM), visando a preferência de combinação de modais de transporte às especificidades locais, ainda que deixando explícita a priorização dos modais coletivos e ativos sobre os individuais motorizados. Apesar deste enfoque, apenas em 2012 foi instituída a Lei nº 12.587 (Mobilidade Urbana), que estabeleceu a obrigatoriedade de desenvolvimento e aplicação dos PDTM para os municípios com mais de 20 mil habitantes, seguindo os moldes do Estatuto da Cidade para a aplicação de Planos Diretores (LIMA NETO; GALINDO, 2015).

A mobilidade urbana é uma pauta com cada vez mais relevância, amplamente discutida a nível mundial. No Brasil, é vista como um problema que envolve diversas esferas, com alto agravamento social. A necessidade de proporcionar à população um transporte coletivo como instrumento para aumentar a qualidade da mobilidade, nos quesitos eficiência, segurança e igualdade entre classes, foi fixada pela Nova Agenda Urbana, na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), em 2016. A Conferência abordou a necessidade de desenvolver cidades inclusivas e mais uma vez pontuou a mobilidade urbana sob as esferas social econômica e espacial. Assim, deixou clara a necessidade de proporcionar o acesso à cidade aos cidadãos, assim como lhe são oportunizados os demais sistemas urbanos (NUNES; LEHFELD; TOMÉ, 2019).

Reitera-se o propósito da compatibilização entre diferentes instrumentos urbanísticos, como o Plano Diretor e o Plano Diretor de Transporte e Mobilidade, com a finalidade de integrar as políticas urbanas de ordenamento territorial e mobilidade. Entretanto, sabe-se que um dos maiores desafios nesta área é o real cumprimento de prazos, com planos elaborados com seriedade e direcionamento a cada município (LIMA NETO; GALINDO, 2015).

2.3 MOBILIDADE URBANA E O CONTEXTO ECONÔMICO DAS CIDADES

A mobilidade urbana possui inúmeras relações com os aspectos econômicos e entende-se a necessidade de envolver a estas duas, pelo menos mais uma área de análise, como a social, a espacial que serão tratadas aqui, ou ainda a política. O fato é que a divisão entre esses recortes é tênue, visto que a mobilidade urbana é um eixo de ligação tanto entre espaços, quanto entre áreas de estudo. Assim, o contexto econômico também possui suas nuances, atrelado muitas vezes aos investimentos, custos ou perdas relacionadas às políticas de mobilidade urbana adotadas.

O processo de urbanização brasileiro foi caracterizado pela combinação entre uma alta e progressiva concentração populacional nos núcleos urbanos e uma demanda por qualidade de vida nas cidades, incluindo empregos, moradia e serviços públicos. Em meio a grandes investimentos em infraestrutura nas áreas de transporte e comunicações, destaca-se a soberania do setor industrial (BASSUL, 2002).

O desenvolvimento econômico promoveu a diversidade de atividades, reorganizou o espaço urbano e motivou a mobilidade social dentre a classe média, oportunizando ao automóvel um nível de importância crescente, a partir dos anos 50 em países da América Latina e no Brasil, mais especificamente nos anos 70. Entretanto, em meio a adversidades econômicas e regimes políticos autoritários, a cristalização das desigualdades foram espelhadas nas políticas de transporte, onde sistemas de transporte público imergiram em crises cíclicas e deram lugar aos automóveis, cada vez mais sedentos por espaço no meio urbano. Neste sentido, ficou mais evidente a divisão da sociedade em parcelas com e sem acesso ao transporte particular (VASCONCELLOS, 2018).

A priorização de modais como o transporte público e o transporte ativo exigem grandes investimentos em infraestrutura em uma sociedade que prioriza o automóvel individual motorizado há décadas. Portanto, entende-se a necessidade de conforto e segurança para pedestres, ciclistas e usuários do transporte público, como incentivo de mudança comportamental e cultural que permita a migração de uso entre meios de transporte.

O Brasil apresentou, ao longo de 50 anos a gradativa transformação da mobilidade urbana, por meio de investimentos no setor automobilístico, que atrelou o processo de urbanização ao incremento da motorização e anulou o padrão de deslocamento até 1950, caracterizado por ser fundamentalmente público e movido a eletricidade (IPEA, 2011). Tais investimentos foram de encontro à pluralidade de simbolismo carregada pelo

carro, como individualidade, conforto e poder, atrelando a ele a solução para todos os problemas de transporte. Para corresponder à imagem desejada, todas as atenções e investimentos voltaram-se a este modal, muitas vezes subsidiados pela indústria automobilística. Além disso, a exploração dos países subdesenvolvidos em prol do fornecimento de petróleo, trouxeram consequências ambientais e sociais a nível mundial (BRANCO, 1999).

Um dos princípios da mobilidade é integrar e quando ela não atende toda a população, torna-se inacessível. Assim, habitantes de baixa renda, cuja moradia periférica e distante, não são atendidos pelo transporte coletivo, e que o poder aquisitivo não permite a compra de um automóvel, não têm acesso à cidade que lhes é de direito (SILVA, 2010). Em outros casos, estudos mostram que parte das famílias brasileiras menos favorecidas canalizaram a sua renda, superiormente ao aumento salarial, para suprir as despesas com veículos privados, no período de 2003 a 2009 (PEREIRA E CARVALHO, 2014).

Além disso, o mesmo estudo mostrou um aumento nos gastos mensais com transporte privado, em relação aos com transporte público, nas famílias brasileiras de todas as classes sociais, mas que cresce proporcionalmente ao seu poder aquisitivo (PEREIRA E CARVALHO, 2014), o que pode estar diretamente relacionado à alta capacidade de locomoção das famílias com ganho superior, que resulta na possibilidade de percorrer o dobro de viagens diárias, em comparação às classes menos abastadas (GOMIDE, 2006; VASCONCELLOS, 2018).

Neste sentido, a tendência observada, de redução na utilização do transporte público e aumento do transporte individual e a consequente diminuição de gastos médios com o primeiro e elevação de gastos com o segundo, pode ser associada às políticas para desoneração do transporte individual motorizado e ao encarecimento das tarifas do transporte público (PEREIRA E CARVALHO, 2014). Os autores ainda destacam que existem muitos outros fatores que podem estar relacionados ao padrão de mobilidade populacional, além da renda familiar.

A infraestrutura viária é um espaço compartilhado entre diversos modais de transporte, como ônibus, automóveis e veículos de carga, financiada por orçamentos municipais. Entretanto, a maior parte dos investimentos é feita para a ampliação do sistema viário e a consequente fluidez dos carros e motocicletas, cuja frota continua

crescendo, mesmo com tantos problemas que impõem sobre as cidades. Neste sentido, cria-se um ciclo vicioso, onde oferta-se o transporte coletivo de maneira incongruente à sua demanda e investe-se excessivamente nos modos individuais e motorizados, o que favorece a manutenção de desequilíbrios urbanos, como o espraiamento e os congestionamentos (GOMIDE, 2006).

Vários autores trabalham para estimar o custo dos congestionamentos nas cidades, dentre eles Cintra (2014), que estabelece diferenças entre os tipos de despesas, visto que ultrapassam as mais usuais, como combustíveis; transporte de mercadorias e emissão de poluentes. O autor também considera a existência de custos com desgastes de materiais, acidentes e manutenção viária, os quais não incluiu nos estudos. Entretanto, entende-se a gravidade de perdas com o trânsito parado, como horas de trabalho, qualidade de vida e danos físicos e psicológicos (CINTRA, 2014).

Como contraponto, Vasconcellos (2014) explica a seriedade em quantificar de forma desmedida as perdas causadas apenas pelos congestionamentos, visto que este efeito passa a receber uma relevância excessiva em comparação à real profundidade das discussões acerca da mobilidade urbana e do grande conjunto de graves arbitrariedades relativas às políticas de mobilidade adotadas no Brasil desde a década de 1950.

Ainda assim, é importante salientar que não apenas as grandes metrópoles sofrem perdas com os congestionamentos e que a lentidão é crescente em todas as classificações de municípios, implicando em uma somatória de custos bilionários. Além disso, outros portes de cidades tendem a ser acometidos, visto que a frota de veículos continua em expansão no Brasil (CINTRA, 2014). Mesmo assim, ressalta-se que um custo não anula o outro e que além destes, existem também as concessões diretas e indiretas de subsídios para o uso do automóvel, seja para a sua facilidade de aquisição ou para a sustentação do sistema viário (VASCONCELLOS, 2014).

No final do século passado, planejadores de transporte e ambientalistas já buscavam diálogos para a priorização do transporte coletivo e conversão de uso dos combustíveis fósseis em energia limpa, por parte dos veículos, conforme Branco (1999). Este ainda destaca o jogo de interesses envolvido no sistema de transportes, que fornece gratuitamente a infraestrutura ao sistema de ônibus e caminhões, ao contrário dos trens e modais coletivos elétricos, mostrando que são computados apenas gastos imediatos

sem considerar os benefícios proporcionados a longo prazo, pela alteração do padrão de deslocamento urbano.

Na primeira década dos anos 2000, o foco de investimentos foi nos setores de saneamento e de habitação, deixados de lado até então. O transporte urbano de passageiros voltou a ser pauta somente após 2014, quando o país foi escolhido como sede da Copa do Mundo de 2014. Entretanto, após tanto tempo de priorização dos modais individuais motorizados de transporte e adequação das cidades aos problemas ocasionados pelo contínuo incremento da motorização, ficou evidente a quase inexistência de projetos e estudos com consistência, que pudessem receber apoio e investimento na área. Isso compromete diretamente a esperada inovação na mobilidade urbana de médias e grandes cidades brasileiras (SANTOS et al.,2015).

Portanto, a Política de Mobilidade Urbana Sustentável tende a enfatizar a importância do transporte ativo e do transporte público para o desenvolvimento de uma mobilidade socialmente justa, ecologicamente correta e economicamente viável (SILVA, 2010).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

Acredita-se na diversidade de características que podem estar relacionadas ao incremento contínuo da motorização nas cidades delimitadas para este trabalho, entretanto, no que tange à possibilidade de quantificação dos dados para posterior análise estatística, adotou-se a categorização das informações em três grupos distintos: aspectos sociais; aspectos espaciais e aspectos econômicos, trazidos no referencial teórico. Cabe aqui destacar que os grupos foram criados para um melhor entendimento na sequência da pesquisa, visto que por vezes estes se diluem, já que uma variável pode compor mais uma categoria, especificamente.

O cerne da pesquisa consiste em compreender relações com o incremento da motorização, portanto considera-se a variável dependente como o índice veículo/habitante. Assim, os elementos que serão apresentadas correspondem à possíveis variáveis explicativas, seguidos da sua unidade de medida e fonte de dados. Entretanto, neste item algumas limitações serão apontadas, tanto nas bases de dados quanto na compatibilização entre elas, que culminaram na exclusão de elementos

explicativos ligados ao arcabouço teórico. Além disso, alguns tipos de variáveis não se enquadram para a aplicação no instrumento estatístico de análise, delimitado neste trabalho, como será apresentado no item 3.3.2.

A princípio foram consideradas importantes as variáveis que compõem a Tabela 1. Sua busca foi feita nas bases de dados oficiais descritas abaixo, para os anos censitários 2000 e 2010, delimitados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), seguido da projeção para 2018, uma vez que o período de coleta foi anterior à disponibilização de dados mais atualizados.

Tabela 1. Variáveis explicativas previamente selecionadas

ASPECTOS	SOCIAIS						
VARIÁVEL	população	faixa etária	mortes ciclistas	mortes motociclistas	mortes ocupantes de automóvel	densidade demográfica	população ocupada
UN. MEDIDA	habitantes	anos	hab/ano	hab/ano	hab/ano	hab/km ²	%
FONTE	IBGE	IBGE	DATASUS	DATASUS	DATASUS	IBGE	IBGE
ASPECTOS	ESPACIAIS						
VARIÁVEL	distância da capital do estado		área da unidade territorial	área urbana	área rural	composição etária da frota	
UN. MEDIDA	km		km ²	km ²	km ²	anos	
FONTE	IBGE		IBGE	IBGE	IBGE	Sindipeças	
ASPECTOS	ECONÔMICOS						
VARIÁVEL	PIB per capita	preço do carro popular	salário médio mensal dos trabalhadores formais	preço da gasolina na bomba	valor do salário mínimo	valor da tarifa do transporte público	
UN. MEDIDA	R\$	R\$	número de salários mínimos	R\$	R\$	R\$	
FONTE	IBGE	Tabela FIPE	IBGE	ANP	DIEESE		

Fonte: a autora, 2019.

Para os elementos categorizados nos aspectos sociais, foram considerados: a densidade demográfica e o percentual da população ocupada. A variável população foi relacionada a outras, para incorporar a análise. A faixa etária populacional foi descartada devido à não disponibilização do dado por município nos anos de 2000 e 2010. Os dados de mortes de ciclistas; motociclistas e ocupantes de automóvel foi considerada de suma importância, principalmente para compreender se houve um aumento ao longo do tempo, acompanhando a curva de crescimento da motorização, entretanto o registro é feito por município e a falta de dados nos anos de 2000 e 2010 afeta os parâmetros do porte 2, enviando a pesquisa, portanto também foi descartada.

Compreende-se a importância de relacionar aos aspectos espaciais variáveis nominais, como a existência ou não de Plano Diretor Municipal e Plano de Mobilidade Urbana para cada município, mesmo sabendo da sua obrigatoriedade para o porte tratado. Entretanto, a falta de disponibilização dos dados, em uma base de dados unificada, eliminou a variável da pesquisa. A mesma dificuldade foi encontrada também na área urbana e rural para cada município e na composição etária da frota de veículos. Com relação à distância entre cada município e a capital do seu estado, ressalta-se a existência da Pesquisa de Influência das Cidades (REGIC), que define uma hierarquia de influência dentre os centros urbanos, bem como a sua abrangência na região (IBGE,2016). Porém, estes dados não foram utilizados, pois fugiriam ao enfoque da pesquisa, que não pretende trabalhar com a espacialização georreferenciada de dados. Portanto, para esta categoria foi considerada apenas a área da unidade territorial por município.

Aos aspectos econômicos foram incorporadas as variáveis: PIB per capita; salário médio mensal dos trabalhadores formais; preço do carro popular; preço da gasolina na bomba e valor do salário mínimo. Porém, como constituem valores constantes para todos os municípios, as três últimas variáveis citadas não compuseram a análise estatística, já que o valor constante não é permitido para o modelo de regressão linear. Assim, estas fazem parte apenas de reflexões ao longo do trabalho. Já o valor da tarifa do transporte público por município não é disponibilizado em nenhuma base de dados oficial.

Para tanto, as variáveis inseridas na análise de regressão linear estão descritas na Tabela 2. É necessário salientar que a pesquisa antes tinha como propósito estabelecer também uma comparação entre possível alternância da correlação entre variáveis explicativas e dependente ao longo dos anos 2000; 2010 e 2018. Porém, se ateve em propor uma análise concisa apenas para 2018, tendo em vista que nem todos os elementos explicativos estavam disponíveis para os anos censitários supracitados.

Tabela 2. Variáveis explicativas do estudo

ASPECTOS	SOCIAIS	
VARIÁVEL	densidade demográfica	população ocupada
UN. MEDIDA	hab/km ²	%
FONTE	IBGE	IBGE
ASPECTOS	ESPACIAIS	
VARIÁVEL	área da unidade territorial	
UN. MEDIDA	km ²	
FONTE	IBGE	
ASPECTOS	ECONÔMICOS	
VARIÁVEL	PIB per capita	salário médio mensal dos trabalhadores formais
UN. MEDIDA	R\$	número de salários mínimos
FONTE	IBGE	IBGE

Fonte: a autora, 2020.

3.2 FONTE DE DADOS

Para a coleta dos dados, foram definidas bases prévias de pesquisa. A fonte dos dados será apresentada apenas para as variáveis da Tabela 2, além dos dados que compõem a variável explicativa. Os dados de dimensionamento populacional por município fazem parte do acervo do IBGE e estão disponíveis a partir do ano de 1991, porém foram utilizadas apenas as bases de 2000 e 2010, bem como a projeção oficial para 2018. Enquanto em outros países a contagem da população é feita a partir do ponto de localização da pessoa no momento do censo, no Brasil é considerado o local de residência habitual do cidadão (IBGE, 2016).

Os dados da frota de veículos incluem aqueles com placa e são subdivididos por tipo. O banco de dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) disponibiliza a contagem por município e por ano, a partir de 2001 e os estratifica segundo categorias, descritas no Anexo A. Entretanto, para este trabalho não foram utilizados todos os subgrupos de veículos da fonte oficial, enquanto outros foram vinculados conforme o direcionamento da pesquisa. O total de veículos que consta no trabalho corresponde ao da fonte oficial; no quadro de automóveis foram aglomerados os dados de automóvel, caminhonete, camioneta e utilitário. No quadro de motos foram reunidos os dados de motocicleta e motoneta. Em primeiro momento os dados foram utilizados aqui para os anos de 2001, 2010 e 2018.

A descrição das variáveis a seguir, fazem parte de uma coleta realizada por inteligência artificial, dentro da base de dados do IBGE Cidades. A densidade

demográfica parte da divisão de dados censitários populacionais ou de projeção, pela área da unidade territorial do município em questão, que por sua vez, incorporam atualizações dos limites territoriais em âmbito municipal (IBGE, 2020). A população ocupada refere-se à divisão do pessoal ocupado por município pelo seu total populacional, transformando o número em valor percentual. O PIB, é considerado um indicador sintetizado da economia, em várias escalas, onde são somados os bens e serviços produzidos em um ano, com base na moeda local. Aqui, o valor é utilizado dividido pelo contingente populacional, considerando a igualdade entre os cidadãos (IBGE, 2019). Já o salário médio mensal dos trabalhadores formais é calculado a partir dos dados do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE). Vale ressaltar que o ano base das três últimas variáveis citadas é de 2017 e foram incorporadas neste estudo.

3.3 FASES DE ANÁLISE

3.3.1 Delimitação do recorte de estudo

A primeira etapa da análise feita neste trabalho corresponde em delimitar a abrangência do estudo, devido à pluralidade de características que permeiam as cidades brasileiras e a impossibilidade de contemplar todas elas aqui. Assim, fez-se necessária a compreensão do crescimento do número de veículos nos municípios existentes, dividindo este valor encontrado em cada um pelo seu contingente populacional. Como citado no item 3.2, os dados foram utilizados com uma categorização diferente do oficial, pois houve a necessidade de aglomeração de componentes e exclusão de outros que não se mostraram pertinentes ao contexto deste estudo. O índice de motorização foi calculado para o total de veículos, para automóveis e para motocicletas, com a finalidade de estabelecer um comparativo de evolução entre os casos.

Posteriormente optou-se pelo agrupamento das cidades em portes, a partir do dimensionamento populacional. Sabe-se que estas classificações diferem entre autores e órgãos de pesquisa e muitas vezes simplificados, restringem a delimitação em 3 portes de cidades, como o IPEA (2008), que define como pequenas aquelas cidades com até 100 mil habitantes, as médias com população entre 100 e 500 mil pessoas e as com mais de 1 milhão como grandes cidades. Entende-se que incluir no porte de cidades pequenas uma realidade tão plural, com 95% do contingente total do país, é utilizar o mesmo tratamento para características divergentes. Portanto, neste estudo optou-se

pela estratificação dos municípios brasileiros em cinco portes, chamados aqui de porte 1; porte 2; porte 3; porte 4 e porte 5. O primeiro (porte 1) corresponde a aqueles municípios com até 20 mil habitantes; o porte 2 refere-se aos que englobam população entre 20 mil e 100 mil pessoas; o porte 3 entre 100 e 500 mil; o porte 4 entre 500 mil e 1 milhão e o porte 5, das cidades com mais de 1 milhão de habitantes.

Destaca-se aqui a abrangência de estudos existentes para o porte 5, cujas cidades são comumente mencionadas por apresentarem problemas visíveis em questão de escala. Também vale ressaltar a escolha de tratar dos portes 1 e 2 separadamente, devido à elaboração obrigatória dos planos Diretor e de Mobilidade para municípios com mais de 20 mil habitantes, o que teoricamente distancia-os em comportamentos, já que os de porte 2 seguem diretrizes para um crescimento orientado. O ano base para esta classificação foi o de 2018, correspondente à projeção feita pelo IBGE, tendo em vista a realidade do crescimento populacional contínuo no Brasil, que exigiu dados mais recentes do que os disponibilizados pelo último censo (2010) e com o período de coleta para esta pesquisa. Tal classificação está representada na tabela a seguir.

Tabela 3. Classificação das cidades brasileiras por porte populacional

Porte	População em habitantes
1	1 a 20.000
2	20.001 a 100.000
3	100.001 a 500.000
4	500.001 a 1.000.000
5	Mais de 1.000.000

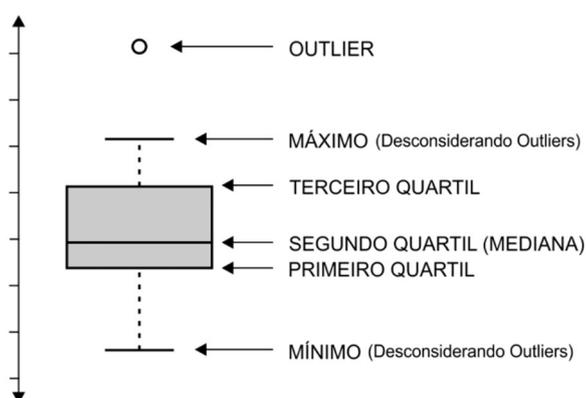
Fonte: a autora, 2019.

O índice de motorização foi elaborado para as três categorias de veículos mencionadas anteriormente, nos 5 portes de cidade previamente definidos. Estes valores foram propostos para os anos de 2000, 2010 e 2018 e acompanhados ao longo do tempo. Com isso, foi possível estabelecer a taxa de crescimento de cada categoria motorizada, para cada porte de cidade, justificando a delimitação populacional das cidades contempladas neste estudo.

Como complemento da visualização das tendências mencionadas, foram criados no *software R*, diagramas de caixa, também chamados de *Box Plots*, a partir do índice veículo/habitante; automóvel/habitante e motocicleta/habitante, para cada cidade

brasileira. Nestes gráficos são destacados, por meio de dois retângulos, os valores mínimos, 1º quartil; 2º quartil (também chamado de mediana); 3º quartil e valor máximo. Também são apresentados os valores discrepantes, chamados de *outliers*, ou seja, as cidades cujo índice de motorização corresponde a um valor fora dos padrões para aquele porte, como mostra o exemplo da Figura 1. Neste sentido, foram traçadas comparações com a intenção de compreender o comportamento de cada modal no porte 2, ao longo do tempo. A importância destes gráficos é evidente, pois a sua elaboração parte do conjunto total de dados e enfatiza a justificativa para a delimitação populacional do estudo (GRÁCIO E OLIVEIRA, 2014).

Figura 1. Exemplo diagrama de caixa (Box Plot).



Fonte: OPER Data, 2018.

3.3.2 Análise de Regressão Linear

A segunda etapa da análise consistiu em unir as fases anteriores, como a delimitação do recorte de estudo e os dados coletados de acordo com as variáveis selecionadas, na criação de um modelo de regressão linear.

A regressão linear é ideal para alcançar diferentes finalidades, como um objetivo explicativo ou preditivo. O primeiro concentra-se na reunião de informações para demonstrar a relação entre duas ou mais variáveis. Enquanto isso, o objetivo preditivo parte da obtenção de relação entre variáveis independentes para prever o valor da variável dependente, sem que medições sejam necessárias. Este último é muito utilizado como ponto de partida para a tomada de decisões (MATOS, 1995; CHEIN, 2019).

Neste trabalho, o modelo de regressão linear é utilizado como instrumento explicativo, porém deve-se ressaltar que a intenção não é apresentar uma relação de

causalidade e sim de correlação, que possa confirmar ou rejeitar a possibilidade de relação entre o índice de motorização e as demais variáveis já citadas anteriormente, nas cidades que compõem o recorte também já apresentado.

Aqui será indicado o processo para obtenção do modelo de regressão linear utilizado, como forma de expandir a sua compreensão aos leitores de diversas áreas e posteriormente apresentar os resultados da aplicação metodológica, mais especificamente no item 4.2 Para tanto, optou-se por nomear cada etapa do processo, com início na introdução (1); seguido pelas suposições (2); geração do modelo (3); estudo do modelo (4) e diagnóstico do modelo (5). Destaca-se aqui que a etapa de suposições é verificada ou rejeitada pelo diagnóstico (última etapa do processo), portanto é visível a importância de todo o processo e não apenas do resultado final. Além disso, em cada etapa nomeada há uma série de verificações que serão citadas.

A etapa 1 contempla informações pertinentes e prévias à obtenção do modelo de regressão linear. Sabe-se que “A ideia por trás do modelo de regressão linear é estimar uma reta que melhor descreva a relação entre variáveis” (CHEIN, 2019). Para tanto, tem-se a equação $y = \beta_0 + \beta_1.x_1$, que define esta reta. Portanto, identifica-se a variável dependente, que compõe o eixo y , como aquela cujo comportamento é explicado pela variável (ou pelas variáveis) que compõe o eixo x , também chamadas de independentes ou explicativas. Assim, assume-se β_0 como o intercepto e β_1 como a angulação da reta. A alternância entre a quantidade de variáveis explicativas origina dois tipos distintos de regressão linear, o simples e o múltiplo. O modelo de regressão linear simples possui apenas uma variável explicativa compondo a reta gerada ($y = \beta_0 + \beta_1.x_1$), enquanto no modelo de regressão linear múltiplo a variável dependente é explicada por duas independentes ou mais ($y = \beta_0 + \beta_1.x_1 + \beta_2.x_2 + \beta_3.x_3 \dots$).

Entende-se que a validação de modelos estatísticos somente acontece quando estes satisfazem uma série de pressupostos, específicos a cada tipo. Neste sentido, tem-se aqui a etapa 2, como a descrição das suposições inerentes à regressão linear, que delimitam que: a média dos erros do modelo deve ser 0; os erros não podem estar correlacionados; os erros devem possuir variância constante e devem estar normalmente distribuídos (MATOS, 1995).

Além disso, as variáveis x e y devem seguir padrões específicos. Dentre eles, x deve assumir uma característica quantitativa ou binária e não constante. Y , por sua vez, deve possuir característica quantitativa contínua, o que segundo Campos (2000), quer

dizer que são grandezas que podem assumir quaisquer valores inteiros ou fracionários em um intervalo.

Para verificar a efetividade destas suposições é feita uma análise de diagnóstico, como quinta e última etapa do processo, posteriormente à geração (etapa 3) e ao estudo do modelo (etapa 4), como já mencionado. A etapa 3 abrange a geração da reta pelo método dos mínimos quadrados; a análise de variância do modelo (ANOVA); o teste individual dos parâmetros para a constante e coeficientes das variáveis; a interpretação da constante e dos coeficientes das variáveis; a delimitação dos intervalos de confiança e a verificação da importância de cada variável.

A etapa 4 consiste em estudar o modelo, com base na sua bondade de ajuste (R^2); na verificação da existência de pontos aberrantes; pontos de alavanca e pontos influentes. Os pontos aberrantes também são chamados de *outliers* e aqui são os municípios que apresentam maiores valores residuais. Vale salientar que na geração de um modelo existe um valor estimado para y (veículo/habitante), de acordo com um valor de x , e existe o valor real de y para cada município, portanto a diferença entre o valor real e predito para y é nomeado resíduo. Os pontos de alavanca são pontos extremos na variável independente e são identificados pela matriz chapéu (PORTAL ACTION, ?). Por fim, os pontos influentes podem ser verificados a partir do *DFFit*, que indica a influência de um município na estimativa dos Betas; do *DFBeta*, que indica a diferença nos valores de Beta ao retirar a cidade da amostra; do *CVR* ou razão de covariâncias, relacionado aos valores de estimativas muito diferentes; e da *Distância de Cook*.

Assim, a etapa 5 ou de diagnóstico, refere-se à verificação das suposições teóricas do modelo de regressão linear. É feita a partir de testes dos resíduos do modelo, que podem levá-lo a uma possível revisão (MATOS, 1995). Aqui, esta etapa foi subdividida em quatro verificações, além do padrão exigido das variáveis x e y , supracitado e já atendido.

A primeira verificação é a de multicolinearidade, que está ligada à alta correlação entre as variáveis explicativas do modelo (x) e pode ser detectada pela matriz de correlação. Quando o modelo apresenta esta característica, outros parâmetros podem ser afetados, como a bondade de ajuste (R^2) e outros testes. Entretanto, quando mais de duas variáveis explicativas envolvem multicolinearidade, ela pode passar despercebida. Para tanto, utiliza-se também o fator de inflação de variáveis (*VIF*), que apresenta valores altos na presença de multicolinearidade (MATOS, 1995).

A segunda verificação corresponde à homocedasticidade. Este pressuposto indica que as variâncias do termo de erro do modelo devem ser constantes para todas as ocorrências. Para a verificação, observa-se se os resíduos se encontram distribuídos em torno de zero. Quando isso não se aplica, viola-se o princípio da homocedasticidade e o modelo é considerado heterocedástico (CRIBARI-NETO E SOARES, 2003).

A terceira investigação é entorno da normalidade dos resíduos, ou seja, que os resíduos do modelo sejam normalmente distribuídos em torno de 0, visualmente conhecido por uma curva em formato de sino. Quando é verificado este pressuposto, os resíduos devem concentrar-se aproximadamente em uma reta (MATOS, 1995).

Compreender a aleatoriedade dos resíduos faz parte da quarta e última verificação proposta neste trabalho. Aqui, os resíduos do modelo não podem estar correlacionados e este princípio é verificado por meio do teste de *Durbin-Watson*, que fornece valores para a correta interpretação.

Faz-se necessário salientar que vários estudos apontam para a viabilidade da correção de possíveis erros em modelos de regressão linear, que violam seus pressupostos. Entretanto, o presente estudo não se aprofundará neste campo, por exceder o escopo proposto para esta dissertação de mestrado.

4 ASPECTOS DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA

4.1 EVOLUÇÃO DA MOTORIZAÇÃO NAS PEQUENAS CIDADES

O enfoque no uso do automóvel individual motorizado já pertence ao padrão brasileiro de deslocamento, explícito nos mais diversos estudos sobre o tema, apresentado também no referencial teórico deste trabalho. Entretanto, na busca de uma possível relação entre o incremento da motorização com parâmetros de outras vertentes, fez-se necessária a sua compreensão no contingente nacional, que será brevemente apresentada aqui, com posterior direcionamento da temática para o recorte proposto. No item 3.3 foram apresentadas as fases de análise e a aplicação da etapa descrita no item 3.3.1 será apresentada a seguir.

Por meio da relação entre o número de veículos e os habitantes em cada município brasileiro, foi determinado o índice de motorização local. Somente a partir do ano 2000 o Denatran disponibilizou os dados de veículos por tipo e por município, portanto o índice foi criado a partir deste ano, incluindo 2010 e 2018. Este número permite comparar a evolução da motorização mesmo entre cidades com características divergentes, bem

como compreender a diferença de uso entre modais; como o automóvel, a motocicleta e o total de veículos.

No entanto, dentre os 5.570 municípios brasileiros, foram retirados aqueles que não apresentavam os dados necessários para compor o índice de motorização por município, de cada modal supracitado e na série temporal delimitada. Em primeiro momento, na adequação dos dados de veículos por ano, 135 municípios que não apresentavam dados correspondentes para todos os anos propostos, foram retirados. Conforme exposto na Tabela 3, no item 3.3.1, os municípios brasileiros foram subdivididos em portes, portanto o número de cidades retiradas no segundo passo, seguem o mesmo padrão: do porte 1 foram retirados 48 municípios; do porte 2 o número caiu para 2, seguido de 1 município para o porte 3; enquanto os portes 4 e 5 continham todos os dados necessários. Em seguida, foram relacionados os dados populacionais, do IBGE, com os de veículos, do DENATRAN. Nesta etapa ocorreu a adequação das duas tabelas, visto que muitos municípios eram incompatíveis gramaticalmente. Mesmo após a correção, 22 deles foram removidos por não constarem em uma das fontes oficiais. No total, foram retirados 208 municípios da análise, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Número de cidades brasileiras retiradas da primeira análise.

Etapas	Número de cidades
1	135
2	51
3	22
Total	208

Fonte: a autora, 2019.

Após a preparação dos municípios, já subdivididos em portes, mostrados na Tabela 4

Tabela 5, os resultados do índice de motorização foram analisados por porte, com números absolutos e também a partir do valor médio para cada categoria. A concentração das cidades brasileiras nos portes 1 e 2 é evidente e representa a realidade de mais de 95% das cidades existentes no país. Em contrapartida, os portes 4 e 5 possuem menor representatividade em números e mais enfoque de estudo na área da mobilidade urbana.

Tabela 5. Número de cidades estudadas, por porte

Porte	Número de cidades
1	3.711
2	1.408
3	270
4	29
5	17

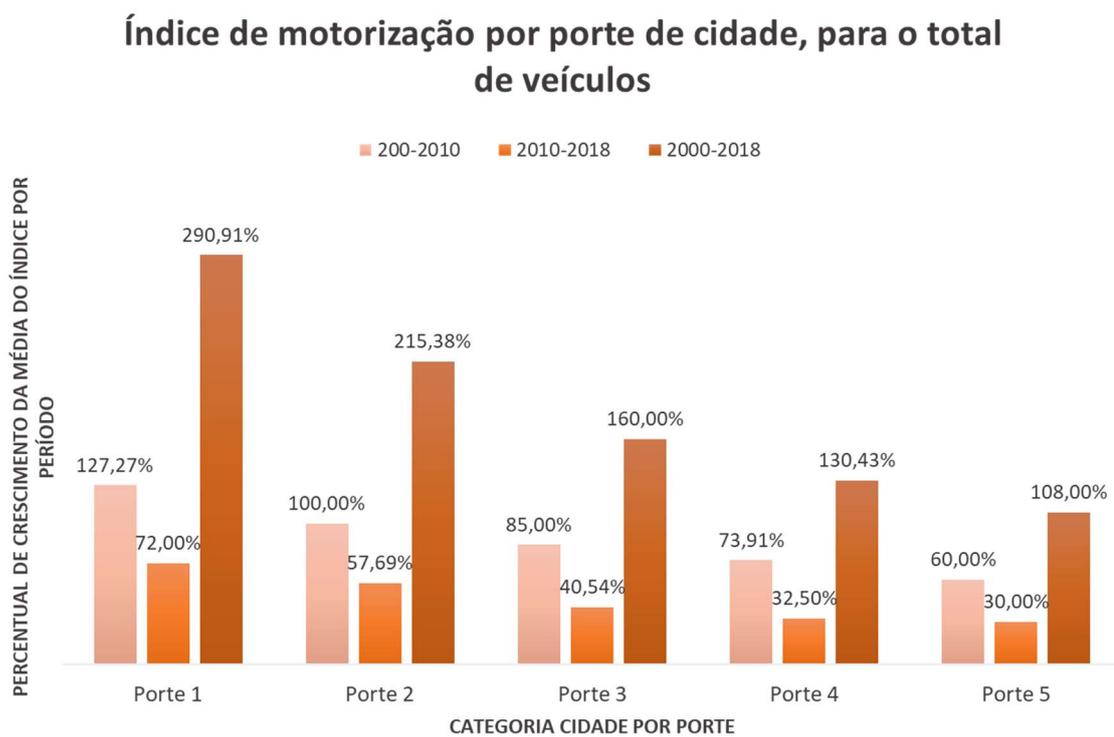
Fonte: a autora, 2019.

Para o índice de motorização correspondente ao total de veículos, percebe-se o aumento da frota em todas as classificações de cidade. Entretanto, o percentual de aumento em 18 anos foi muito expressivo, principalmente considerando as de porte 1 e 2, conforme indicado no Gráfico 3.

Quando se restringe a análise aos automóveis, demonstrado pelo Gráfico 4, percebe-se a discrepância de resultados principalmente para o porte 1, visto que o percentual de crescimento da média automóvel/habitante no período de 18 anos supera em aproximadamente 100% o crescimento do porte 2, para o mesmo intervalo. Porém, entende-se que as cidades de porte maior já haviam passado por um processo de crescimento da frota em anos anteriores e isso é traduzido pelo valor médio deste índice, visto que em 2018 as cidades de portes 1 e 2 alcançaram a casa dos 0,2 automóveis/habitante, enquanto esta era a média do porte 5 já no ano 2000.

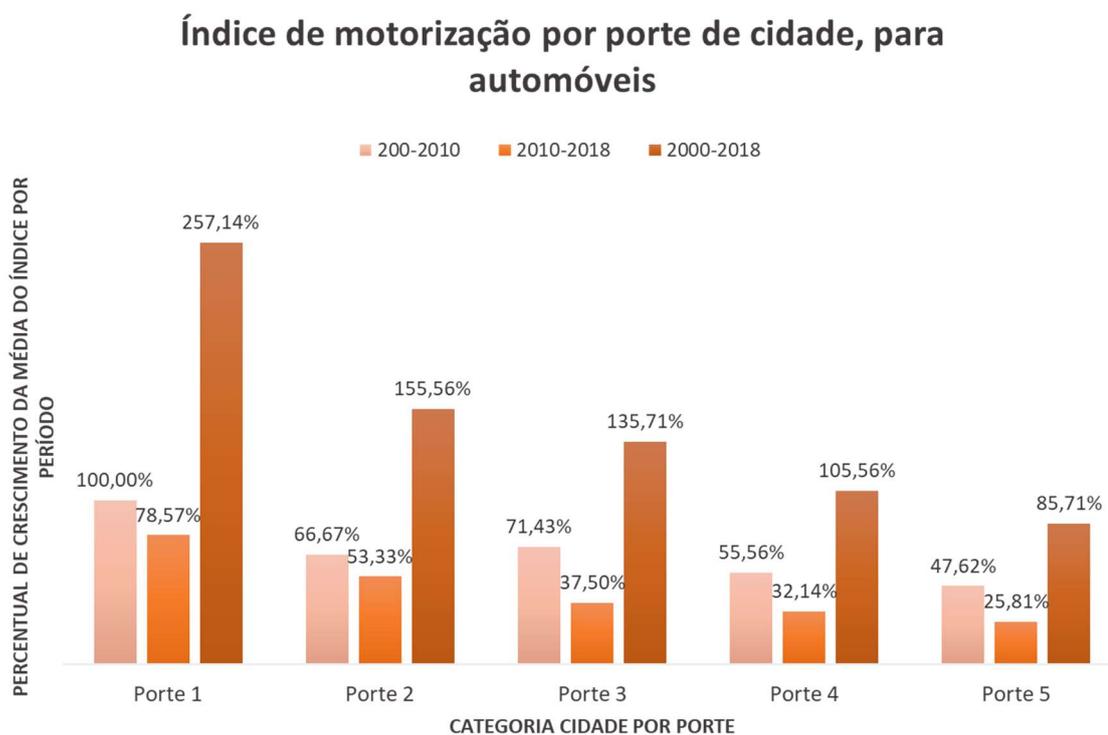
No entanto, a comparação do aumento da taxa de motorização para motocicletas diverge dos outros dois casos, pois apesar do percentual de crescimento do porte 1 ter sido visivelmente maior do que para os outros portes, entre 2000 e 2018, em números ele fica atrás dos portes 2 e 3 para todos os anos de análise e só supera o porte 4 em 2018. O que significa que nas cidades com mais de 1 milhão de habitantes, onde o número de motocicletas costuma surpreender, tem-se a média por habitante como inferior à de todos os outros portes, como descrito pelo Gráfico 5.

Gráfico 3. Índice de motorização por porte de cidade, para o total de veículos



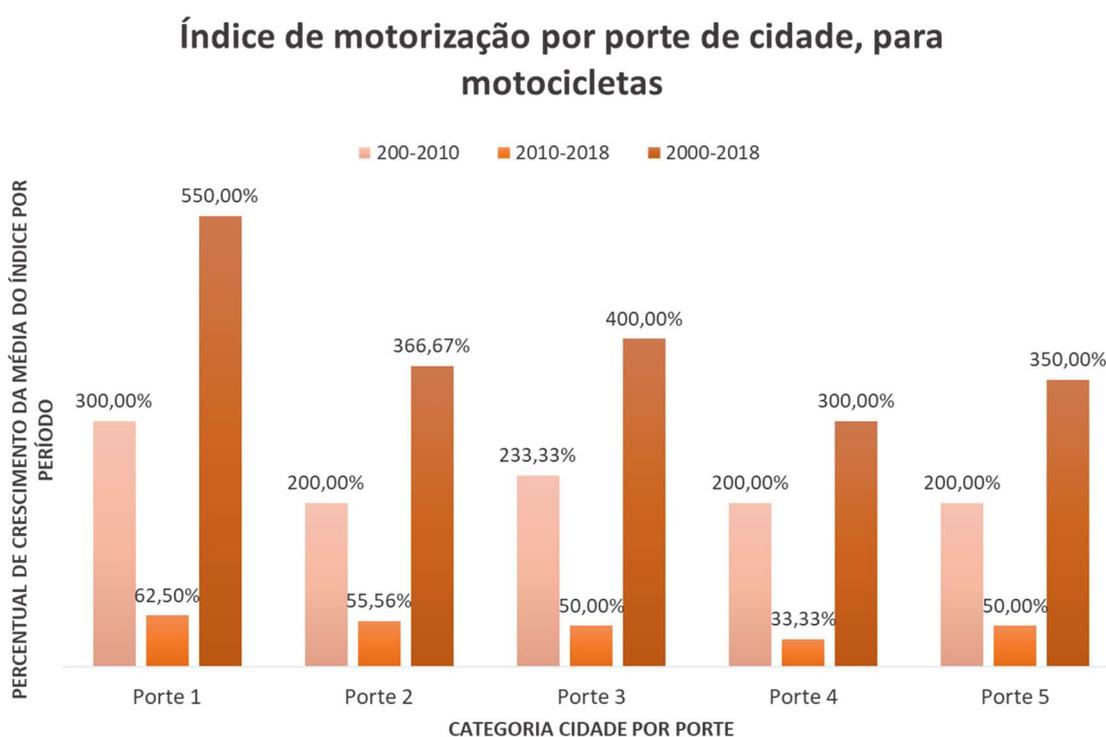
Fonte: a autora, 2019.

Gráfico 4. Índice de motorização por porte de cidade, para os automóveis



Fonte: a autora, 2019.

Gráfico 5. Índice de motorização por porte de cidade, para motocicletas



Fonte: a autora, 2019.

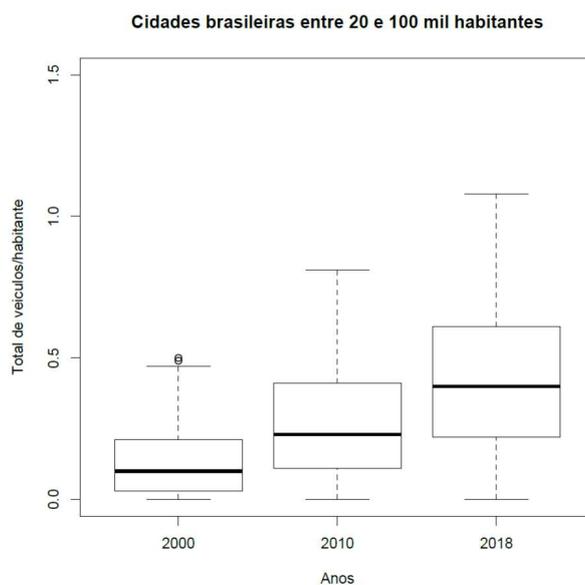
O que pode ser resumido da comparação entre os dados de motorização/habitante para cada porte de cidade, independente do modal aqui referido, é sobre a velocidade de crescimento da frota nas cidades menores, a partir do ano 2000, fato que ocorreu nos maiores portes, de forma gradativa ao longo de pelo menos 50 anos, conforme foi explorado no referencial teórico deste trabalho. Dessa forma, voltar a atenção para as cidades menores é fundamental.

Portanto, vale reforçar que o presente estudo concentrou a atenção nos municípios de porte 2, visto que pelo contingente populacional que varia entre 20 mil e 100 mil habitantes, estes já se enquadram na obrigatoriedade de elaboração de Planos Diretores Municipais e Planos de Mobilidade Urbana, como diretrizes de crescimento sustentável, e mesmo assim mostram uma velocidade de transformação da motorização significativamente maior que os municípios enquadrados nos portes 3 4 e 5.

Neste sentido, foram traçadas comparações, explicadas no item 3.3.1, representadas pelo diagrama de caixa (*Box Plot*), para a compreensão do comportamento de cada modal aqui referido, ao longo do período que abrange os anos de 2000, 2010 e 2018, para todos os portes de cidade. Entretanto serão apresentados graficamente apenas os resultados para o porte 2, que é o foco da pesquisa. Ressalta-se ainda que o estudo se concentra em compreender estatisticamente (4.2) o comportamento apenas do total de veículos, designando os demais tipos de motorização para compor estudos futuros.

O porte 2, que engloba as cidades com população entre 20 mil e 100 mil habitantes, apresenta menos cidades com índices de motorização discrepantes para o total de veículos, no ano 2000, se comparado ao porte 1. Nos anos de 2010 e 2018, não existem *outliers*. A variabilidade dos dados aumentou com o passar dos anos de análise, assim como o próprio índice de motorização. A simetria da distribuição foi crescente, nos anos de 2000, 2010 e 2018 e comparando as caixas de 2000 e 2018, tem-se que 75% dos dados do primeiro concentram-se num intervalo que em 2018 agregam apenas os primeiros 25% dos dados, como pode-se perceber pelo Gráfico 6.

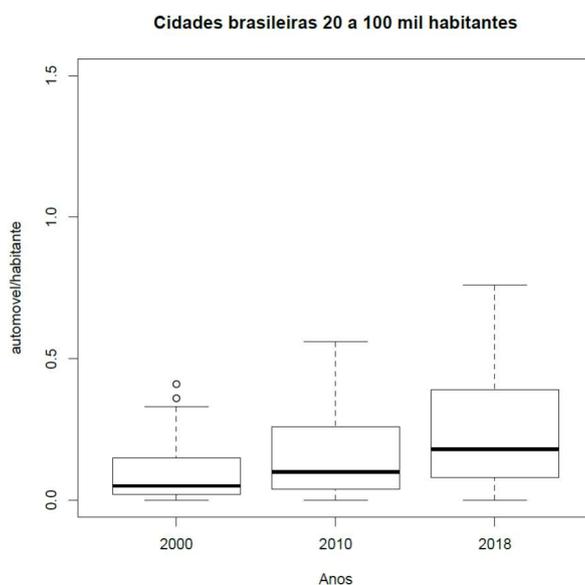
Gráfico 6. Evolução do índice veículo/habitante. Porte 2.



Fonte: a autora, 2019.

No quesito de automóveis, o índice de motorização abrange apenas 2 cidades consideradas discrepantes. As 3 distribuições de análise são positivamente assimétricas e há um crescente de automóveis por habitante, bem como da variabilidade dos dados, como mostra o Gráfico 7.

Gráfico 7. Evolução do índice automóvel/habitante. Porte 2.

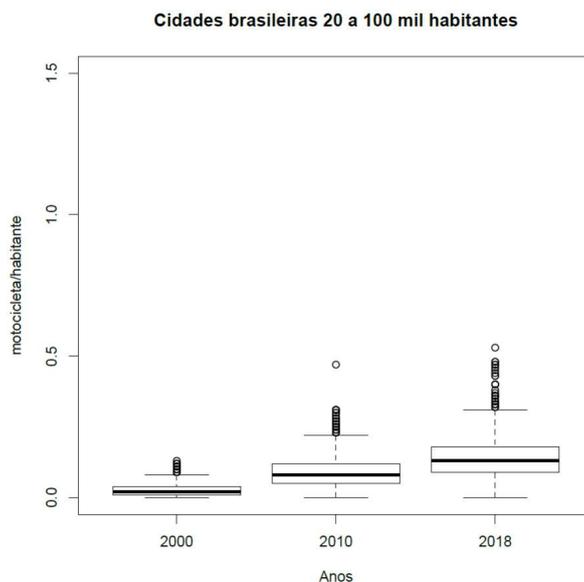


Fonte: a autora, 2019.

No porte 2, o número de motocicletas aumentou significativamente entre 2000 e 2018 (Gráfico 8), cuja concentração de 100% dos dados de 2000 coincidem com o

primeiro quartil de 2018. O número de cidades com valores discrepantes de moto/habitante também aumentou. À medida que houve um crescimento na variação dos dados ao longo dos anos, as caixas também apresentaram um comportamento mais simétrico.

Gráfico 8. Evolução do índice motocicleta/habitante. Porte 2.



Fonte: a autora, 2019.

No que se refere à motorização por automóveis em geral, o porte 2 apresenta menos cidades com valores discrepantes, apenas uma no ano 2000. Percebe-se que o crescimento da mediana, assim como a variabilidade dos dados ao longo dos anos de análise, ocorre de forma mais rápida para as cidades com até 20 mil habitantes. Na comparação do crescimento do número de automóveis nas cidades dos portes 1 e 2, percebe-se a diminuição dos outliers, quanto maior o porte populacional. As curvas de dados também apresentam comportamento divergente, visto que no porte 1 ainda se encontra a simetria, enquanto no porte 2 as curvas são positivamente assimétricas. Os dados de motorização para o porte 2 apresentam menor variabilidade. No quesito de motorização por motocicletas, entende-se que as de porte 2 apresentam um valor mínimo superior às do porte 1.

Como dito, as cidades com até 100 mil habitantes (portes 1 e 2), apresentam um quadro mais preocupante no quesito da velocidade no incremento da motorização. Entende-se que estas necessitam de atenção especial sobre o tema. Entretanto, o presente trabalho justificou a subdivisão delas em 2 portes, já explicados anteriormente e concentração do estudo no porte 2.

4.2 APLICAÇÃO METODOLÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A escolha metodológica deste estudo foi apresentada e justificada ao longo do item 3, com complementariedade no item 4.1. Nesta seção será demonstrada a aplicação da Regressão Linear como instrumento estatístico utilizado na confirmação ou rejeição da hipótese de pesquisa e posterior análise dos seus resultados obtidos. Vale ressaltar que a aplicação seguiu a ordem descrita no item 3.3.2 e utilizará da subdivisão lá indicada.

Inicialmente foram observados os casos de municípios que não apresentavam todas as variáveis e então retiradas da amostra, que passou de 1410 para 1372 componentes. Anteriormente à aplicação das etapas 3, 4 e 5, fez-se necessária a compreensão do comportamento das variáveis independentes, para então definir se elas estariam aptas a fazer parte do modelo.

Para tanto, foi elaborada uma matriz de correlação entre as variáveis independentes, cujos valores de R para a *Correlação de Pearson* que apresentassem valores acima de 0,8 ou -0,8, em conjunto com *p-valor* inferior a 0,05, indicariam a presença de colinearidade, invalidando o pressuposto de que as variáveis independentes não podem apresentar esta característica. Entretanto, percebe-se pela Tabela 6 que a maior intensidade de correlação apresenta um valor de 0,666, entre as variáveis *percentual da população ocupada* e *PIB per capita em reais*, que não caracterizam colinearidade.

Tabela 6. Matriz de correlação entre variáveis independentes.

		Correlations				
		Densidade demográfica	Salário médio mensal	Percentual da população ocupada	PIB per capita em R\$	Área da unidade territorial em km ²
Densidade demográfica	Pearson Correlation					
	Sig. (2-tailed)					
	N					
Salário médio mensal	Pearson Correlation	,172**				
	Sig. (2-tailed)	,000				
	N	1372				
Percentual da população ocupada	Pearson Correlation	,251**	,538**			
	Sig. (2-tailed)	,000	,000			
	N	1372	1372			
PIB per capita em R\$	Pearson Correlation	,155**	,657**	,666**		
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		
	N	1372	1372	1372		
Área da unidade territorial em km ²	Pearson Correlation	-,140**	,002	-,171**	-,063*	
	Sig. (2-tailed)	,000	,927	,000	,019	
	N	1372	1372	1372	1372	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: a autora, 2020.

Em segundo momento foi elaborada uma matriz de correlação entre as variáveis independentes e a variável dependente, na intenção de verificar possíveis faltas de associação entre elas, o que culminaria no descarte das variáveis que apresentassem *p-valor* maior que 0,2, com 95% de confiança. Assim, conforme mostra a Tabela 7, nenhuma das variáveis apresentou *p-valor* superior a 0,00, na relação com a variável dependente e, portanto, não houve a necessidade de exclusão do modelo de regressão linear múltiplo.

Tabela 7. Matriz de correlação entre variáveis independentes e dependente

		Correlations				
		Densidade demográfica	Salário médio mensal	Percentual da população ocupada	PIB per capita em R\$	Área da unidade territorial em km ²
Densidade demográfica	Pearson Correlation					
	Sig. (2-tailed)					
	N					
Salário médio mensal	Pearson Correlation	,172**				
	Sig. (2-tailed)	,000				
	N	1372				
Percentual da população ocupada	Pearson Correlation	,251**	,538**			
	Sig. (2-tailed)	,000	,000			
	N	1372	1372			
PIB per capita em R\$	Pearson Correlation	,155**	,657**	,666**		
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		
	N	1372	1372	1372		
Área da unidade territorial em km ²	Pearson Correlation	-,140**	,002	-,171**	-,063*	
	Sig. (2-tailed)	,000	,927	,000	,019	
	N	1372	1372	1372	1372	
Total de veículos/hab	Pearson Correlation	,140**	,380**	,774**	,459**	-,216**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000
	N	1372	1372	1372	1372	1372

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: a autora, 2020.

A partir daqui serão descritos os processos efetuados a partir da subdivisão nomeada no item 3.3.2, seguindo as etapas 1, 2 e 3, de geração, estudo e diagnóstico do modelo, respectivamente.

A geração do modelo consistirá na apresentação e explicação de itens de demarcados como *a*; *b*; *c*; *d* e *e*. Portanto, o item *a* traz o resultado da ANOVA, que mostra que o modelo é significativo, pois o valor de R^2 é inferior a 0,05, conforme a

Tabela 8.

Tabela 8. ANOVA

ANOVA ^a					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	41,716	5	8,343	437,322	,000 ^b
Residual	26,061	1366	,019		
Total	67,777	1371			

a. Dependent Variable: Total de veículos/hab

b. Predictors: (Constant), Área da unidade territorial em km², Salário médio mensal, Densidade demográfica, Percentual da população ocupada, PIB per capita em R\$

Fonte: a autora, 2020

O item *b* apresenta o teste individual dos parâmetros, ou seja, a significância das variáveis independentes presentes no modelo. Pode-se dizer, com base na Tabela 9, que apenas a variável *salário médio mensal* não se mostra significativa no estudo.

Tabela 9. Teste individual dos parâmetros

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	,158	,020		7,937	,000
Densidade demográfica	-7,721E-005	,000	-,068	-3,893	,000
Salário médio mensal	,002	,011	,005	,218	,828
1 Percentual da população ocupada	,017	,000	,838	35,521	,000
PIB per capita em R\$	-1,031E-006	,000	-,097	-3,793	,000
Área da unidade territorial em km ²	-2,475E-006	,000	-,088	-5,125	,000
a. Dependent Variable: Total de veículos/hab					

Fonte: a autora, 2020

A interpretação da constante (item *c*) do modelo é feita a partir da descrição de *Beta* na tabela anterior, que permite ser escrito da seguinte forma:

$$Y = 0,158 - 0,00007721 \cdot \text{DENS DEMOG} + 0,002 \cdot \text{SALÁRIO} + 0,17 \cdot \% \text{ POP OCUPADA} - 0,00000103 \cdot \text{PIB PER CAPITA} - 0,000002475 \cdot \text{ÁREA}$$

Portanto, entende-se que o valor da constante é 0,158 e representa o seu valor médio. Com base na interpretação das variáveis (item *d*) pode-se afirmar que: ao aumento de 1% na população ocupada, o índice de motorização sobe 0,17; ao aumento de 1 salário mínimo, o índice de motorização sobe 0,002; ao aumento de 1 habitante/km², o índice de motorização cai 0,00007721; ao aumento de 1 real no PIB per capita, o índice de motorização cai 0,00000103 e ao aumento de 1 km² de área, o índice de motorização cai 0,000002475.

A última verificação para esta etapa refere-se à bondade de ajuste do modelo criado (item *e*), referente ao chamado coeficiente de determinação ou R^2 , que

apresenta 61,5% da variabilidade da resposta explicada pelas variáveis do modelo (Tabela 10).

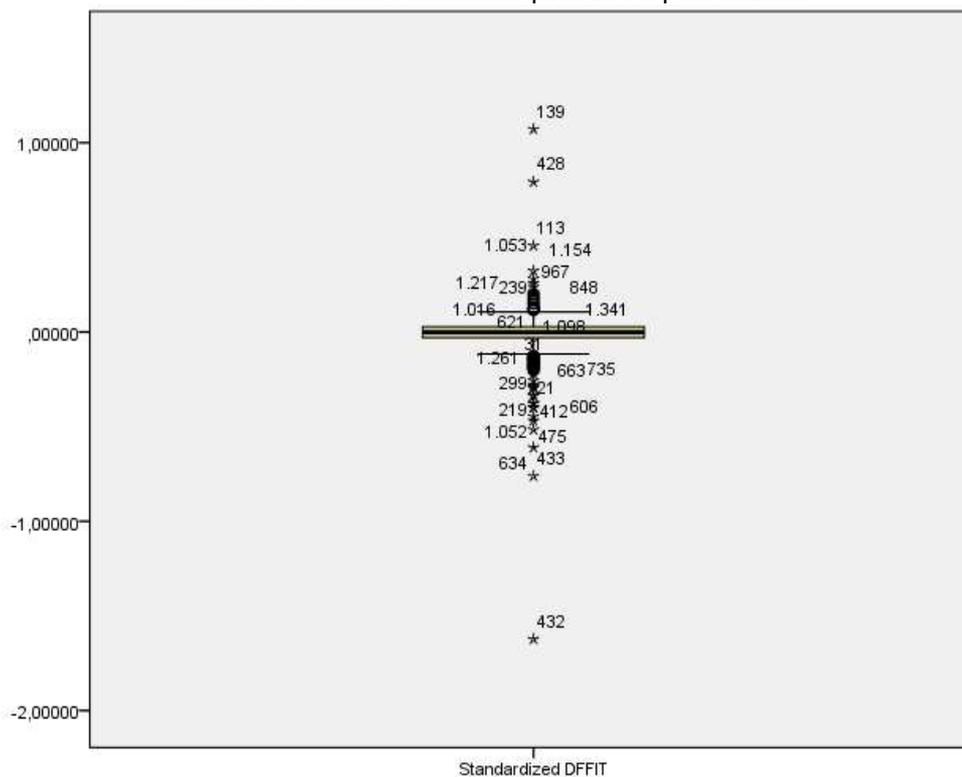
Tabela 10. Bondade de ajuste do modelo

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,785 ^a	,615	,614	,13812325970
a. Predictors: (Constant), Área da unidade territorial em km ² , Salário médio mensal, Densidade demográfica, Percentual da população ocupada, PIB per capita em R\$ b. Dependent Variable: Total de veículos/hab				

Fonte: a autora, 2020

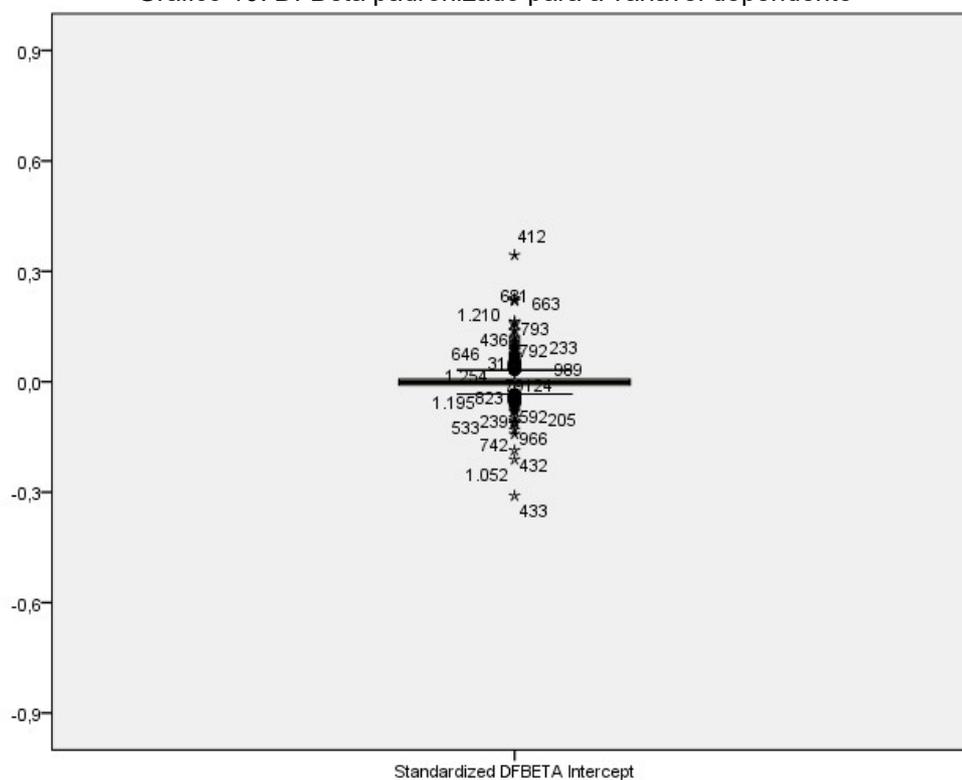
A etapa 3 está subdividida em itens de *a* a *d* e corresponde ao estudo do modelo, apresentando várias formas de compreender seus pontos influentes, ou seja, os municípios que exercem um papel de influência na amostra. Nos itens *a* e *b* serão apresentados valores padronizados. O item *a* refere-se à diferença nos valores ajustados, também conhecido como *DFFit* e indica a influência sobre a estimativa dos *Betas*, de acordo com o número de cidades que extrapolam a área de delimitação do *BoxPlot*, conforme mostra o Gráfico 9. Já o item *b* refere-se à diferença exercida sobre os *Betas*, chamado de *DFBeta*, quando uma cidade é retirada da amostra, porém para cada variável, inclusive a dependente. Assim, o resultado do é apresentado em 6 gráficos distintos(Gráfico 10; Gráfico 11; Gráfico 12; Gráfico 13; Gráfico 14 e Gráfico 15). Vale ressaltar sobre a diferença da escala gráfica para Gráfico 13 e Gráfico 15.

Gráfico 9. Cidades influentes pelo DFFit padronizado



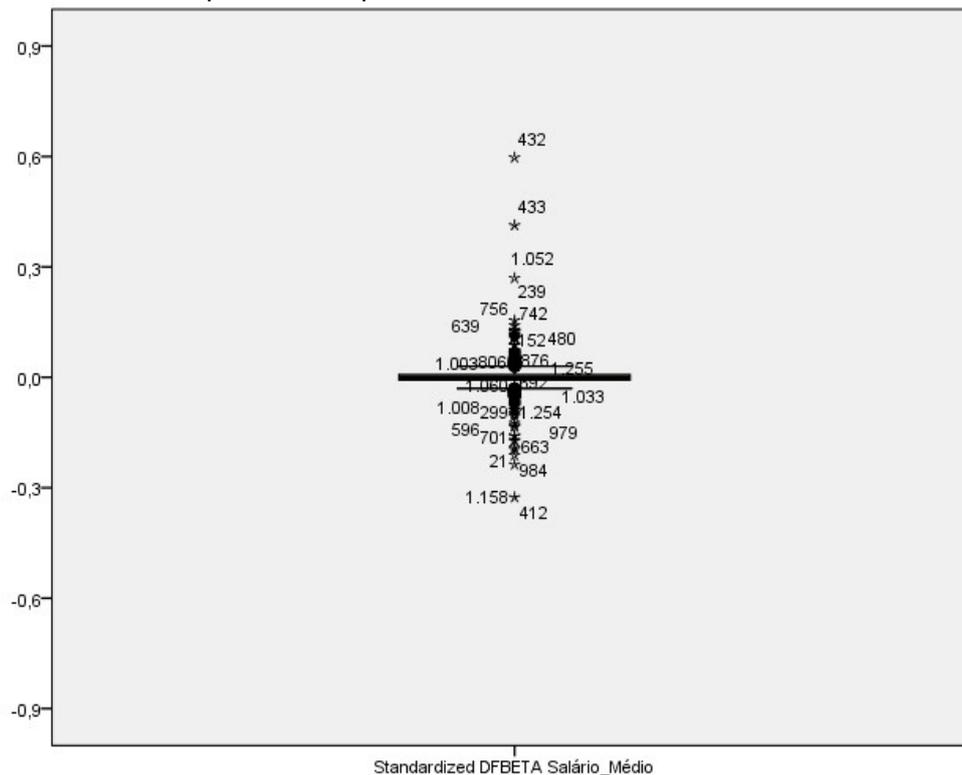
Fonte: a autora, 2020

Gráfico 10. DFBeta padronizado para a variável dependente



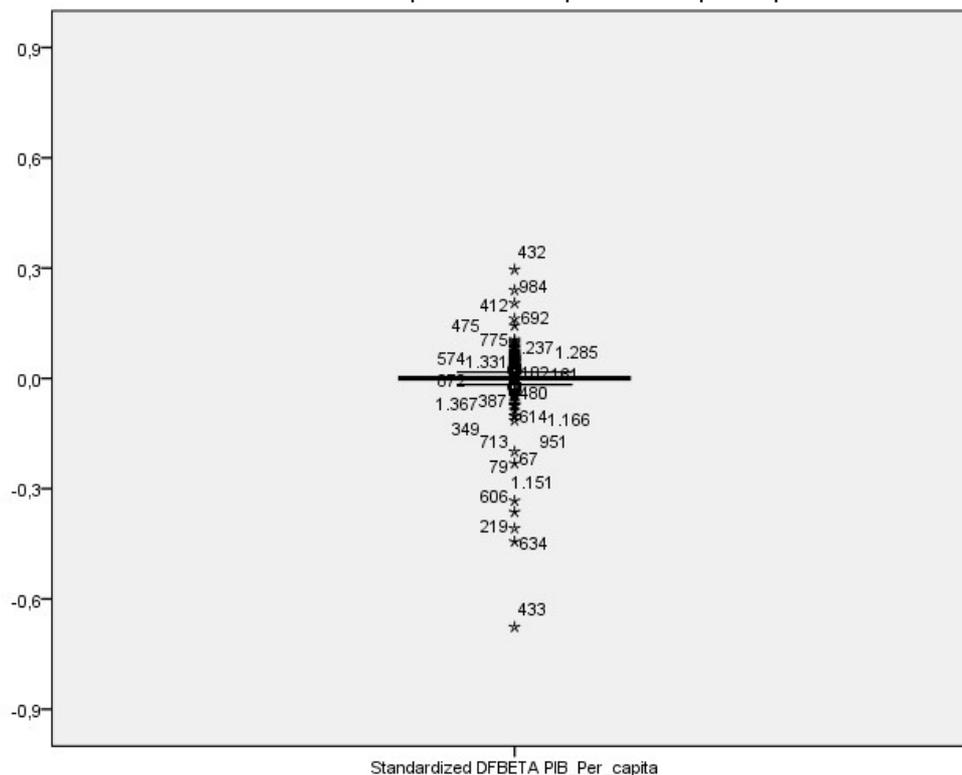
Fonte: a autora, 2020

Gráfico 11. DFBeta padronizado para o Salário médio mensal dos trabalhadores formais



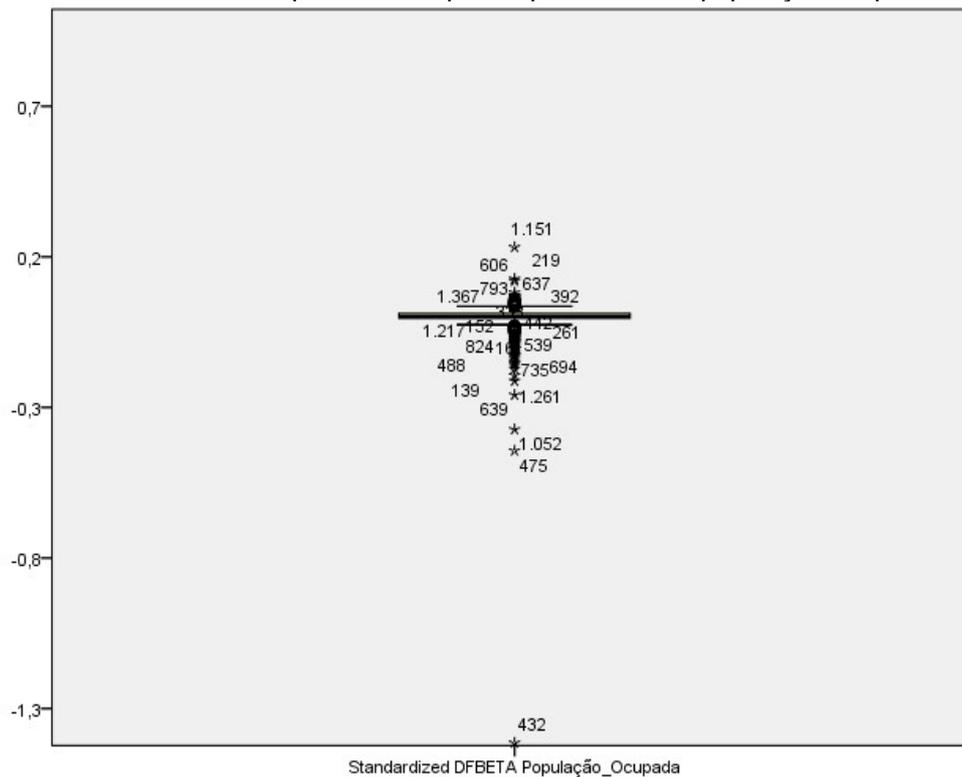
Fonte: a autora, 2020

Gráfico 12. DFBeta padronizado para o PIB per capita



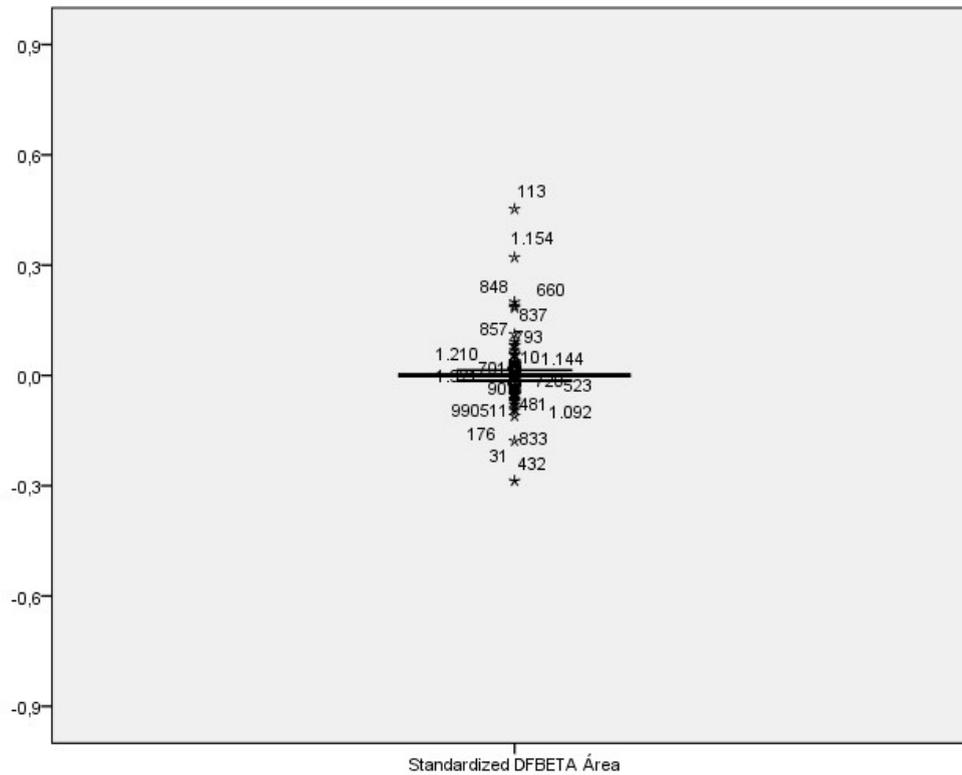
Fonte: a autora, 2020

Gráfico 13. DFBeta padronizado para o percentual da população ocupada



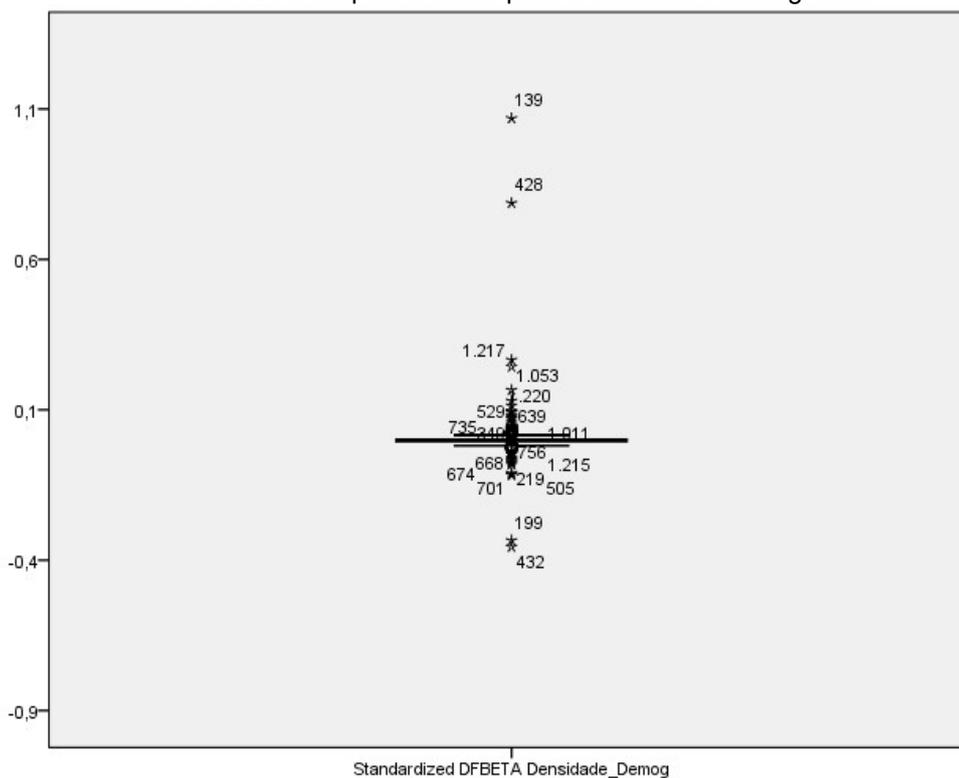
Fonte: a autora, 2020

Gráfico 14. DFBeta padronizado para Área da unidade territorial



Fonte: a autora, 2020

Gráfico 15. DFBeta padronizado para a densidade demográfica



Fonte: a autora, 2020

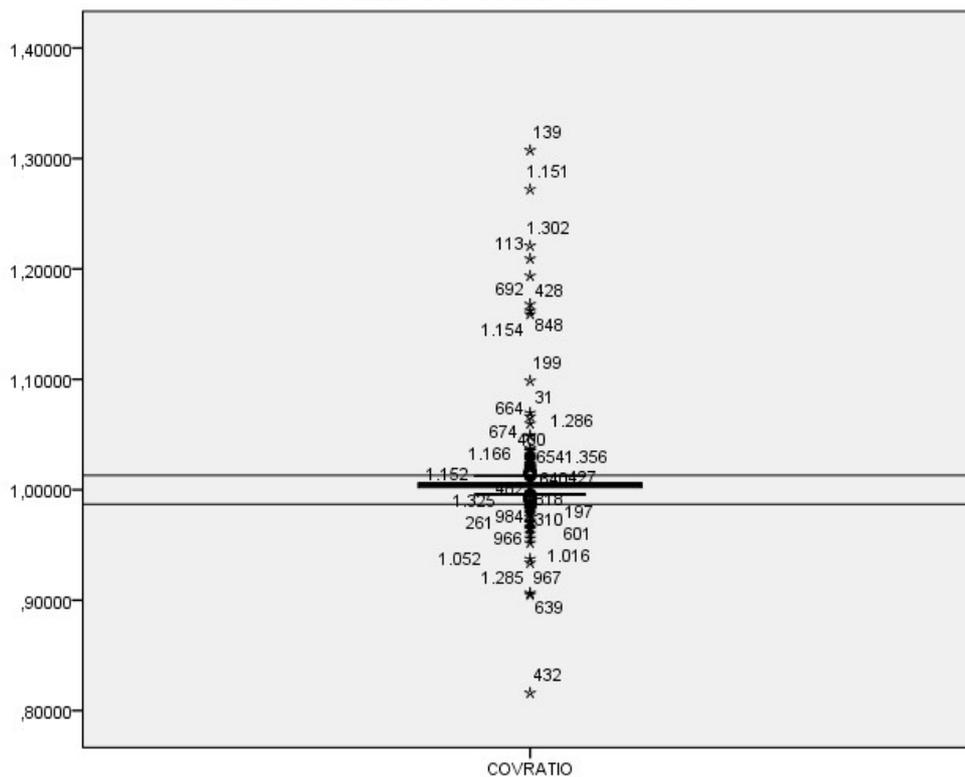
A razão de covariância ou *CVR* abrange o item *c*, que mostra as cidades que influenciam positivamente ou negativamente o modelo, conforme a primeira e a segunda equação apresentadas abaixo, respectivamente, onde *k* é o número de variáveis do modelo e *n* é o número de cidades da amostra.

$$CVR > 1 + [3(k + 1)/n]$$

$$CVR < 1 - [3(k + 1)/n]$$

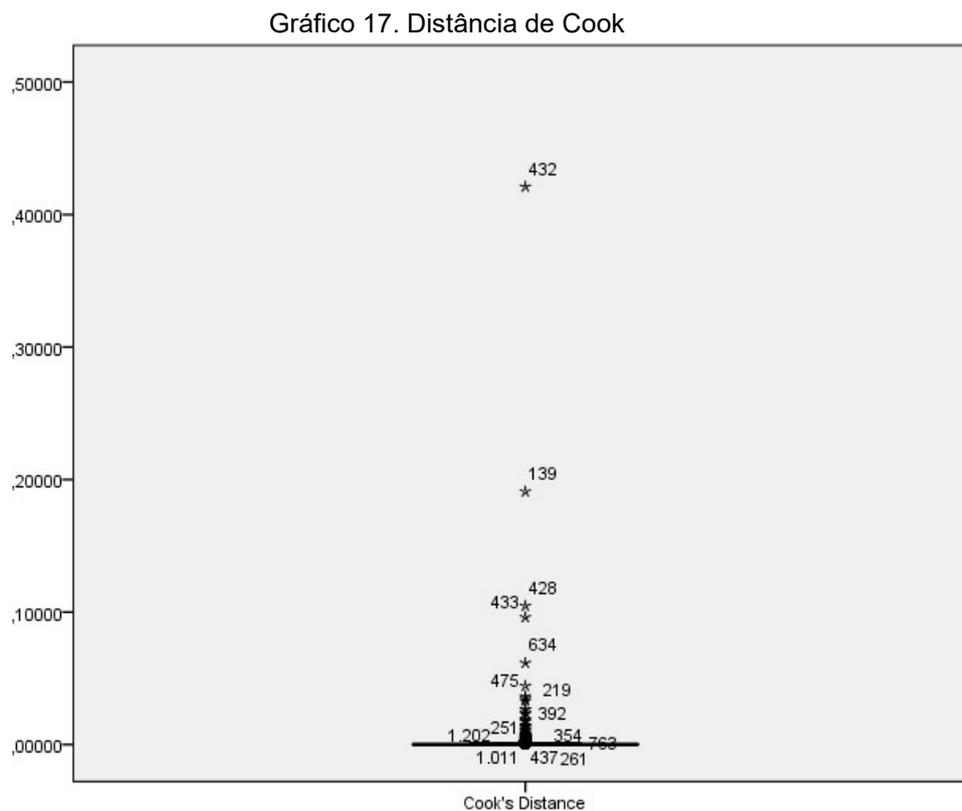
Portanto, entende-se que o limite superior, apresentado no gráfico Gráfico 16, é o limite superior de valor 1,01311 e o limite inferior refere-se ao valor 0,98689, mostrando que há mais casos com influência positiva na amostra.

Gráfico 16. Razão de Covariâncias - CVR



Fonte: a autora, 2020

Entretanto, pela *distância de Cook* (item *d*), onde valores próximos ou superiores a 1 caracterizam pontos influentes, percebe-se a inexistência deste comportamento para os municípios da amostra. Ainda assim, no Gráfico 17 são apresentadas as maiores distâncias.



Fonte: a autora, 2020

Por fim será apresentada a etapa 5 como diagnóstico do modelo, subdivididos entre os itens *a* e *d*, como forma de verificar se o modelo atende às suposições teóricas para regressão linear. O item *a* retoma a abordagem de multicolinearidade, apresentada na Tabela 6 e na Tabela 7 deste documento. Entretanto, como forma de complementar a análise, apresenta-se o *fator de inflação de variáveis*, também conhecido como *VIF*, demonstrado pela Tabela 11. Consideram-se modelos com multicolinearidade aqueles cujo *VIF* aproxima-se de 10 ou é muito distante dos parâmetros para as demais variáveis, bem como quando a tolerância apresenta valor abaixo de 0,2. Para este modelo, ratifica-se a inexistência de multicolinearidade.

Tabela 11. Fator de inflação de variáveis - VIF

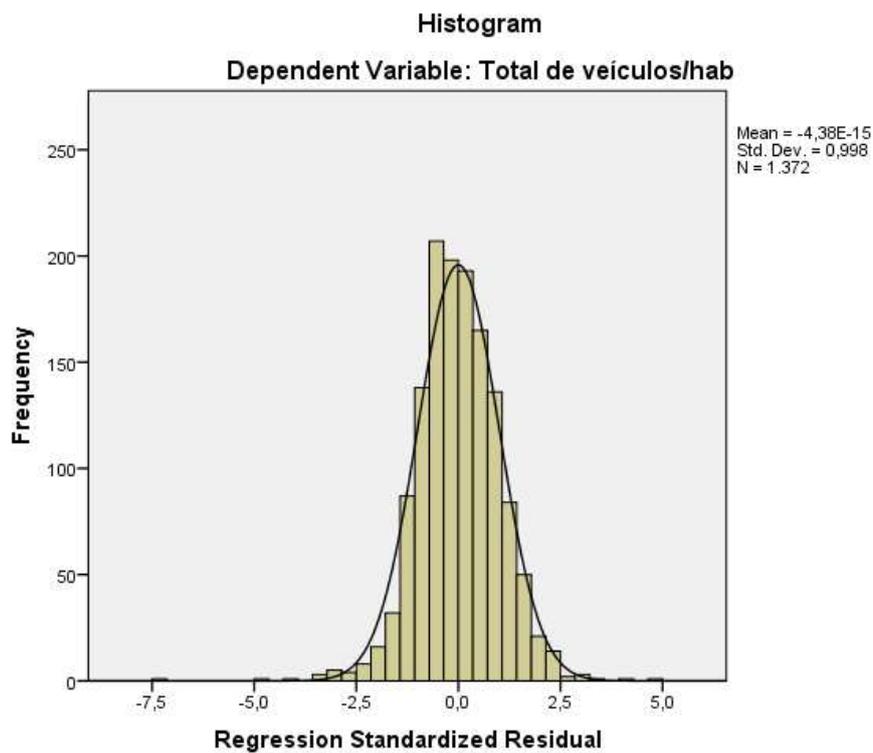
Coefficients ^a							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	,158	,020		7,937	,000		
Densidade demográfica	-7,721E-005	,000	-,068	-3,893	,000	,923	1,084
Salário médio mensal	,002	,011	,005	,218	,828	,543	1,843
1 Percentual da população ocupada	,017	,000	,838	35,521	,000	,506	1,977
PIB per capita em R\$	-1,031E-006	,000	-,097	-3,793	,000	,430	2,324
Área da unidade territorial em km ²	-2,475E-006	,000	-,088	-5,125	,000	,947	1,056

a. Dependent Variable: Total de veículos/hab

Fonte: a autora, 2020

No item *b*, apresentam-se dois testes para verificar a normalidade dos resíduos do modelo. O primeiro é mostrado pelo histograma (Gráfico 18), que satisfaz a suposição, com resíduos normalmente distribuídos. O segundo teste corresponde ao *Diagrama de probabilidade normal (QQPlot)*, onde os resíduos devem se aproximar ao máximo da reta, conforme o Gráfico 19, que confirma esta suposição.

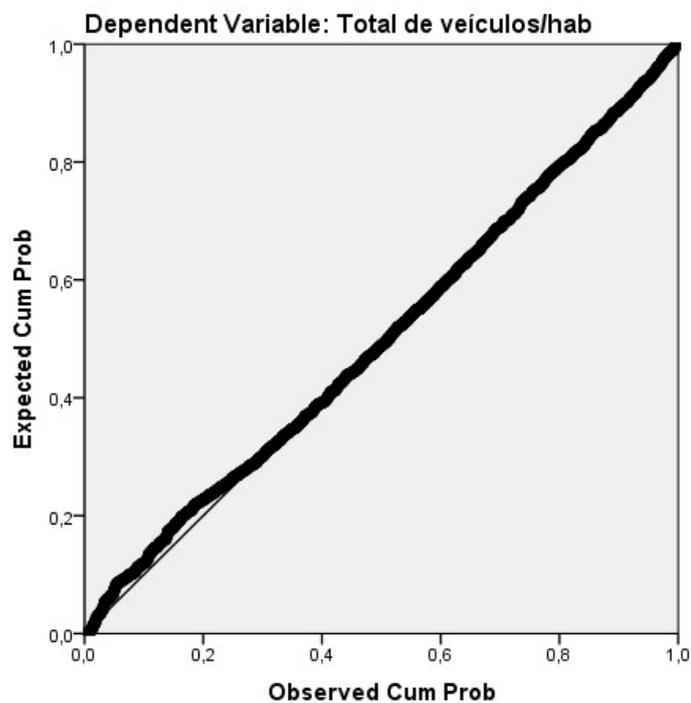
Gráfico 18. Histograma de normalidade dos resíduos



Fonte: a autora, 2020

Gráfico 19. Diagrama de probabilidade normal

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Fonte: a autora, 2020

Para o item *c*, verifica-se por meio do teste de *Durbin-Watson* se a suposição, de não correlação entre os resíduos do modelo, se confirma. Para que os resíduos sejam considerados aleatórios o valor de *Durbin-Watson* deve ficar entre próximo de 2. Portanto, pela Tabela 12, em que o valor é de 1,897, os resíduos mostram-se aleatórios.

Tabela 12. Teste de Durbin-Watson

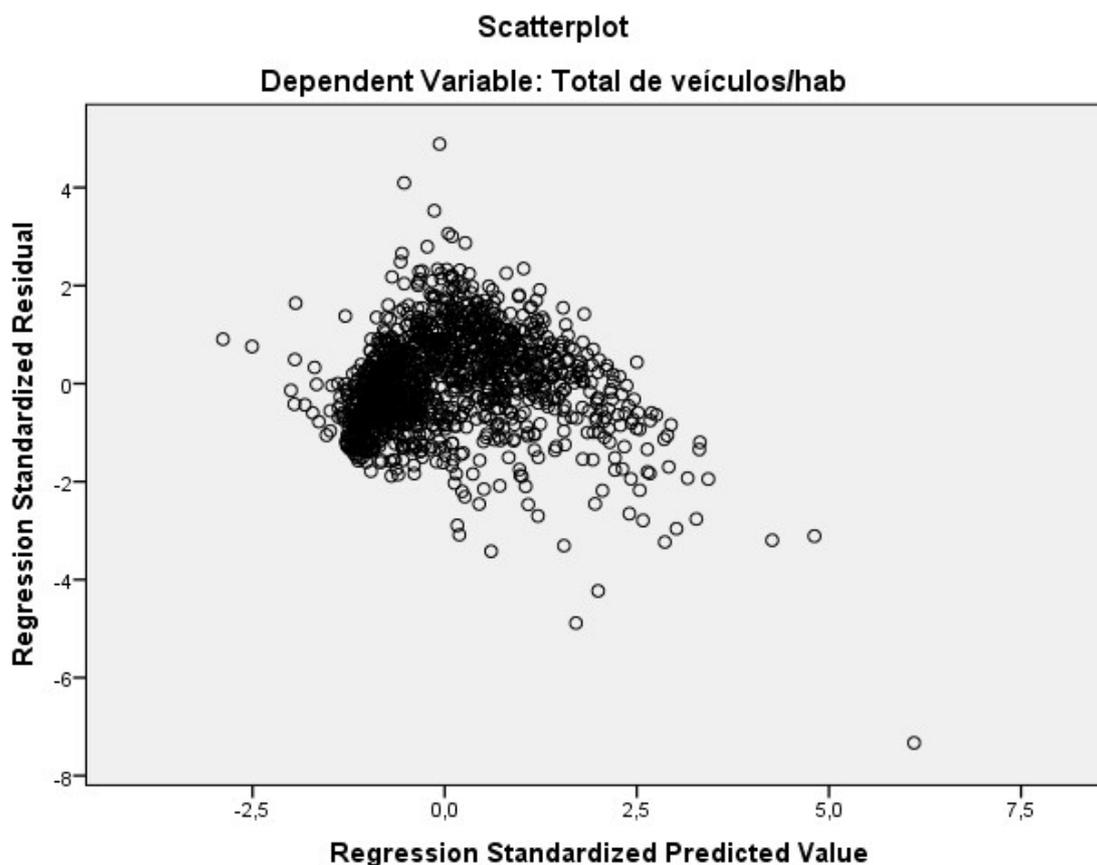
Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,785 ^a	,615	,614	,13812325970	1,897

a. Predictors: (Constant), Área da unidade territorial em km², Salário médio mensal, Densidade demográfica, Percentual da população ocupada, PIB per capita em R\$

b. Dependent Variable: Total de veículos/hab
Fonte: a autora, 2020

O item *d* corresponde à última verificação para a validação do modelo de regressão linear e refere-se à homocedasticidade. Como já dito anteriormente, esta suposição exige uma variância residual constante em todos os pontos da reta, que os distribui aleatoriamente em um gráfico de dispersão (FRANCISCO, 2008), conforme o Gráfico 20. Percebe-se que para este modelo a suposição de homocedasticidade não é cumprida, pois há uma tendência de comportamento no gráfico em que os pontos passam de concentrados para dispersos e caracterizam a heterocedasticidade. Como forma de confirmação deste resultado, que invalida o presente modelo de regressão linear, foi feito o *Teste de Breush-Pagan*, onde o *p-valor* deveria ser superior a 0,05, o que não ocorreu, confirmando a violação deste pressuposto.

Gráfico 20. Gráfico de dispersão para homocedasticidade



Fonte: a autora, 2020

Tabela 13. Teste de Breush-Pagan

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	,180	5	,036	20,424	,000 ^b
Residual	2,402	1366	,002		
Total	2,582	1371			

a. Dependent Variable: square

b. Predictors: (Constant), Área da unidade territorial em km², Salário médio mensal, Densidade demográfica, Percentual da população ocupada, PIB per capita em R\$

Fonte: a autora, 2020

Em decorrência da aplicação metodológica do instrumento escolhido, com averiguação de cada etapa do processo, foi possível detectar a ineficiência da regressão linear para a compreensão de possíveis relações explicativas entre o índice de motorização e as variáveis apresentadas, que compõem aspectos sociais, espaciais e econômicos. Ressalta-se que o comportamento heterocedástico é amplamente estudado por ser frequentemente encontrado em diversas áreas de estudo, com destaque para a área da saúde (CRIBARI-NETO E SOARES, 2003; FRANCISCO, 2008) e que

apresentam-se possibilidades de correção do erro ou detecção de casos isolados, pois apesar da heterocedasticidade enviesar os estimadores da variância dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), ela não causa tendência nos estimadores (MATOS, 1995; CHEIN, 2019). Visto isso, Chein (2019) defende que se encontre um estimador válido para a variância do estimador de MQO, mesmo com a presença de heterocedasticidade. Assim, diante da comprovação de violação da homocedasticidade, entende-se a necessidade de adequar o modelo à sua natureza (FRANCISCO, 2008), fato este que poderá compor estudos futuros, por exceder o propósito desta dissertação de mestrado.

Portanto, o resultado apresentado nesta etapa da aplicação metodológica mostra-se importante, visto que o mesmo demonstra a complexidade na utilização da regressão linear para grandes amostras, com características divergentes, apresentadas pela presença constante de *outliers* para todas as variáveis do modelo, indicando uma alta diversidade de características entre as cidades que compõem o mesmo porte.

Além disso, a matriz de correlação de *Pearson*, apresentada entre as variáveis independentes e o índice de motorização, levanta constatações importantes, que amplificam as possibilidades para estudos futuros. Entende-se que a correlação é um parâmetro fundamental para traçar panoramas onde haja uma amplitude de variáveis, pois ela busca a compreensão do comportamento de uma variável na presença da variação de outra, investigando uma possível relação entre as suas variabilidades.

Neste sentido, mostra-se que na Tabela 14, a matriz de correlação de *Pearson* apresenta valores que indicam correlação desprezível entre o índice de motorização e a densidade demográfica, bem como com a área da unidade territorial. Isso expressa que nos pequenos municípios brasileiros que possuem a obrigatoriedade da elaboração de planos de crescimento, o adensamento territorial não está diretamente relacionado ao aumento do índice de motorização, fato que pode ser explorado, pois a diferença entre a dimensão de municípios deste porte é evidente.

O salário médio mensal da população e o PIB per capita apresentam um grau de correlação fraco com a variável dependente, enquanto isso, o percentual da população ocupada indica uma forte correlação com o índice de motorização, mostrando que quando há um aumento no número de cidadãos trabalhando, há uma tendência de aumento do número de veículos nesses municípios de porte 2, independente da classe salarial a qual se encaixam.

Esta constatação também é passível de aprofundamento, uma vez que há muitas vertentes a serem exploradas, tratando-se dos trabalhadores brasileiros, como a

obrigatoriedade de fornecimento de Vale Transporte para funcionários assalariados e, em um aspecto totalmente contrário, a precariedade do serviço de transporte público ou até mesmo a sua inexistência. Além disso, compreender a adesão dos modos ativos de transporte nas cidades aqui apresentadas faz sentido, visto que, como dito anteriormente, a extensão do território municipal possui uma correlação desprezível com o número de veículos por habitante.

Tabela 14. Matriz de correlação de Pearson

		Correlations				
		Densidade demográfica	Salário médio mensal	Percentual da população ocupada	PIB per capita em R\$	Área da unidade territorial em km ²
Total de veículos/hab	Pearson Correlation	,140**	,380**	,774**	,459**	-,216**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000
	N	1372	1372	1372	1372	1372

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: a autora, 2020

4.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Perante um estudo de abordagem multidisciplinar, como é o caso deste, devem ser destacados alguns tipos de limitações, encontrados ao longo do processo, caracterizados como fatores externos e internos à pesquisa. Quanto aos fatores externos, destaca-se em primeiro momento a pequena gama de pesquisas brasileiras na área da mobilidade urbana, que visem explicar algum fenômeno e não apenas descrevê-los como situações generalizadas, independente das características físico-espaciais, sociais, políticas ou econômicas das milhares de cidades existentes no país. Do contrário, encontram-se estudos muito específicos na comparação entre poucas cidades, dificultando a exploração da metodologia utilizada para possível aplicação em outros casos.

Além disso, foi identificada como limitação a dificuldade na captação dos dados oficiais, que fossem disponibilizados para todos os municípios brasileiros. Assim como a deficiência de bases de dados oficiais, como do IBGE, em apresentar dados abertos municipais apenas a partir do censo de 2000 e em alguns casos 2010, enquanto para

anos anteriores há a necessidade de solicitação de *CD-ROM*. A incompatibilização das bases de dados oficiais pode ser aqui considerada um dos principais entraves encontrados, pois aí enquadram-se desde discordância gramatical no nome dos municípios ou na forma de escrita, erros de digitação e até mesmo a inexistência de cidades, que geraram grandes ruídos.

Entende-se que um dos fatores para a falta de compatibilidade entre as variáveis adotadas no presente estudo e os fatores quantificáveis apresentados pelo referencial teórico, concentra-se justamente na dificuldade de coleta e compatibilização dos dados por suas bases.

Com relação aos fatores internos de limitação da pesquisa, está presente a variabilidade de características entre municípios com mesmo porte de classificação, que tornam constante a presença de *outliers* e por consequência influenciam os testes estatísticos. Além disso, amostras com essas características acabam necessitando estimadores robustos, com testes menos sensíveis a tal número de pressuposições.

5 CONCLUSÕES

O modo de deslocamento dentro das cidades brasileiras é tido como um fenômeno hermético, que envolve uma sucessão de interesses políticos e econômicos; e interferem diretamente na vida da população. Esta, por vezes impedida de acessar a cidade que lhe é de direito, também é inibida de usufruir de serviços públicos, como consequência. A isso está ligada a preferência do brasileiro em utilizar o veículo individual motorizado como principal meio de deslocamento, fato acentuado pela falta de incentivos para modais públicos e ativos de transporte.

Neste trabalho foram apresentados diversos pontos de vista sobre a mobilidade urbana, o que mostra que ela influencia diversos setores de uma cidade e também é influenciada por eles. Aqui, foi dada atenção para a mobilidade urbana sob aspectos sociais, espaciais e econômicos, entretanto entende-se que os aspectos políticos tendem a delinear o modo de vida dos cidadãos. Porém, seria impossível abranger aqui este fator, tendo em vista o enfoque a nível municipal, de milhares de cidades com características extremamente divergentes. É relevante destacar a transição dos aspectos de estudo, considerando a mesma situação. Como dito no início do trabalho, a mobilidade urbana é suficientemente complexa para ser explicada apenas por um fator, generalizando um resultado.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi atendido, cujo anseio era analisar o cenário da mobilidade urbana sob o aspecto do incremento da motorização individual nas cidades brasileiras, classificadas no porte 2. A análise do arcabouço teórico satisfaz o primeiro objetivo específico da pesquisa e partiu de 1950, quando a tomada de decisões nos quadros político, econômico, social e espacial, culminaram para uma velocidade de crescimento do número de veículos nas cidades de pequenos porte, que alcançaram índices de motorização comparáveis aos de cidades com mais de um milhão de habitantes.

A importância de compreender o histórico recente do modo de deslocamento dentro das cidades brasileiras fica clara para o cumprimento do segundo objetivo específico da pesquisa, que propunha o levantamento de dados para a criação do quadro de variáveis, apresentado no item 293.1. Mesmo apresentando uma série de limitações referentes à disponibilização e compatibilização dos dados, foi possível atender ao terceiro objetivo específico, estabelecendo um parâmetro de comparação da mobilidade urbana, nos diversos portes de cidades que abrangem mais de cinco mil municípios brasileiros, tendo em vista que foi necessária a criação de uma classificação própria de subdivisão dos portes adotados oficialmente por diferentes órgãos.

Assim, o quarto e último objetivo específico deste trabalho também foi atendido, visto que a matriz de correlação de *Pearson* possibilitou diagnosticar relações desprezíveis, fracas e fortes entre as variáveis independentes e o índice de motorização. Mesmo assim, vale ressaltar a inviabilidade de explicação, por meio da geração de uma reta, da motorização pelas variáveis escolhidas neste estudo, para o montante de cidades que compõem o porte 2, visto que o estudo trata, como já mencionado, de um fenômeno complexo com grande variabilidade de característica de dados.

Diante da pergunta de pesquisa, sobre quais os fatores se relacionam e contribuem para o contínuo incremento da motorização nas pequenas cidades brasileiras, pode-se afirmar que a população ocupada apresenta uma forte correlação com o índice de motorização, que tende a aumentar com o aumento da obtenção de trabalho.

Portanto, ressalta-se a importância de estudos que aprofundem questões levantadas por esta pesquisa, pois como já dito anteriormente, cada variável permeia vários aspectos citados, assim como a população ocupada, onde são necessários estudos que expliquem ou aprofundem sobre a correlação aqui encontrada, bem como busquem solucionar ou minimizar as limitações internas da presente pesquisa.

Espera-se com este estudo, a possibilidade de contribuição com a área da mobilidade urbana de pequenas cidades, destacando a importância de pesquisas que trabalhem estatisticamente para a compreensão de fenômenos urbanos, para posterior enfoque em políticas públicas que considerem resultados concretos, respeitando a individualidade de características destes municípios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Mobilidade Humana para um brasil urbano**. São Paulo: 2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Mobilidade Humana para um brasil urbano**. São Paulo: 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS (NTU). **Transporte público como direito social: e agora? Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Brasília: NTU, 2016. Disponível em: <<http://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub636075639144487432.pdf>>. Acesso em: 14 dezembro 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE TRÁFEGO (ABRAMET). **Acalme-se, reduza a velocidade. Respeite nossa cidade**. Brasil: ABRAMET, 2017. Disponível em: <<https://www.abramet.com.br/a-abramet/espaco-cientifico/artigos/acalme-se-reduza-a-velocidade-respeite-nossa-cidade/>>. Acesso em: 10 março 2020.

BARAT, J. INVESTIMENTO EM TRANSPORTE COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL UM A ANÁLIS E D A EXPANSÃO RODOVIÁRIA NO BRASIL. **Revista Brasileira de Economia**, v. 23, n. 3, p. 25–52, 1969. Disponível em: <<http://www.faje.edu.br/periodicos/index.php/Sintese/article/view/3412/3513>>.

BARROS, José D. A. As Ciências Sociais e os modelos de cidade. **Arquitetura Revista**, vol. 7, n. 1, p. 21-33. Brasil: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

BASSUL, José Roberto. Reforma urbana e Estatuto da Cidade. EURE (Santiago), Santiago, v. 28, n. 84, p. 133-144, set. 2002 Disponível em <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008400008&lng=en&nrm=iso>. acesso em 22 de janeiro de 2020. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008400008>.

BAUMGARTEN, A. L. J. Demanda de Automóveis no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 26, n. 2, p. 203–297, 1972. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/download/76/2901>>.

BENÉVOLO, Leonardo. A cidade e o arquiteto. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

BRANCO, Adriano M. Os custos sociais do transporte urbano brasileiro. **Revista dos Transportes Públicos**. nº 82, ANTP, 1999, p. 93-106.

BRASIL. Transporte passa a ser direito social na Constituição. 2015. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/09/09/transporte-passa-a-ser-direito-social-na-constituicao> Acesso em: janeiro de 2020.

BRASIL. “PlanMob”, Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. 2007, Ministério das Cidades.

BRASIL. Lei n 10.257 de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

CAMPOS, Geraldo M. **Estatística Prática para Docentes e Pós Graduandos**. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo USP, 2000.

CASTRO, Maria Alejandra. **Gerenciamento da Mobilidade: uma Contribuição Metodológica para a Definição de uma Política Integrada dos Transportes no Brasil**. 2006. 391 f. Tese (doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

CHEIN, Flávia. **Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas**. Brasília: Enap, 2019.

CINTRA, M. Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo. Textos para Discussão da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas FGV-EESP, 2014.

CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2007.

CRIBARI-NETO, Francisco; SOARES, Ana Cristina Nunes. Inferência em modelos heterocedásticos. **Rev. Bras. Econ.**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 2, p. 319-335, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402003000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 jul 2020.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Estatísticas – Frota de Veículos**. Disponível em: <<https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8552-estat%C3%ADsticas-frota-de-ve%C3%ADculos-denatran.html>>. Acesso em: out. 2018.

DUARTE, Fábio. **Planejamento Urbano**. Curitiba: Ibpx, 2013.

FRANÇA, I. S. de. **A cidade média e suas centralidades: O exemplo de Montes Claros no norte de Minas Gerais**. 2007. 240f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FRANCISCO, A. M. A. Estudo da Lamotrigina em Doentes Epilépticos Submetidos à Monitorização Vídeo Eletroencefalográfica. Tese de D.Sc., Coimbra, Portugal, 2008.

FERREIRA, João S W. (Coord). **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano**. 1 ed. São Paulo: FUPAM, 2012.

GEGNER, M. O Brasileiro e o seu ego-carro Uma visão sociológica europeia sobre o ato de dirigir em um “país do futuro”. **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, v. 13, p. 75–119, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/risco/article/download/44815/48446/>>.

GEHL, Jan. **Cidades Para Pessoas**. 2. ed. Tradução: Anita Regina Di Marco. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GOMIDE, A. A. Mobilidade Urbana, Iniquidade e Políticas Sociais in: **Políticas Sociais: acompanhamento e análise**. Brasília: IPEA, 2006.

GRÁCIO, Maria Cláudia C.; OLIVEIRA, Ely F. T. de. Estudo comparativo teórico metodológico dos índices normalizados de citação: uma aplicação na ciência brasileira (1996 – 2007). **Revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS**. Porto Alegre, v. 20 n.3 p. 8 – 26, set./dez., 2014.

GUEDES, Joaquim. **A cidade contemporânea: uma conversa com Joaquim Guedes** [09 de agosto, 2008]. Vitruvius. Entrevista concedida a Renato Anelli. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.099/117>>.

HARVEY, David. **O direito à cidade**. Lutas Sociais. São Paulo: n.29, p. 73-89, jul./dez. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Metodologia do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População ocupada**: IBGE, Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) 2018. Data de referência: 31 dez 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população 2018**: IBGE, Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) 2018. Data de referência: 1 jul 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PIB per capita**: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Área da unidade territorial*: Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

Investimentos do MDR em mobilidade urbana já alcançam quase R\$ 2 bilhões. **Ministério do Desenvolvimento Regional**, 2020. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/ultimas-noticias/12548-investimentos-do-mdr-em-mobilidade-urbana-ja-alcancam-quase-r-2-bilhoes>>. Acesso em: 01 abril 2020.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Crescimento das cidades médias**. Rio de Janeiro: Regional e Urbano, IPEA, 2008.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A mobilidade urbana no Brasil. **Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro**. Brasil, n.94 – maio 2011.

IPEA. **A mobilidade urbana no Brasil**. IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, p. 35, 2011. Disponível em: <<http://www.faje.edu.br/periodicos/index.php/Sintese/article/view/3412/3513>>.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 3 ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Ed. Moraes, 2006.

LIBARDI, R.; SÁNCHEZ, K.; DUARTE, F. Introdução à mobilidade urbana. Curitiba: Jaruá, 2007.

MACHADO, Laura; PICCININI, Livia S. Os desafios para a efetividade da implementação dos planos de mobilidade urbana: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, 2018 jan./abr., 10(1), 72-94.

MATOS, M. A. Manual Operacional para a Regressão Linear. FEUP, 1995. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~mam/regressao.pdf>>. Acesso em 09 jul 2020.

Municípios com mais de 20 mil habitantes ainda podem elaborar planos de mobilidade urbana. **Ministério do desenvolvimento regional**, 2019. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/ultimas-noticias/12410-municipios-com-mais-de-20-mil-habitantes-ainda-podem-elaborar-planos-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 01 abril 2020.

Municípios podem elaborar planos de mobilidade urbana até abril de 2021. **Ministério do desenvolvimento regional**, 2019. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/ultimas-noticias/12443-municipios-podem-elaborar-planos-de-mobilidade-urbana-ate-abril-de-2021>>. Acesso em: 01 abril 2020.

NUNES, Danilo Henrique; LEHFELD, Lucas Souza; TOMÉ, Selma Cristina. A Mobilidade Urbana como forma de efetivação da função social do transporte público e concretização dos Direitos Sociais. *Revista Juris Poiesis - Rio de Janeiro*. Vol.22-nº30, 2019, pg.23-49. ISSN 2448-0517 Rio de Janeiro, 18 de dezembro de 2019.

OBSERVATÓRIO. Cidades de Pedestres - a caminhabilidade no Brasil e no mundo. Observatório das Metrópoles. 2017. Disponível em:<<https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/cidades-de-pedestres-caminhabilidade-no-brasil-e-no-mundo-2/>> . Acesso em: dez. 2019.

OLIVEIRA, Ana Carolina et al. **A promoção da mobilidade urbana sustentável em detrimento do uso indiscriminado do automóvel**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 18., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: p.1749-1757. Acesso em 6 jan. 2019.

OPER DATA. **Box Plot – Como interpretar?**. 2018. Disponível em: <<https://www.abgconsultoria.com.br/blog/boxplot-como-interpretar/>>. Acesso em julho 2019.

PEREIRA, Rafael H. Moraes.; CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Gastos das famílias com transporte urbano no Brasil em 2003 e 2009. **Revista dos Transportes Públicos**. nº 136, ANTP, 2014, p. 29-46.

PROCOPIUCK, M. **Políticas Públicas e Fundamentos da Administração Pública: Análise e Avaliação: governança e redes de políticas, administração judiciária**. São Paulo, SP: Atlas, 2013. 383 p. (Cap.6 – Governança e interações multiníveis em redes de políticas, p.169-207).

RAYMUNDO, Hécio. **Mobilidade no Brasil - avanços e retrocessos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 19., 2013, Brasília.

ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Tradução: Anita Regina Di Marco. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2001.

SANTOS, Rodolfo Torres dos et al. **Demanda por investimentos em mobilidade urbana no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.41, p. [79] -134, mar. 2015.

SANTOS, Kévio Rodrigues dos., MENDONÇA, Fernanda Antônia Fontes. **Análise do processo urbanização de cidades de pequeno porte**. Anápolis: 2017.

SCARLATO, Francisco C. O espaço industrial brasileiro. In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). GEOGRAFIA DO BRASIL. 4 ed. 1 reimp. São Paulo: Ed usp, 2003.

SECRETARIA DE MOBILIDADE. **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano**. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos. Coord. João Sette Whitaker Ferreira. 1. ed. São Paulo: LABHAB; FUPAM, 2012.

SEMOB. **Caderno de referência para a elaboração de plano de mobilidade urbana**. Ministério das Cidades: 2015.

SILVA, Cláudio Oliveira da. **Mobilidade urbana nos planos diretores posteriores ao Estatuto da Cidade**. Revista dos transportes públicos - ANTP. Brasil: 2010.

VASCONCELLOS, Eduardo A et al. **Transporte e mobilidade urbana**. 1 ed. Brasília: CEPAL. IPEA, 2011.

VASCONCELLOS, E. A.; MENDONÇA, A. Política Nacional de Transporte Público no Brasil: organização e implantação de corredores de ônibus. **Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP**, v. 3o quadrim, n. 126, p. 73-95, 2010. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/FEAB2631-4FA4-4C02-BA3D-9D96919BB616.pdf>.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Mobilidade urbana e cidadania**. Rio de Janeiro: SENAC NACIONAL, 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Congestionamento no trânsito e financiamento da mobilidade – avaliação dos estudos no Brasil e das perspectivas metodológicas. **Revista dos Transportes Públicos**. nº 136, ANTP, 2014, p. 7-27.

VICENTE, Correia Lima Neto; ERNESTO, Pereira Galindo. Planos de mobilidade urbana: Instrumento efetivo da política pública de mobilidade? **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**. n. 2115. Brasília, 2015.

VICINI, Lorena. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215 f. Monografia (especialização do Departamento de Estatística) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Brasil.

WARREN, Ilse S., LÜCHMANN, Lígia H. H. **Situando o debate sobre movimentos sociais e sociedade civil no Brasil**. Política e Sociedade: 2004.

ANEXO A - Tabela de definição de veículos por tipo – DENATRAN

Termos e Definições	
Grandes Regiões e Unidades da Federação	Regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro Oeste e Estados
Automóvel	veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor
Bonde	veículo de propulsão elétrica que se move sobre trilhos
Caminhão	veículo automotor destinado ao transporte de carga, com carroçaria, e peso bruto total superior a 3500 Kg
Caminhão trator	veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outro
Caminhonete	veículo automotor destinado ao transporte de carga, com peso bruto total de até 3500 Kg.
Camioneta	veículo automotor, misto, com quatro rodas, com carroçaria, destinado ao transporte simultâneo ou alternativo de pessoas e carga no mesmo compartimento.
Chassi plataforma	veículo inacabado, com equipamento que permita seu deslocamento em vias de rolamento, preparado para receber carroçaria de ônibus
Ciclomotor	veículo de duas ou três rodas, provido de um motor de combustão interna cuja cilindrada não exceda a 50 cm ³ (3,05 polegadas cúbicas) e cuja velocidade máxima de fabricação não exceda a 50 Km/h
Microônibus	veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até 20 passageiros
Motocicleta	veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido em posição montada.
Motoneta	veículo auto-motor de duas rodas, dirigido por condutor em posição sentada
Ônibus	veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para mais de 20 passageiros, ainda que, em virtude de adaptações com vista à maior comodidade destes, transporte número menor
Quadriciclo	veículo de estrutura mecânica igual às motocicletas, possuindo eixos dianteiro e traseiro, dotados de quatro rodas
Reboque	veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor
Semi-reboque	veículo de um ou mais eixos que se apoia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação.
Side-car	carro ou caçamba providos de uma roda acoplada na lateral da motocicleta
Outros	Argumento que não se enquadra em nenhuma definição estabelecida
Trator esteira	trator que se movimenta por meio de esteira
Trator rodas	trator que se movimenta sobre rodas, podendo ter chassi rígido ou articulado
Triciclo	veículo rodoviário automotor de estrutura mecânica igual à motocicleta dotado de três rodas.
Utilitário	veículo misto caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora da estrada.
Fonte: Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Registro de Veículos/RENAVAM, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito/SINET.	