

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO**

Rafael Fernandes Ferreira

**MOBILIDADE URBANA E ENTREGAS DO *E-COMMERCE*: Análise das relações
entre frete cobrado do cliente final, prazos, características dos produtos e dos locais de
entrega**

Belo Horizonte

2019

Rafael Fernandes Ferreira

MOBILIDADE URBANA E ENTREGAS DO *E-COMMERCE*: Análise das relações entre frete cobrado do cliente final, prazos, características dos produtos e dos locais de entrega

Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Silveira Martins

Belo Horizonte

2019

Ficha Catalográfica

F383m
2019

Ferreira, Rafael Fernandes.
Mobilidade urbana e entregas do e-commerce [manuscrito] : análise das relações entre frete cobrado do cliente final, prazos, características dos produtos e dos locais de entrega / Rafael Fernandes Ferreira . – 2019. 85 f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: Ricardo Silveira Martins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.
Inclui bibliografia (f. 74-79).

1. Comércio eletrônico - Teses. 2. Logística empresarial – Teses. 3. Transporte urbano – Teses. 4. Urbanização - Teses. I. Martins, Ricardo Silveira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. III. Título.

CDD: 658.78

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG – RSS48/2019



Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Ciências Econômicas
Departamento de Ciências Administrativas
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO do Senhor **RAFAEL FERNANDES FERREIRA**, REGISTRO N° 671/2019. No dia 22 de fevereiro de 2019, às 9:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração do CEPEAD, em 01 de fevereiro de 2019, para julgar o trabalho final intitulado "**MOBILIDADE URBANA E ENTREGAS DO E-COMMERCE: Análise das relações entre frete cobrado do cliente final, prazos, características dos produtos e dos locais de entrega**", requisito para a obtenção do **Grau de Mestre em Administração**, linha de pesquisa: **Gestão de Operações e Logística**. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, Prof. Dr. Ricardo Silveira Martins, após dar conhecimento aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVAÇÃO;

APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA (NÃO SUPERIOR A 90 NOVENTA DIAS);

REPROVAÇÃO.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 22 de fevereiro de 2019.

NOMES

ASSINATURAS

Prof.Dr.Ricardo Silveira Martins.....
ORIENTADOR (CEPEAD/UFMG)

Prof.Dr.Marcelo Bronzo Ladeira
(CEPEAD/UFMG)

Prof.Dr.André Luís de Castro Moura Duarte.....
(INSPER/SP)

À Luana, minha Deusa

AGRADECIMENTOS

Uma longa jornada foi percorrida até aqui. A todos que de alguma forma me ajudaram e me apoiaram, meus mais sinceros agradecimentos:

Ao Professor Dr. Ricardo, pela paciência e ensinamentos ao longo desses dois anos de mestrado.

Aos meus pais, Martinha e Gersino, pela educação, criação e incentivo de sempre.

À Luana, pelo apoio, carinho, afeto e amor me dado da seleção do mestrado à sua conclusão.

À minha irmã, Amanda, pelos conselhos, suporte e por estar comigo sempre, mesmo distante.

Ao meu irmão, Renato, pela força e pelo exemplo.

Aos meus amigos, Pedro, Felipe, João, Filipe, Fred e Guilherme pela compreensão da minha ausência.

Aos colegas de mestrado pelas conversas, sugestões e contribuições, especialmente à Laysse, pelas palavras motivadoras e pela ajuda de sempre.

À Karina, pelo companheirismo durante o estágio docente.

Aos amigos do DPE, pelo auxílio, incentivo e por tornarem meus dias mais agradáveis.

Ao Sr. Luciano Medrado, pela prontidão e disponibilidade em me ajudar.

Aos professores do CEPEAD, pelos grandes ensinamentos.

Às funcionárias da secretaria, pela presteza no atendimento.

RESUMO

O aumento da população que vive em áreas urbanas é um fato constatado em todo o mundo. No entanto, a intensificação da urbanização não é acompanhada por um devido planejamento. Tal fato resulta em vias que não comportam grandes fluxos de veículos, o que leva a degradação da mobilidade urbana. A baixa mobilidade afeta o transporte de cargas das empresas, elevando seu custo e reduzindo seu nível de serviço. Para as empresas do *e-commerce*, o serviço de entrega de mercadorias é um dos principais elementos que influenciam a satisfação do cliente, logo a redução da mobilidade pode impactar sobre a sua rentabilidade. Este trabalho tem por objetivo compreender os impactos da mobilidade urbana no frete dos serviços de entrega de mercadorias das empresas do *e-commerce*. Para isso, compras de diferentes produtos foram simuladas em sites de empresas do *e-commerce* com entregas em regiões com diferentes níveis de mobilidade urbana. Os fretes coletados foram analisados por meio de estatística descritiva, análise de correlação, teste de média e árvore de classificação e regressão. Para complementar os resultados encontrados, uma entrevista semiestruturada com representantes de diferentes organizações relacionadas com a entrega de mercadorias do *e-commerce* foi aplicada com a finalidade de se compreender o processo de precificação das entregas e os impactos da mobilidade urbana nessa operação sob a perspectiva prática. O resultado das análises dos dados indica que, na amostra de preços de entrega coletados, não existe diferença estatística de frete para entregas em regiões com baixos e altos níveis de mobilidade. Tal fato pode ser explicado pela falta de atribuição estratégica à logística, por parte das empresas, e pelo alto volume de entregas em regiões de baixa mobilidade, o que faz com que os custos extras das entregas sejam rateados pelo seu grande número.

ABSTRACT

The increase of the population who live in urban areas is a proven worldwide fact. However, a proper planning cover does not monitor the urbanization reinforcement. Such fact lead to ways that do not comprise a great flow of vehicles, which takes to degradation of urban mobility. The low mobility affects the low shipping of the companies, which raises its cost and reduces the service level. For e-commerce companies, the delivery of the goods is one of the main elements that influence client satisfaction, therefore reducing mobility can influence the profitability. This paper aims to understand the effects of urban mobility in shipping delivery services of e-commerce companies. In order to do that, purchases from different products were simulated in e-commerce companies, which deliver their goods in different levels of urban mobility regions. The collected freights were analyzed through descriptive statistics, correlation analyzes, average trial and classification and regression tree. To complement the results it was applied a semistructured interview with reps from different organizations related to the delivery of goods, the purpose of such interview is to understand the pricing process and the effects of urban mobility at this operation from a practical perspective. The result from analyzing the data points that, there is no statistical difference of shipping for deliveries in regions with both high and low mobility levels. Such fact can be explained due to the lack of strategic allocation to logistics, by the companies, and also for the high volume of deliveries in low mobility regions, which makes the high cost of them be shared because by its high number.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mobilidade em relação ao frete.....	61
Figura 2 – Mobilidade em relação ao prazo	62

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Mobilidade da região central e sua região adjacente.....	42
Mapa 2 – Mobilidade da região do bairro Buritis e sua região adjacente	43
Mapa 3 – Mobilidade da região do Aglomerado da Serra e sua região adjacente	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Histograma do frete	50
Gráfico 2 – Dispersão entre prazo de entrega e frete	51
Gráfico 3 – Dispersão entre peso e frete	52
Gráfico 4 – Dispersão entre volume e frete.....	52
Gráfico 5 – Dispersão entre valor do produto e frete	53
Gráfico 6 – <i>Boxplot</i> do frete em relação à demanda.....	53
Gráfico 7 – <i>Boxplot</i> do frete em relação às restrições legais.....	54
Gráfico 8 – <i>Boxplot</i> do frete em relação à dificuldade de acesso.....	55
Gráfico 9 – <i>Boxplot</i> do frete em relação à mobilidade	55
Gráfico 10 – <i>Boxplot</i> do frete em relação à localidade.....	56
Gráfico 11 – Correlação de Spearman entre as variáveis.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Buscas nas bases de dados.....	18
Tabela 2 - Estatísticas descritivas das principais variáveis da base de dados	49
Tabela 3 - Matriz de correlação entre as variáveis do estudo.....	57
Tabela 4 - Matriz de p-valor para teste de correlação de Spearman entre as variáveis do estudo.....	57
Tabela 5 - Comparativo de frete por mobilidade e diferença entre reais e percentual	59
Tabela 6 - Teste não paramétrico de Wicoxon para diferença de frete por mobilidade..	60
Tabela 7 - Tabela do R para CART - mobilidade x frete	61
Tabela 8 - Tabela do R para CART - mobilidade x prazo	62
Tabela 9 - Tabela do R para CART - frete x prazo	62
Tabela 10 - Tabela do R para CART - prazo x frete	63
Tabela 11 - Multiplicadores para fracionamento de cargas.....	81
Tabela 12 - Alíquotas de Frete-Valor	83

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

B2C - *Business-to-Consumer*

B2B - *Business-to-Business*

B2G - *Business-to-Government*

C2C - *Consumer-to-Consumer*

CNT - Confederação Nacional do Transporte

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SKU - Unidade de Controle de Estoque

CIF - Custo, Seguros e Frete

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Problema de pesquisa	14
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo geral	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
2 MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL	20
2.1 Mobilidade urbana e transporte de cargas	21
2.2 Desempenho da logística para o <i>e-commerce</i>	26
2.3 Formação do frete.....	34
2.3.1 Frete-Peso	35
2.3.2 Taxa de Despacho ou coleta e entrega.....	36
2.3.3 Frete-Valor	37
2.3.4 GRIS	37
2.3.5 Outras Taxas e generalidades	37
3 METODOLOGIA.....	39
3.1 Caracterização da pesquisa	39
3.2 Descrição do método da pesquisa e coleta de dados	40
3.3 Análise de dados	46
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	49
4.1 Estatística Descritiva	49
4.2 Teste de correlação de Spearman	56
4.3 Teste de Wilcoxon	59
4.4 Árvore de regressão - CART	61
4.5 Formação do Frete Segundo 3 Organizações	65
4.6 Discussão dos resultados e implicações gerenciais	68
5 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A	80
APÊNDICE B	85

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um fenômeno de agrupamento social geralmente distante de suas fontes de alimentos, matérias-primas e insumos e dos locais de depósito de seus resíduos (SANTOS; AGUIAR, 2010). Segundo as Nações Unidas, até 2050, 66% da população mundial deverá estar vivendo em áreas urbanas (UNITED NATIONS, 2014). No Brasil, a taxa de urbanização poderá chegar a 90% até 2020, de acordo com a ONU - Habitat (2012). Nesse contexto, o transporte de cargas assume mais importância para o desenvolvimento das sociedades urbanas, pois é responsável pelos fluxos de mercadorias para atender suas necessidades de consumo nas quantidades e prazos necessários.

Apesar da importância nas áreas urbanas, geralmente o transporte é negligenciado no planejamento das cidades (SANTOS; AGUIAR, 2010). A não integração entre políticas relacionadas à mobilidade, habitação e uso do solo resulta em um ambiente complexo. Em locais com grande concentração de renda e atividades econômicas, a demanda por bens e serviços é alta e gera fluxos intensos de transporte de cargas, para os quais as vias não foram planejadas. Dessa forma, os grandes fluxos de veículos gerados pelo crescimento urbano, aliado à falta de planejamento das cidades, resultam na redução da mobilidade urbana (COSTA *et al.*, 2017).

A redução da mobilidade termina por impactar o transporte de cargas das empresas, elevando seu custo e reduzindo seu nível de serviço. Os congestionamentos e a dificuldade de acesso prejudicam a eficiência dessas operações, interferindo na qualidade dos serviços prestados, nos níveis de estoques e nos custos de operação, trazendo dificuldades no cumprimento de prazos, o que compromete o relacionamento das empresas com seus clientes (WEISBROD; FITZROY, 2011).

Tais impactos no transporte de cargas das empresas podem ter significativos efeitos sobre a rentabilidade de um negócio, sobretudo quando se trata do *e-commerce*. Para essas empresas, o serviço de entrega de mercadorias é um dos principais elementos que influenciam a satisfação do cliente (NISAR; PRABHAKAR, 2017). O baixo custo para visitar o site de uma loja *on-line* e a facilidade de aquisição de informações tornam os compradores mais propensos a procurar e a comparar preços totais antes de tomar uma decisão de compra (SHAO, 2017).

Nesse sentido, uma boa gestão da logística e do transporte de cargas em meios urbanos se mostra determinante para o sucesso de empresas do *e-commerce*, principalmente para empresas que atuam no segmento B2C (*Business-to-Consumer*), distribuindo produtos diretamente para o consumidor final. Em uma reportagem da Revista Exame (2018), o Mercado Livre, que é o site de *e-commerce* mais popular da América Latina, em número de visitantes (STATISTA, 2018a), declarou que um dos maiores desafios para o *e-commerce* no Brasil é melhorar a logística e o prazo de entrega. A empresa anunciou que irá construir um novo centro de distribuição e quatro centros de *cross docking* para tentar melhorar suas operações de entregas.

1.1 Problema de Pesquisa

A rápida disseminação das tecnologias da informação e da comunicação e, em particular, a adoção maciça da internet nas últimas décadas, permitiram o crescimento do *e-commerce*. Para Nisar e Prabhakar (2017), o *e-commerce* torna-se cada vez mais popular devido às vastas opções disponíveis de compras acessíveis com o clique de um botão e à existência de empresas como o PayPal, que oferecem uma forma de pagamento segura. Allen *et al.* (2017a) apontam ainda que o crescimento do *e-commerce* se deve à maior adesão de pessoas mais velhas às compras *on-line*, ao maior número de jovens alcançado idade para realizar compras pela internet, ao aumento de empresas do setor supermercadista aderindo às vendas *on-line* e ao uso de telefones inteligentes para realizar compras.

O *e-commerce* traz benefícios para empresas e consumidores (DUCH-BROWN *et al.*, 2017). Para os consumidores, o *e-commerce* permite que as compras sejam realizadas a qualquer hora e lugar, evitando problemas com horários de funcionamento das lojas e deslocamento, além da possibilidade de comparação de produtos e preços. Para as empresas, o *e-commerce* fornece um canal para melhor promover e distribuir seus produtos. O *omni-channel* é um exemplo de modelo de negócio que o *e-commerce* possibilita. Nesse modelo, as empresas utilizam de modo simultâneo e interligado diferentes canais de comunicação com o objetivo de estreitar a relação entre *on-line* e *off-line*, aprimorando a experiência do cliente. O *e-commerce* permite que as empresas disponibilizem informações relevantes de produtos para potenciais compradores. Além disso, as empresas podem usar tecnologias digitais para aumentar a diferenciação de serviços e elevar seus níveis de competitividade em preços. As

compras por meio eletrônico oferecem novas maneiras de avaliar as preferências dos clientes, criando oportunidades para publicidade direcionada, estratégias de marketing e produtos personalizados (DUCH-BROWN *et al.*, 2017; NISAR; PRABHAKAR, 2017).

Por outro lado, o *e-commerce* tem características que tornam suas operações mais complexas. A demanda variável, o grande volume de pequenos pedidos, as entregas geograficamente dispersas e o curto prazo para atendimento de pedidos são alguns dos fatores que impactam a eficiência e a qualidade das operações das empresas do *e-commerce* (CHO *et al.*, 2008). Além disso, Allen *et al.* (2017a) apontam que no mercado B2C, o frete grátis oferecido por algumas empresas como diferencial, a flexibilidade quanto ao prazo das entregas, o retorno de produtos e as falhas nas entregas devido à ausência do consumidor no local no momento da entrega do produto também são fatores que adicionam adversidades ao transporte de mercadorias, refletindo na rentabilidade das empresas.

Adicionalmente, em áreas urbanas, outros fatores são complicadores às operações das empresas do *e-commerce*. Problemas como falta de vagas para que os veículos estacionem e realizem as entregas, zonas e horários de restrição à circulação de veículos de carga e regiões sem infraestrutura urbana, com baixo nível de segurança e de difícil acesso impõem dificuldades às operações de movimentação de cargas e podem impactar a eficiência do serviço de entrega de mercadorias (WEISBROD; FITZROY, 2011; ALLEN *et al.*, 2017b). Como exemplo dos efeitos dos problemas urbanos às entregas de mercadorias, no Brasil, os Correios estabeleceram um adicional de R\$ 3,00 por entregas no Rio de Janeiro, a partir de 06 de março de 2018, devido ao alto número de roubos de cargas (CORREIOS, 2018a).

Outra questão importante neste contexto é a mobilidade. Esta é definida como a capacidade de movimentação de um lugar para outro (COSTA *et al.*, 2017). Congestionamentos provocados por grandes volumes de tráfego e insuficiência da infraestrutura das cidades resultam em baixos níveis de mobilidade, o que compromete a confiabilidade do tempo de viagem de veículos de entrega de mercadorias. Allen *et al.* (2017b) observam que atrasos no trânsito aumentam os custos operacionais e aumentam o risco de não cumprimento de prazos de entrega que podem resultar em penalidades financeiras para empresas.

Considerando o crescimento dos aglomerados urbanos e a formação de áreas metropolitanas, assim como seus problemas de mobilidade e a importância do transporte de cargas para o *e-*

commerce, a questão central que este estudo pretende responder é: se e como a mobilidade urbana afeta os fretes das entregas dos produtos vendidos pelo *e-commerce* (B2C) no Brasil?

As empresas do *e-commerce* precisam manter altos níveis competitivos em ambientes com diferentes níveis de mobilidade urbana para sobreviver em mercados cada vez mais exigentes. Nesta perspectiva, compreender como a mobilidade urbana afeta o serviço de entrega de mercadorias das empresas permite que elas desenvolvam melhor planejamento das operações de movimentação de cargas e, assim, apresentem melhores serviços aos clientes.

1.2 Justificativa

O *e-commerce* tem crescido a altas taxas mesmo durante períodos de recessão econômica, o que revela uma tendência de expansão nos próximos anos (DUCH-BROWN *et al.*, 2017). O volume de vendas do *e-commerce* tem aumentado em todo mundo e parte desse crescimento tem sido impulsionado pelo aumento do número de lojas físicas que entram no mercado eletrônico (SHAO, 2017). Estatísticas atuais indicam que 40% dos usuários mundiais de internet compram produtos *on-line*, o que equivale a mais de 1 bilhão de compradores. A projeção é que esse número cresça (STATISTA, 2018b).

Em 2016, as vendas do *e-commerce* representaram 8,7% de todas as vendas no varejo realizadas pelo mundo. Este número poderá chegar a 15,5%, em 2021, segundo estimativa da Statista (2017). No Brasil, a participação do *e-commerce* nas vendas totais do varejo foi estimada em 4,3%, em 2017 (EBIT, 2017). Um estudo da Forrester Research indicou que as vendas do *e-commerce* no Brasil deverão dobrar até 2021, chegando a R\$85 bilhões de reais em vendas (FOLHA DE SÃO PAULO, 2016).

Nos Estados Unidos, as vendas do *e-commerce* deverão crescer 60,9%, passando de \$298,26 bilhões de dólares, registradas em 2014, para \$480 bilhões de dólares, até 2019, de acordo com a última previsão de comércio eletrônico de cinco anos da Forrester (SHAO, 2017). Já a China deverá se tornar o primeiro mercado a atingir \$ 1 trilhão de dólares em vendas do *e-commerce* em 2019 (SHAO, 2017).

O crescimento do *e-commerce* é uma tendência em todo mundo e a continuidade desse crescimento, bem como a competitividade das empresas, é dependente do bom desempenho da logística. A logística é um serviço que tem por objetivo apoiar as necessidades

operacionais de compras, produção e atendimento às expectativas do cliente (BOWERSOX *et al.* 2007). Nesse sentido, a logística é um aspecto importante para a satisfação do cliente, uma vez que permite que o item adquirido esteja disponível no lugar certo, na quantidade comprada e dentro do prazo prometido aos clientes (BONTEMPO *et al.*, 2014).

Nisar e Prabhakar (2017) apresentam ainda que um dos principais elementos que influenciam a satisfação do cliente no ambiente de compras *on-line* é o serviço de entrega. O serviço de entrega encerra os processos da logística da distribuição e permite que os produtos adquiridos sejam disponibilizados ao cliente final. Conforme apontado por Huang *et al.* (2013), dois aspectos importantes que os clientes consideram nas entregas são a pontualidade e o custo da entrega.

Para atender às expectativas dos clientes quanto à pontualidade e custo das entregas e, assim, alcançar a satisfação dos clientes, as empresas precisam superar desafios logísticos. No seguimento B2C, o comércio eletrônico demanda entregas de pequenos volumes, resultando em um número crescente de viagens e quilometragem percorrida. Cárdenas *et al.* (2017) pontuam que em empresas do B2C, a alta concorrência, a economia dominada por consumidores, problemas de entregas não realizadas, logística reversa e medidas ambientais tomadas pelos agentes públicos são fatores que aumentam os custos de entrega dos pedidos *on-line*. Como consequência, a entrega de mercadorias é a seção mais cara da operação de distribuição de bens (GEVAERS *et al.*, 2014).

A eficiência da entrega de produtos aos clientes resulta de um *trade-off* entre custos internos, externalidades e densidade das entregas (CARDENAS *et al.*, 2017). A densidade das entregas é essencial para alcançar a eficiência. Ela pode ser definida como o número de encomendas entregues a cada parada do veículo em relação à quilometragem total da rota. Entregas rurais podem ser três vezes mais caras do que entregas urbanas devido à menor densidade (GEVAERS *et al.*, 2014). Em áreas urbanas, a densidade é maior e as empresas se beneficiam de custos mais baixos. No entanto, as empresas enfrentam externalidades, como problemas de mobilidade urbana. Tais problemas são causados pelo aumento significativo do número de veículos que geram a saturação das vias e grandes congestionamentos de trânsito, aumentando, assim, o tempo e os custos das viagens de entrega de mercadorias (BONTEMPO *et al.*, 2014).

Os altos custos da operação de entrega de mercadorias, quando repassados aos clientes, podem ter efeitos sobre a rentabilidade das empresas. Shao (2017) afirma que a maioria dos consumidores do *e-commerce* é sensível às taxas de entrega, que são consideradas uma das principais razões pelo qual compradores *on-line* abandonam uma compra. Além das taxas, outro fator que afeta as entregas são os prazos. O desempenho de entrega baseado no tempo é determinante para a competitividade global das empresas (IYER *et al.*, 2004). É, portanto, importante que empresas controlem preços e prazos de entrega para garantir sua sobrevivência no *e-commerce*.

A melhoria da disponibilidade, da qualidade e do preço das entregas é identificada como uma forma de estimular a satisfação dos clientes e o crescimento do *e-commerce* diante das complexidades presentes nas entregas de produtos em áreas urbanas (CARDENAS *et al.*, 2017). Para que preços e prazos sejam competitivos, a movimentação de cargas deve ser eficiente (BOMTEMPO *et al.*, 2014).

Uma vez que problemas de mobilidade urbana são cada vez mais comuns em todo o mundo, devido à tendência de crescimento da população urbana aliada à falta de planejamento das cidades, surgem oportunidades de pesquisas que proponham abordar como a mobilidade afeta o serviço de entrega de mercadorias das empresas do *e-commerce*. A compreensão de tais efeitos possibilita o desenvolvimento de melhores operações de entrega diante de ambientes com diferentes níveis de mobilidade urbana.

Apesar do potencial de tais pesquisas para o *e-commerce*, não foram muitos os trabalhos que examinaram o impacto da mobilidade urbana nas entregas das empresas. Em um levantamento realizado em janeiro de 2019, nas bases de dados Web of Science e Scopus, por meio da palavra-chave "*e-commerce*" combinada com as palavras: "*physical distribution*", "*urban freight transport*", "*last mile*", "*urban mobility*", "*city logistics*" e "*urban logistics*" foram encontrados 289 trabalhos publicados nos últimos 10 anos. A combinação de palavras-chave foi usada para tornar a pesquisa mais objetiva. Os resultados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 - Buscas nas bases de dados

Base de dados Palavras-chave	<i>Web of Science</i>	<i>Scopus</i>
<i>e-commerce</i> e " <i>physical distribution</i> "	04	17

<i>e-commerce e "urban freight transport"</i>	11	08
<i>e-commerce e "last mile"</i>	70	79
<i>e-commerce e "urban mobility"</i>	02	03
<i>e-commerce e "city logistics"</i>	29	35
<i>e-commerce e "urban logistics "</i>	11	20
Total	127	162

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O resultado da busca com a combinação das palavras chave “*e-commerce*” e “*last mile*” apresentou o maior número de trabalhos publicados nos últimos anos, totalizando 149 trabalhos. Tal resultado evidencia o estágio superior de amadurecimento de pesquisas sobre *last mile* em relação às pesquisas sobre entregas do *e-commerce*. Tal fato advém da importância e abrangência do termo. *Last mile*, ou, a última milha, pode ser definida como a movimentação de mercadorias de um centro de distribuição até seu destino final, ou seja, a última parte da viagem do produto antes de chegar ao consumidor (HAN, 2016). A última milha representa a etapa final de toda a logística de distribuição de mercadorias e abrange entregas de produtos comercializados por lojas físicas e *on-line*.

Apesar do total de 289 pesquisas encontradas a partir das palavras-chave, poucas pesquisas abordaram o impacto da mobilidade urbana no serviço de entrega do *e-commerce*. Ao analisar o conteúdo dos trabalhos, observa-se que o foco de tais estudos foram os efeitos das entregas urbanas e do *e-commerce* nas cidades, tais como: poluição do ar e congestionamentos, além das soluções para tais efeitos. Dentre as soluções apresentadas, destacaram-se o desenvolvimento de sistemas de roteirização de veículos baseado em tecnologia da informação e modelagem matemática, como em Sopha *et al.* (2016), Yang *et al.* (2016) e Zhang e Lee (2016), e a implantação de pontos automatizados de entrega e coleta de mercadorias para compras *on-line*, (*pick-up lockers*), como em Wen e Li (2016), Oliveira *et al.* (2017a), e Kedia *et al.* (2017). Esse resultado mostra uma lacuna nos estudos sobre movimentação de cargas que envolvam externalidades urbanas, como a mobilidade.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Compreender o impacto da mobilidade urbana no frete dos serviços de entregas de mercadorias das empresas do *e-commerce*. Para isso, a cidade de Belo Horizonte foi escolhida para realização do presente estudo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Simular compras em sites de empresas do *e-commerce* de diferentes produtos para entregas em regiões com diferentes níveis de mobilidade urbana;
- Coletar os fretes das compras simuladas;
- Analisar a relação dos fretes com as características dos produtos e dos locais de entrega, bem como com os diferentes níveis de mobilidade urbana das regiões para entrega;
- Compreender como as empresas calculam os custos e preços de entrega em regiões com baixo nível de mobilidade.

2 MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL

O Marco Teórico-Conceitual apresenta a fundamentação teórica do presente trabalho. Para tanto, uma revisão bibliográfica foi realizada focando-se nos principais conceitos e temas necessários ao entendimento dessa pesquisa. A mobilidade urbana e o transporte de cargas foram abordados com o intuito de se estabelecer as bases para a compreensão e contextualização do problema de pesquisa. Em seguida, foi apresentada a relação entre logística e *e-commerce*, a fim de se demonstrar a importância da logística e das entregas para a sobrevivência das empresas de comércio eletrônico. Por fim, a formação do frete foi debatida e apresentada a partir de um manual prático amplamente utilizado no mercado brasileiro.

2.1 Mobilidade urbana e transporte de cargas

Mobilidade é a capacidade de locomoção de um lugar para outro (COSTA *et al.*, 2017). Bergman e Rabi (2005) definem a mobilidade urbana como o resultado da interação dos fluxos de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, contemplando tanto os fluxos motorizados quanto os não motorizados.

Vasconcellos (2001) defende a mobilidade como um conceito amplo, ligado à acessibilidade, e não apenas relacionado ao transporte de bens e pessoas. Para o autor, a mobilidade está relacionada à satisfação de necessidades e à facilidade de se chegar aos destinos. Essa perspectiva mais ampla relaciona mobilidade ao sistema de circulação (vias e veículos) e estrutura urbana, tratando tais elementos como interdependentes. Ela também aborda a conveniência e a acessibilidade econômica dos meios de circulação, bem como o tempo das viagens (LYONS, 2018). Tal perspectiva associa mobilidade à capacidade de se alcançar um determinado lugar e à disponibilidade de bens e serviços.

A mobilidade urbana tem um papel importante para as áreas urbanas. Ela garante e facilita aos cidadãos o acesso físico aos serviços e funções econômicas e sociais das cidades (COSTA *et al.*, 2017). Segundo Vaccari e Fanini (2016), a mobilidade urbana é fundamental para o desenvolvimento econômico, a inclusão social e a equidade de apropriação do espaço urbano, sendo determinante para a qualidade de vida dos habitantes das cidades. Nesse sentido, a mobilidade urbana tem papel fundamental no processo de urbanização. A concentração de pessoas distantes da oferta de alimentos, matéria-prima, trabalho e lazer, resulta na necessidade de constante tráfego de pessoas e cargas.

Santos e Aguiar (2010) apontam que o desenvolvimento econômico gerado em uma área urbana está diretamente ligado ao transporte de cargas. A economia de uma região está associada ao fluxo e à disponibilidade de mercadorias que possibilitam o consumo, que, por sua vez, gera empregos, renda e tributação (OGDEN, 1992).

Dablanc (2007) define o transporte urbano de cargas como a gestão da movimentação de mercadorias no interior das áreas urbanas. Tal movimentação compreende o transporte de bens acabados, em processo e a matéria-prima; o serviço de entrega ao cliente final e os fluxos reversos de materiais (OGDEN, 1992). O transporte de cargas em áreas urbanas não é uma atividade fim, mas o resultado do processo de fabricação e de comercialização de produtos.

O transporte de cargas constitui uma atividade extremamente importante para as áreas urbanas por abastecer os locais de compra com produtos que atendam às necessidades da população e por possibilitar atividades industriais, comerciais e de lazer. Ele contribui para a manutenção do estilo de vida da população urbana, tendo papel estruturador no funcionamento e na qualidade de vida das cidades. (OGDEN, 1992). Para as pessoas, o transporte de cargas garante que mercadorias estejam disponíveis para compras, bem como produtos sejam entregues em suas casas. Para as empresas, ele constitui um vínculo fundamental com fornecedores e clientes (CRAINIC *et al.*, 2004). Poucas são as atividades que acontecem nas áreas urbanas que não exigem que mercadorias sejam movidas. Além disso, a indústria urbana de transporte de mercadorias é uma importante fonte de emprego (CRAINIC *et al.*, 2004).

Dada a importância da mobilidade e do transporte de cargas para as áreas urbanas, faz-se necessário uma boa estruturação e gestão de um sistema de transporte que funcione de forma integrada, multimodal e central ao desenvolvimento urbano (CNT, 2017). Segundo Leo *et al.* (2017), o planejamento de políticas de mobilidade urbana envolve oferecer incentivos para o uso mais eficiente dos modos de transporte. Para isso, é necessário implementar estratégias que visem mudar o comportamento de viagem dos indivíduos, priorizando modos de transporte como caminhar, andar de bicicleta, transportes públicos, caronas, dentre outros. De acordo com o CNT (2017), o planejamento da mobilidade urbana deve dispor de mecanismos para dimensionar e otimizar a oferta do serviço de transporte público coletivo e minimizar a utilização de transportes individuais que tem reflexos diretos na capacidade do sistema viário e na quantidade de emissões de poluentes.

No entanto, na maioria das vezes, o desenvolvimento de áreas urbanas não é acompanhado por planejamento, o que compromete a mobilidade dessas regiões (COSTA *et al.*, 2017). “O crescimento rápido e não planejado dos centros urbanos, a crescente frota de veículos privados e a falta de planejamento adequado dos sistemas de transporte levaram a uma crescente deterioração da mobilidade e a problemas ambientais inerentes.” (COSTA *et al.*, 2017, p. 3646, tradução nossa). Tal impacto na mobilidade resulta em ineficiência no transporte de pessoas e cargas.

No Brasil, um ambiente que apresenta padrões de deslocamento ineficientes que afetam o transporte de cargas e a acessibilidade da população são as aglomerações subnormais (IBGE, 2010). O IBGE (2010) define como aglomerados subnormais 51 ou mais unidades habitacionais carentes de serviços públicos, ocupando ou tendo ocupado terreno de

propriedade pública ou particular. As unidades habitacionais são dispostas, em geral, de forma desordenada e/ou densa.

Os aglomerados subnormais surgiram a partir do crescimento rápido e não planejado dos centros urbanos e da má distribuição de renda. Eles têm precárias condições de habitação e carência de infraestrutura (MAGALHÃES; VILLAROSA, 2012). Tais aglomerados apresentam vias estreitas e inacessíveis, muitas vezes em áreas íngremes, o que dificulta a mobilidade e a acessibilidade dos moradores a bens e serviços. Além das restrições de acesso quanto à infraestrutura, os aglomerados também apresentam áreas de risco de roubo de carga. Em algumas áreas, por exemplo, os Correios não realizam entrega domiciliar de encomendas devido à dificuldade de acesso e ao risco de roubo de cargas (CORREIOS, 2018b).

De modo geral, as áreas urbanas no Brasil foram formadas a partir da mecanização dos trabalhos no campo, que fizeram com que a população migrasse para as cidades em busca de trabalho e de serviços essenciais, tais como: saúde e educação (CNT, 2017). Como consequência, em um curto período de tempo, o Brasil deixou de ser rural e tornou-se predominantemente urbano (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

Esse processo de migração para as áreas urbanas, aliado ao planejamento incipiente das cidades, contribuiu para que a maioria das cidades crescessem sem um adequado aproveitamento e ocupação do solo (CNT, 2017). Os locais de trabalho e lazer se concentraram em áreas centrais, enquanto a maior parte da população urbana passou a residir em áreas periféricas.

Como consequência, a quantidade e a distância dos deslocamentos foram elevadas, o que tornou a população altamente dependente dos sistemas de transporte (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015). A falta de qualidade do transporte público coletivo fez crescer a migração dos usuários para o transporte individual motorizado, o que aumentou o número de veículos nas vias. O alto número de veículos em áreas sem planejamento e baixa infraestrutura resultou em regiões com padrões de deslocamento de pessoas e cargas dispendiosos e ineficientes.

Regiões que apresentam padrões de deslocamentos ineficientes fazem com que o transporte de cargas gere problemas sociais, ambientais e econômicos para a sociedade (QUAK, 2008). Os problemas sociais, estão relacionados à segurança viária, principalmente aos conflitos que ocorrem entre a movimentação de cargas e as demais atividades do ambiente urbano. Os problemas ambientais, por sua vez, estão relacionados à geração de gases poluentes, ruídos e

vibrações. Por fim, os problemas econômicos estão relacionados à ineficiência e ao desperdício de recursos e à diminuição da confiabilidade e da pontualidade das entregas, resultando em menores níveis de serviço ao cliente e na diminuição do desenvolvimento econômico (QUAK, 2008).

Diante de tais impactos na sociedade provocados pelo transporte de carga, são desejadas formas de racionalizar a sua eficiência que estejam aliadas à mobilidade urbana, à qualidade de vida e à sustentabilidade (DABLANC, 2007). Dessa forma, Ogden (1992) apresenta algumas medidas ligadas à atuação da iniciativa pública e privada na mitigação de problemas relacionados ao transporte de cargas em meios urbanos. Intervenções sobre a malha viária e implantações de restrições de tráfego são algumas das medidas que podem ser tomadas pelo poder público. Outras medidas, como desenvolvimento de locais de recebimento de mercadorias e modo e horário de entrega flexibilizados, são medidas possíveis para empresas privadas. Ainda segundo Ogden (1992), tais medidas visam reduzir os congestionamentos e custos e aumentar a qualidade dos processos de movimentação de cargas em áreas urbanas, gerando maior segurança para o serviço e para toda a sociedade.

No entanto, Oliveira e Oliveira (2016) pontuam que, para que as soluções aos problemas relacionados com transporte de cargas sejam eficazes, é necessário considerar a perspectiva de todos os envolvidos. O interesse da sociedade, do poder público e das empresas deve ser conciliado no processo de desenvolvimento de soluções.

O nível de participação de todos os envolvidos no transporte de cargas com as soluções propostas está relacionado ao seu sucesso ou fracasso. Especialmente o envolvimento das empresas na adesão e na adaptação das operações de movimentação de cargas (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2016).

Nesse sentido, a gestão da mobilidade e dos transportes de cargas é um desafio para as cidades. Corroborando com o apontado por Oliveira e Oliveira (2016), Maggi e Vallino (2016) explicam que a mobilidade urbana apresenta características de um sistema complexo, como o grande número de partes interessadas com diferentes papéis e interesses, que se relacionam de forma intensa entre si e entre o ambiente.

Diante da complexidade e da importância da gestão da mobilidade urbana, governos locais têm implementado planos de mobilidade urbana para melhorar sua eficiência (ESTRADA; ROCA-RIU, 2017). Folyński (2016) descreve os planos de mobilidade urbana como planos

estratégicos destinados a satisfazer as necessidades de mobilidade de pessoas e negócios, nas cidades e seus arredores, sendo seu objetivo alcançar uma melhor qualidade de vida para a população.

No Brasil, o Ministério das Cidades (2015, p. 146) definiu os planos de mobilidade urbana como "instrumentos de internalização das diretrizes, dos objetivos e dos princípios gerais da Política Nacional de Mobilidade Urbana". Sua finalidade é a melhoria da mobilidade urbana local por meio de metas, ações estratégicas e recursos materiais e humanos. Os planos de mobilidade urbana viabilizam meios para a efetiva transformação e uma real promoção do desenvolvimento das cidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana teve suas diretrizes instituídas pela Lei nº 12.587/2012, de 03 de janeiro de 2012. De acordo com o CNT (2017, p.13), a lei teve como objetivo "orientar as cidades quanto à integração entre os diferentes meios de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do município". Ainda segundo o CNT (2017), o estabelecimento de diretrizes legais e institucionais de planejamento urbano teve início em 2001, com a criação do Estatuto da Cidade, por meio da Lei nº 10.257/2001, que regulamentou a política de desenvolvimento urbano no país.

Os esforços em estabelecer políticas e diretrizes de planejamento urbano possibilitam avanços na acessibilidade e na mobilidade das cidades. No entanto, como apontado por Behrends *et al.* (2008), tal planejamento se concentra principalmente no transporte de passageiros. Tradicionalmente, as autoridades públicas não abordam questões relacionadas ao transporte de mercadorias na cidade. Tal fato decorre de que o transporte de cargas é essencialmente realizado por empresas privadas e o poder público não entende como sua responsabilidade oferecer suporte para tais operações (CRAINIC *et al.*, 2004).

Santos e Aguiar (2010) apontam que o transporte de cargas é negligenciado no planejamento urbano tanto por engenheiros e planejadores quanto pelo poder público, que direcionam suas ações para as necessidades dos motoristas de automóveis no trânsito urbano. Os esforços das autoridades públicas quanto ao transporte de cargas se voltam para regulamentação sobre estacionamento, acesso às ruas e horas de operação (CRAINIC *et al.*, 2004). O estabelecimento de restrições e proibições ao tráfego de veículos de cargas nas áreas urbanas por parte do poder público é tido como uma política benéfica para toda a sociedade (SANTOS; AGUIAR, 2010).

Tal perspectiva se mostra controversa, dada a importância central do transporte de cargas para o desenvolvimento econômico e social das cidades. O transporte de cargas deve ser considerado no planejamento urbano, pois confere alto grau de competitividade e habitabilidade às cidades.

2.2 Desempenho da logística para o *e-commerce*

O *e-commerce* é a realização de toda ou de parte da cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico que utiliza tecnologias de comunicação e de informação, de forma intensa, para atender aos objetivos de um negócio (ALBERTIN, 2010). Em uma definição geral, o *e-commerce* é qualquer processo comercial realizado por um meio eletrônico, como a internet (NISAR; PRABHAKAR, 2017). Tais processos abrangem todas as atividades relacionadas à compra e à venda de bens e serviços *on-line* entre organizações e pessoas da sociedade (VISSER *et al.*, 2014).

As transações do *e-commerce* podem ocorrer entre empresas, consumidores e governo, o que faz com que existam diferentes tipos de *e-commerce*, tais como: *business-to-business* (B2B), *business-to-consumer* (B2C), *business-to-government* (B2G), *consumer-to-consumer* (C2C) e comércio por dispositivo móvel (NISAR; PRABHAKAR, 2017). Dentre os tipos de *e-commerce* apresentados, o B2C é a forma mais conhecida de compras *on-line* (NISAR; PRABHAKAR, 2017). Seu objetivo é comercializar produtos diretamente para o consumidor final. O *e-commerce* B2C é caracterizado pela necessidade de atendimento, em curto prazo, de pedidos pequenos, diversificados e entregues em locais geograficamente dispersos (CHO *et al.*, 2008).

O *e-commerce* tem inúmeras vantagens para os negócios em relação ao comércio tradicional, incluindo maior alcance de mercado, estruturas de menor custo, transações mais rápidas, linhas de produtos mais amplas, maior conveniência e customização de pedidos e a possibilidade de que negócios locais acessem o mercado global (NISAR; PRABHAKAR, 2017). O *e-commerce* conecta diretamente compradores e vendedores, possibilitando uma maior interatividade por meio da troca de informações digitalizadas e que eliminam barreiras de tempo e de lugar (ALBERTIN, 2010).

Dadas as vantagens do *e-commerce*, surgem novos modelos de negócio que combinam comércio tradicional e comércio eletrônico, como o *multi-channel* e o *omni-channel*. Tais modelos possibilitam a integração de vendas *on-line* com um portfólio de múltiplos canais de distribuição (AGATZ *et al.*, 2008). O desenvolvimento desses modelos é alimentado tanto por comércios tradicionais que adicionam um canal *on-line* às suas vendas, quanto por comércios *on-line* que abrem lojas físicas para melhor atender clientes (AGATZ *et al.*, 2008).

Para os compradores, o *e-commerce* proporciona uma plataforma útil e conveniente para comprar diversos tipos de produtos e serviços de um número amplo de fornecedores a preços presumivelmente melhores (DUCH-BROWN *et al.*, 2017). Outras vantagens proporcionadas pelo *e-commerce* são o acesso à informação, que permite a comparação de produtos e preços, e a possibilidade de que compradores realizem compras a qualquer hora e lugar (DUCH-BROWN *et al.*, 2017). Dessa forma, o *e-commerce* torna os mercados mais competitivos e faz com que seus consumidores sejam mais exigentes do que os consumidores do comércio tradicional.

Para que negócios sobrevivam no *e-commerce*, deve-se buscar o melhor atendimento aos clientes, procurando satisfazê-los por meio da entrega de valor. Para Ricker e Kalakota (1999), o estabelecimento de uma posição sustentável no *e-commerce* se dá por meio de um bom atendimento aos pedidos dos clientes que entregue produtos e serviços certos a um preço competitivo. “A chave para o sucesso é ser capaz de oferecer aos clientes o que eles querem, quando eles querem, e como eles querem, tudo ao menor preço.” (RICKER; KALAKOTA, 1999, p. 61, tradução nossa). Nesse sentido, a logística é determinante para o sucesso dos negócios no *e-commerce*. Ela agrega valor de lugar, tempo, qualidade e informação ao cliente, disponibilizando produtos e serviços no local e no momento desejados, de forma eficiente e eficaz (NOVAES, 2007).

Cho *et al.* (2008) apontam que diversos estudos investigaram a relação entre capacidades logísticas, vantagem competitiva e desempenho superior. Tais estudos apontaram que as capacidades logísticas afetam o desempenho das empresas no que se refere ao aumento da receita e a redução de custos, e têm grande contribuição para o aumento de vantagem competitiva. Em sua pesquisa, Cho *et al.* (2008) mostraram que as capacidades logísticas estão positivamente relacionadas também com o desempenho das empresas no *e-commerce*.

A logística no *e-commerce* possibilita que os clientes recebam fisicamente os produtos que foram solicitados *on-line*, por meio da gestão de fluxos de informação e de produtos. Para que a logística satisfaça as necessidades dos clientes disponibilizando produtos no tempo e no local desejados, e assim crie valor, todas as suas atividades funcionais devem estar integradas (BOWERSOX *et al.* 2007). Bowersox *et al.* (2007) apontam que algumas atividades são consideradas essenciais para a obtenção de valor logístico, sendo elas: processamento de pedidos/informação, estoques, transporte e instalações.

O processamento de pedidos envolve todos os aspectos de gerenciamento das solicitações dos clientes, incluindo o recebimento do pedido, a entrega, o faturamento e a cobrança. O bom processamento de pedidos está relacionado ao bom desempenho da logística (BOWERSOX *et al.* 2007). Segundo Uehara (2006), o atendimento dos pedidos do cliente consiste em quatro atividades: preparação e transmissão do pedido, processamento do pedido, seleção e transporte do pedido e entrega ao consumidor. Ter um bom tempo de desempenho nas etapas que compõem o ciclo de pedido aumenta as vendas, reduz os custos e melhora os níveis de serviço (UEHARA, 2006).

O processamento de pedidos fornece uma série de informações essenciais para estratégias de operações e marketing. Conhecer fatores como frequência dos pedidos, sazonalidade, entre outros, possibilita que as empresas programem sua produção e estoques, além do nível de serviço entregue aos clientes (CHOPRA; MEINDL, 2010). As informações também são importantes por integrar todas as atividades logísticas essenciais para o adequado atendimento ao cliente.

No *e-commerce*, uma boa gestão do processamento de pedidos é essencial, dada a grande exigência dos clientes e a competitividade dos mercados. O tempo de ciclo dos pedidos é um dos indicadores de desempenho mais importantes para os clientes do *e-commerce*, que desejam a disponibilidade imediata de produtos adquiridos, como no comércio tradicional (GHEZZI *et al.*, 2012).

Uma vez que os pedidos são iniciados por consumidores finais, a complexidade das operações do *e-commerce* se torna maior. O padrão de chegada de pedidos é mais difícil de prever, em comparação o comércio tradicional, o que exige que os fluxos de informação sejam mais precisos e ágeis (LEUNG *et al.*, 2018). Como exemplo da importância da informação para o *e-commerce*, Uehara (2006) indica que as informações sobre a disponibilidade de produtos

nos sites devem estar alinhadas com a real disponibilidade dos produtos em estoque para que as vendas *on-line* ocorram. Dessa forma, os fluxos de informações devem ser eficientes e responsivos para atender a complexidade e a dinâmica dos pedidos.

Os estoques abrangem a matéria prima, os produtos em processamento e os produtos acabados dentro de uma cadeia de suprimento (CHOPRA; MEINDL, 2010). O estoque está relacionado ao nível de serviço entregue ao cliente e à eficiência e à responsividade dos processos logísticos (BOWERSOX *et al.* 2007). Para atender clientes que demandam altos níveis de responsividade, grandes níveis de estoque podem ser disponibilizados próximo aos clientes. Já para atender clientes que demandam serviços de baixo custo, estratégias de baixos níveis de estoques podem ser estabelecidas para tornar o processo de armazenagem mais econômico e eficiente. Segundo Bowersox *et al.* (2007), o objetivo de uma estratégia de estoque é garantir a disponibilidade de produto e o nível de serviço desejado pelo cliente com o mínimo de investimento em estoque.

No *e-commerce*, ao contrário do comércio tradicional, os fluxos de pedidos recebidos são altamente voláteis. Além disso, os pedidos demandam um grande número de tipos de unidades de armazenamento (SKUs), em pequenas quantidades e para diferentes clientes, o que gera a necessidade de grande responsividade por parte da gestão de estoques (LEUNG *et al.*, 2018). Nesse sentido, as estratégias de estoque exercem um importante papel no *e-commerce*, buscando equilibrar a oferta de produtos com a demanda complexa e volátil dos pedidos *on-line*, de forma a garantir a disponibilidade de mercadorias.

O transporte significa a movimentação geográfica dos estoques de um ponto ao outro (CHOPRA; MEINDL, 2010). O transporte tem a importância de agregar ao produto valor de utilidade, tempo e lugar. O desempenho do transporte define a disponibilidade dos produtos aos clientes. Caso o transporte não tenha bom nível de desempenho, o serviço prestado não terá valor para os clientes (NOVAES, 2007). O transporte pode ser usado para tornar o serviço ao cliente mais responsivo, e, no entanto, mais caro. Assim como tornar o serviço mais barato, porém menos responsivo. A escolha do transporte depende da estratégia competitiva e do tipo de produto e de serviço desejado pelo cliente (CHOPRA; MEINDL, 2010).

O transporte é um fator chave para o *e-commerce*, pois é a parte final do atendimento do pedido e consiste na entrega do produto ao cliente. O *e-commerce* do tipo B2C implica

grandes desafios para o transporte quanto ao equilíbrio entre custo e serviço ao cliente (AGATZ *et al.*, 2008). O processamento de pedidos pequenos, especialmente os de baixo valor, requer o planejamento de rotas adequadas para que tais entregas tenham viabilidade econômica (GHEZZI *et al.*, 2012). Dessa forma, para que o transporte no *e-commerce* agregue valor ao cliente a um custo adequado, as características dos produtos transportados devem ser observadas (GHEZZI *et al.*, 2012).

As instalações são os locais para onde o estoque é transportado (CHOPRA; MEINDL, 2010). Elas podem incluir fábricas, armazéns e lojas varejistas (BOWERSOX *et al.*, 2007). A rede de instalações cria uma estrutura na qual as operações serão realizadas e é um fator chave de desempenho na cadeia de suprimentos em termos de responsividade e eficiência. Economias de escala podem ser obtidas quando o produto é fabricado e armazenado em apenas um local. Tal centralização aumenta a eficiência, porém reduz a responsividade, já que o estoque se localiza distante do cliente. Em oposto, a localização de instalações próximas aos clientes torna o serviço mais responsivo, mas menos eficiente, já que um grande número de instalações é necessário (CHOPRA; MEINDL, 2010).

O projeto de redes de instalações preocupa-se em estabelecer a quantidade, a localização e a capacidade de todos os tipos de instalações necessárias para a realização do trabalho logístico (BOWERSOX *et al.*, 2007). Para isso, ele considera fatores como proximidade com fornecedores e consumidores, custo de transporte e infraestrutura, entre outros fatores que têm impacto direto no custo das operações e no serviço ao cliente.

No *e-commerce*, as vendas não exigem a proximidade dos estoques com clientes, o que aumenta a flexibilidade na localização das instalações e permite uma maior variedade de produtos (AGATZ *et al.*, 2008). No entanto, as instalações estão ligadas ao transporte e ao processo de entrega do pedido ao cliente. Dessa forma, as decisões de instalações são um *trade-off* entre economias de escala e eficiência de entrega (AGATZ *et al.*, 2008). O transporte tem grande influência nas decisões de instalações devido aos tamanhos dos pedidos que são relativamente pequenos e implicam custos significativos no processo de entrega, sobretudo se as instalações se encontram distantes dos clientes (AGATZ *et al.*, 2008).

As atividades logísticas de processamento de pedidos, estoque, transporte e instalações devem estar integradas e alinhadas à estratégia competitiva do negócio para agregar valor logístico ao cliente (CHOPRA; MEINDL, 2010). No *e-commerce*, devido à grande variedade de produtos,

ciclos de pedidos mais rápidos, clientes mais exigentes e alta concorrência, os negócios devem alinhar as principais atividades logísticas na criação de estratégias competitivas que equilibrem responsividade e eficiência. Dessa maneira, o serviço logístico prestado ao cliente atenderá requisitos quanto à qualidade e ao custo.

A avaliação que um cliente faz da qualidade do serviço logístico recebido é resultado da comparação entre suas expectativas e o desempenho percebido (UEHARA, 2006). O desempenho percebido é baseado em um conjunto de dimensões logísticas, tais como: disponibilidade do produto, tempo de ciclo do pedido, consistência do prazo de entrega, frequência e flexibilidade na operação de entrega, sistema de informação de apoio e apoio na entrega física e no pós-venda (UEHARA, 2006). O tempo de ciclo mede o tempo que decorre desde o momento em que o comprador fez o pedido até que ele receba a mercadoria, e é o retrato da eficiência operacional de todo o sistema logístico do *e-commerce* (UEHARA, 2006).

As dimensões logísticas que afetam o desempenho percebido pelo cliente estão diretamente relacionadas com os 5 objetivos de desempenho de operações apontados por Slack *et al.* (2008), que são: qualidade, velocidade, confiança, flexibilidade e custo. Tais objetivos são determinantes para a satisfação dos clientes e para a competitividade de um negócio. A qualidade significa fornecer bens e serviços sem erro; a velocidade está relacionada ao tempo entre o pedido e a entrega da mercadoria ao cliente; a confiança significa manter as promessas de entregas combinadas; a flexibilidade é a habilidade de adaptar operações para lidar com mudanças inesperadas e o custo diz respeito a produzir a um custo adequado que permita retorno financeiro (SLACK *et al.*, 2008). Em cada mercado, a importância que os clientes dão aos objetivos de desempenho é diferente e as empresas devem procurar desenvolver suas operações para atender os objetivos mais desejados. No *e-commerce*, de forma geral, os consumidores desejam maior conveniência na entrega e menores custos (RICKER; KALAKOTA, 1999). Ainda segundo os autores, ao realizar compras *on-line*, os consumidores precisam se certificar que a entrega será rápida e confiável.

No *e-commerce*, negócios que comercializam produtos de alto valor para os clientes devem buscar operações de entrega com objetivos de desempenho como qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade. Ghezzi *et al.* (2012) apontam que as expectativas dos clientes quanto ao serviço de entrega são maiores para produtos de alto valor, o que faz que exista uma maior inclinação dos clientes a pagar taxas de entrega maiores e dos vendedores de

fornecer serviços mais caros. Já negócios que comercializam produtos de baixo valor para os clientes devem focar em desenvolver operações com objetivos de custo, produtividade e eficiência, já que os clientes não estão dispostos a pagar altos valores por atributos como velocidade, qualidade, flexibilidade e confiança ao receber a mercadoria. Para negócios que comercializam produtos de baixo valor para os clientes, a gestão dos custos na operação de entrega é uma questão chave para sua rentabilidade (GHEZZI *et al.*, 2012).

O *e-commerce* tem demandas diferentes do comércio tradicional que fazem com que ele necessite de processos logísticos mais complexos e dinâmicos (GHEZZI *et al.*, 2012). Segundo Slack *et al.* (2008) quatro características da demanda, em particular, têm efeito significativo sobre como os processos devem ser gerenciados. Sendo elas, o volume e a variedade dos produtos e serviços produzidos, a variação da demanda e a visibilidade que os clientes têm dos produtos e serviços ofertados (SLACK *et al.*, 2008). Tais características da demanda impactam os custos e a responsividade dos processos. Alto volume, baixa variedade, baixa variação e baixa visibilidade implicam custos de processamento mais baixos e serviços menos responsivos. Da mesma forma, baixo volume, alta variedade, alta variação e alto contato com o cliente ocasionam custos de processamentos mais altos e requerem serviços mais responsivos (SLACK *et al.*, 2008).

As características do *e-commerce*, sobretudo no tipo B2C, fazem com que as demandas de entregas de produtos sejam de baixo volume, apresentando entregas de poucos produtos para clientes dispersos (AGATZ *et al.*, 2008); alta variedade, com entregas de diferentes tipos de produtos para diferentes locais (GHEZZI *et al.*, 2012); alta variabilidade, devido a promoções, grande número de concorrentes e níveis de procura instáveis (NOVAES, 2007) e alta visibilidade, uma vez que os clientes podem acompanhar todo o processamento do pedido por meio de sistemas eletrônicos de rastreamento (RICKER; KALAKOTA, 1999). Dessa forma, as demandas do *e-commerce* do tipo B2C implicam processos de entrega de pedidos mais caros, complexos e responsivos.

Além das características da demanda, outros fatores adicionam complexidades às entregas do *e-commerce* e afetam sua eficiência. As exigências dos clientes por serviços de entrega cada vez mais rápidos, confiáveis e convenientes aumentam os custos de entrega, pois levam as empresas a oferecer serviços de entregas agendadas, entregas em pontos de coleta e rastreamento de pedidos. As altas taxas de falha de entrega do *e-commerce* B2C e C2C, devido à ausência do cliente para receber o pedido, também implicam custos extras, já que o

processo de transporte de produto deve ser realizado mais de uma vez. Locais de entrega suburbanos e com menores densidades de entregas implicam maiores distâncias a serem percorridas e diminuem as economias de escala, o que afeta a eficiência das entregas. Entregas grátis oferecidas para atrair clientes levam as empresas a absorverem os custos de envio. Da mesma forma, os retornos de produtos também são pagos pelas empresas e resultam em custos adicionais. Congestionamentos impactam a confiabilidade do tempo de entrega e dificultam que os veículos estacionem para realizar entregas, afetando o tempo e o custo da operação. Finalmente, as instalações também são um fator que influenciam a eficiência das operações do *e-commerce*. O alto custo para que as instalações se estabeleçam próximas aos clientes faz com que elas se desloquem para áreas periféricas, o que aumenta as distâncias percorridas nas entregas (ALLEN *et al.*, 2017a).

Dessa forma, para satisfazer os clientes com entregas eficientes e responsivas, diante do complexo ambiente apresentado, as empresas podem procurar estabelecer parcerias com outras empresas. Tal estratégia tem por objetivo integrar competências para reduzir custos e aumentar a qualidade dos processos (RICKER; KALAKOTA, 1999).

Para lidar com seus negócios *on-line*, muitas empresas optam por terceirizar suas operações, criando oportunidades para operadores logísticos (3PL) (CHO *et al.*, 2008). O operador logístico é “o prestador de serviços logísticos que tem competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma empresa cliente ou parte dele.” (NOVAES, 2007, p. 2007). As atividades comumente terceirizadas são o transporte *inbound* e *outbound*, a auditoria e o armazenamento (CHO *et al.*, 2008). Outras atividades que também podem ser terceirizadas são: *cross-docking*, pequenas atividades de fabricação, marketing/rotulagem/embalagem de produtos, gestão de retornos de produtos, gerenciamento de frotas e administração de sistemas de tecnologia da informação. Também é possível que empresas terceirizem inteiramente suas cadeias de suprimentos para poucos ou um único operador logístico (CHO *et al.*, 2008).

Empresas terceirizam funções não essenciais para que possam se concentrar em competências centrais que são fontes de vantagens competitivas (CORREA, 2010). Outras motivações para terceirização são a necessidade de conhecimentos especializados, sistemas avançados de tecnologia da informação, aumento na qualidade de serviço e uso de ativos (CHO *et al.*, 2008).

Para que as transações do *e-commerce* ocorram, as empresas devem receber com precisão os pedidos dos clientes, transferir mercadorias de armazéns para clientes, gerenciar os níveis de estoque e informações de pagamento e garantir que as demandas sejam tratadas adequadamente. Dessa forma, empresas lidam com questões logísticas complexas que requerem altos níveis de investimento em pessoal, sistemas de informação e ativos tangíveis, como veículos e máquinas. A terceirização da logística possibilita a redução de custos, maior flexibilidade no atendimento de pedidos, melhoria do nível de serviço e possibilita que empresas tenham maior enfoque em suas atividades centrais (NOVAES, 2007). A terceirização logística no *e-commerce* pode aumentar a capacidade logística e desenvolver ou aprimorar a vantagem competitiva das empresas.

2.3 Formação do frete

Segundo United States of America (1995 apud Martins, 2008), o frete é a formação do preço do transporte. Além dos custos da atividade, ele incorpora também fatores locais e conjunturais. O valor do frete reflete diretamente variações de fatores que afetam a demanda pelo serviço, tais como: a performance da economia, estratégias empresariais, localização e destino da carga, administração da produção, política de estoques e de localização de armazéns, acordos internacionais de comércio, materiais para embalagens e fluxos reversos (MARTINS, 2008). De forma indireta, o valor do frete também reflete alterações de fatores que afetam os custos da prestação dos serviços, como as regulações e desregulações, as variações nos preços dos combustíveis, inovações nos veículos e compartimentos de carga e congestionamentos (MARTINS, 2008).

De maneira prática, os custos e preços do transporte de cargas são determinados por meio de estudos técnicos e variam de uma empresa para outra. No entanto, para a grande maioria das empresas, a estrutura básica de custos é bastante semelhante (NTC&LOGÍSTICA, 2014). As variações ocorrem apenas em alguns parâmetros, que devem ser analisados caso a caso. Dessa forma, manuais de cálculo de custos e valores de frete são úteis por apresentarem um método básico de cálculo e análise de custos operacionais, detalhando os vários componentes e apresentando sua fórmula usual de cálculo.

O “Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas”, da NTC&LOGÍSTICA, fornece um referencial para cálculo dos custos e preços do serviço de

transporte em todo o território nacional. Segundo a NTC&LOGÍSTICA (2014, p.3), o objetivo do manual é “disponibilizar instrumentos que possibilitem as empresas de transporte rodoviário de cargas uma apuração de custos tecnicamente correta, trazendo subsídios para enfrentar os desafios impostos pelo mercado”.

Segundo o Manual, o frete de entregas de mercadorias é formado por cinco componentes tarifários básicos, que buscam ressarcir, de forma equilibrada, o transportador dos custos realizados com a prestação do serviço. Os cinco componentes, a saber, são: Frete-Peso, Taxa de Despacho, Frete-Valor, GRIS e Outras Taxas e Generalidades (NTC&LOGÍSTICA, 2014).

2.3.1 Frete-Peso

O Frete-Peso é a parcela da tarifa que tem por finalidade remunerar o transporte da mercadoria entre os pontos de origem e de destino. Inclui custos de coleta e entrega e de transferência, despesas indiretas e a taxa de lucro operacional.

Os custos de coleta e entrega e de transferência correspondem às atividades do transporte de cargas propriamente ditas, executadas por meio dos veículos. Divide-se em custos fixos e variáveis. O custo fixo corresponde aos custos operacionais do veículo que não variam com a distância percorrida. Já o custo variável corresponde aos custos que variam com a quilometragem rodada pelo veículo. As despesas indiretas, também conhecidas como despesas administrativas e de terminais (DAT), não estão relacionadas diretamente com a operação do veículo. Elas não variam com a quilometragem rodada, mas sim com o volume de carga movimentado. As despesas indiretas estão divididas em duas grandes parcelas: salários e encargos sociais do pessoal não envolvido diretamente com a operação (pessoal administrativo, de vendas, diretoria, etc.) e outras despesas necessárias ao funcionamento da empresa, como aluguel, impostos, material de escritório, comunicações, depreciação de máquinas e equipamentos etc.

O valor da tarifa final do Frete-Peso do transporte de mercadorias resulta da soma das seguintes parcelas de custos: custo de deslocamento da carga (fixo e variável), custo do tempo parado de carga e descarga do veículo, despesas indiretas (administração e operação de terminais) e lucro operacional.

Segundo a NTC&LOGÍSTICA (2014), este tipo de composição pode ser tomado como uma regra geral, válida para qualquer tipo de serviço de transporte. O que pode variar são os valores dos parâmetros utilizados para cálculo.

No cálculo do valor do Frete-Peso existe uma diferenciação para fretes fracionados, muito comuns nas entregas do *e-commerce*. Isso se dá devido ao maior número de homens-hora necessários para manuseio das entregas, aos maiores riscos de avarias, roubos, furtos e extravios. Além disso, as cargas de baixo peso por despacho têm custo muito mais elevado do que as cargas completas ou menos fracionadas.

As características das entregas de mercadorias em regiões de baixa mobilidade fazem com que aumente o valor do Frete-Peso. A baixa mobilidade impacta no aumento do tempo de carga e descarga, na redução da velocidade e no aumento do custo variável, o que faz com que o valor do Frete-Peso aumente. Tais efeitos se devem não só aos congestionamentos, mas também à dificuldade de se estacionar o veículo para realizar as entregas. Conforme apontado por Oliveira (2014, p.180), “um dos principais problemas enfrentados pelos operadores de transporte é a dificuldade de encontrar um local regulamentado nas regiões centrais para estacionar e carregar/descarregar sua mercadoria”.

2.3.2 Taxa de Despacho ou coleta e entrega

A Taxa de Despacho ou de coleta e entrega destina-se a ressarcir o transportador, principalmente o de carga fracionada, pelos custos operacionais e administrativos envolvidos na operação de despacho de um conjunto de mercadorias inclusas em uma mesma nota fiscal. A Taxa de despacho é composta por: custo de deslocamento dos veículos, custo do tempo parado na coleta e entrega do veículo, custo administrativo envolvido na operação de despacho e na atividade de coleta e entrega e o lucro operacional.

Na Taxa de Despacho, a redução da mobilidade reflete no aumento do custo variável e redução da média de coletas e entregas realizadas, o que faz com que o valor da taxa aumente. Conforme apontado por Weisbrod e Fitzroy (2011), em ambientes com baixos níveis de mobilidade os veículos perdem mais tempo em congestionamentos e têm sua eficiência de entregas comprometida.

2.3.3 Frete-Valor

O Frete-Valor, ou *ad-valorem*, é o componente tarifário proporcional ao valor da mercadoria transportada e tem por finalidade resguardar o transportador dos riscos de acidentes e avarias envolvidos em sua atividade. Tais riscos são proporcionais ao tempo que o bem fica em poder da empresa durante a operação de transporte.

Podem ser incluídos no Frete-Valor, seguros não diretamente ligados ao valor da carga, como seguros de vida, seguro de edificações, seguro de lucros cessantes, entre outros. Já os seguros relacionados com a operação do veículo (casco e responsabilidade civil facultativa contra danos materiais ou danos pessoais a terceiros) geralmente são computados no custo fixo do veículo.

A baixa da mobilidade e também afeta o Frete-Valor. Ambientes congestionados e com baixa dotação de infraestrutura urbana apresentam maiores riscos de colisão entre veículos, avaria da carga, roubos, entre outros (BILBAO-UBILLO, 2008; WEISBROD; FITZROY, 2011).

2.3.4 GRIS

O Gerenciamento de Riscos (GRIS) é representado por um percentual sobre o valor da nota fiscal, independentemente da distância a ser percorrida. Tem a finalidade de cobrir os custos específicos decorrentes das medidas de redução de risco.

Assim como no Frete-Valor, a baixa mobilidade impacta na alíquota do GRIS devido aos maiores riscos que apresenta ao transporte de cargas. Entregas em áreas de baixa mobilidade têm maiores riscos de roubo de carga, principalmente em aglomerados subnormais.

2.3.5 Outras Taxas e Generalidades

Por fim, as Outras Taxas e Generalidades destinam-se a remunerar os serviços adicionais necessários à prestação dos serviços. São cobradas apenas quando são efetivamente prestadas. Podem variar com o peso transportado, valor da nota fiscal ou o frete cobrado. Sua finalidade é cobrir riscos anormais, serviços de documentação ou tributos específicos, necessários à

realização do transporte e que não estão relacionados com o volume ou o peso do bem transportado.

Dentre as diversas taxas existentes, estão diretamente relacionadas ao *e-commerce* e ao transporte de mercadorias em áreas urbanas de baixa mobilidade as seguintes taxas:

Taxa de Cubagem: as cargas de baixa densidade, que lotam a carroçaria antes de completar o limite de peso, sofrem acréscimo no Frete-Peso.

Taxa de Devolução de Mercadorias: tem o objetivo de ressarcir os custos do transporte de volta da mercadoria. Implica adoção de prazo, geralmente o dobro do original.

Taxa de Reentrega, Segunda e Terceira Entregas: pode ser cobrada quando, por responsabilidade do usuário, a entrega não puder concretizar-se na primeira tentativa. Também é cobrada em casos de terceiras entregas e seguintes.

Taxa de Dificuldade de Entrega (TDE): destina-se a ressarcir o transportador pelos custos adicionais incorridos quando a entrega for dificultada por um ou mais dos seguintes fatores: recusa da mão de obra da transportadora; solicitação de agendamento prévio; recebimento por ordem de chegada, independentemente da quantidade; recebimento precário, que gere longas filas e tempo excessivo na descarga; exigência de separação de itens no recebimento; exigência de tripulação superior à do veículo para carga e descarga e disposições contratuais que agravem o custo operacional. Aplica-se indistintamente a carga fracionada e a cargas completas.

Taxa de Restrição ao Trânsito (TRT): tem por objetivo ressarcir o transportador pelos custos adicionais da coleta/entrega incorridos em municípios que possuam algum tipo de restrição à circulação de veículos de transporte de carga e/ou à própria atividade de carga e descarga.

As “Outras Taxas e Generalidades” são instituídas em operações e ambientes com características específicas que ocasionam custos mais elevados, como entregas do *e-commerce* e áreas de baixa mobilidade. A Taxa de Dificuldade de Entrega e a Taxa de Restrição ao Trânsito são exemplos de taxas cobradas devido aos problemas de acessibilidade que ambientes com baixa mobilidade apresentam. Por sua vez, a Taxa de Cubagem, Taxa de Devolução e Taxa de Reentrega são cobrados devido aos maiores custos incorridos em algumas operações de entregas de mercadorias, como as do *e-commerce*.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho visa compreender os impactos da mobilidade urbana no frete dos serviços de entregas de mercadorias das empresas do *e-commerce*. Para isso, o estudo caracteriza-se como aplicado, quanto à sua natureza, indutivo, quanto às bases lógicas de investigação, quantitativo, quanto à abordagem do problema e descritivo, quanto ao seu objetivo.

As pesquisas aplicadas têm como característica fundamental o objetivo da aplicação, utilização e funcionalidade prática dos conhecimentos. Já as pesquisas básicas buscam o progresso da ciência, a construção de teorias e leis, sem aplicação direta do conhecimento gerado (GIL, 1999). Dessa forma, este trabalho define-se como aplicado, por objetivar o desenvolvimento de conhecimentos práticos e aplicados sobre determinado problema.

De acordo com Gil (1999), as bases lógicas de investigação são os procedimentos lógicos que deverão ser seguidos no processo de investigação científica. Elas possibilitam que o pesquisador decida acerca do alcance, das regras e da validade da sua investigação. Gil (1999) aponta que as bases lógicas de investigação incluem os métodos: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. O presente trabalho se classifica como indutivo, pois parte da observação de uma amostra de compras *on-line* com entregas em diferentes localidades para posterior generalização quanto aos impactos da mobilidade urbana no frete do serviço de entrega.

Com relação à abordagem do problema, as pesquisas podem ser classificadas como qualitativas e quantitativas. Segundo Marconi e Lakatos (2008), a pesquisa quantitativa é caracterizada como uma descrição objetiva e sistemática do conteúdo investigado. Ela é realizada a partir de informações numéricas resultante da investigação, que se apresentam como um conjunto de quadros, tabelas e medidas (MARCONI; LAKATOS, 2008). Dessa forma, esse trabalho classifica-se como quantitativo, pois utiliza análise de dados quantificáveis e modelos estatísticos para buscar compreender um fenômeno.

Quanto aos objetivos, Gil (1999) apresenta três classificações de pesquisa: exploratórias, descritivas e explicativas. Segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição de determinado fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Nesse

sentido, o presente trabalho se classifica como descritivo, pois visa descrever os impactos da mobilidade urbana no serviço de entrega de mercadorias de empresas do *e-commerce*.

3.2 Descrição do método da pesquisa e coleta de dados

Visando atingir o objetivo do presente trabalho, buscou-se compreender, por meio de métodos estatísticos, quais os impactos da mobilidade urbana no frete do serviço de entregas do *e-commerce*. Os métodos estatísticos, segundo Gil (1999), possibilitam que conclusões sejam determinadas com razoável grau de precisão. Compras *on-line* foram simuladas com entregas em localidades com diferentes níveis de mobilidade. A partir da simulação das compras, preços de entrega foram coletados e analisados estatisticamente de forma a compreender os impactos da mobilidade urbana nesse atributo.

Para a realização da pesquisa, a cidade de Belo Horizonte foi escolhida. Belo Horizonte tem cerca de 2,4 milhões de habitantes e possui o quarto maior Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2017b). Assim como outras grandes cidades, Belo Horizonte é marcada por intensa atividade econômica e apresenta problemas de mobilidade urbana.

As compras *on-line* simuladas tiveram como locais de entrega regiões de Belo Horizonte com diferentes níveis de mobilidade urbana. Os níveis de mobilidade urbana foram estabelecidos dentro da concepção de mobilidade apresentada por Vasconcellos (2001), no qual a mobilidade está relacionada à acessibilidade e a facilidade de chegar aos destinos, em que inclui-se o sistema de circulação (vias e veículos) e estrutura urbana. A escolha dos locais e das regiões para as simulações das compras foi proposital, e se deu a partir do conhecimento do autor sobre a cidade de Belo Horizonte. Além disso, utilizou-se uma ferramenta do Google Maps que apresenta informações do trânsito por área. A utilização de tal ferramenta teve por objetivo qualificar e validar as regiões escolhidas e seus níveis de mobilidade de acordo com as condições de acessibilidade e fluidez das vias. Para evitar que a distância dos deslocamentos para realizar as entregas influenciasse os fretes coletados, foi adotado o seguinte padrão de escolha de localidades para as entregas (CEPs): foram escolhidas 3 regiões consideradas de baixa mobilidade, devido às suas características geográficas e econômicas e seu tráfego intenso, e 3 regiões imediatamente próximas às escolhidas anteriormente consideradas de alta mobilidade, com características diferentes das observadas e tráfego normal. Por meio do Google Maps verificou-se qualitativamente o nível de mobilidade das

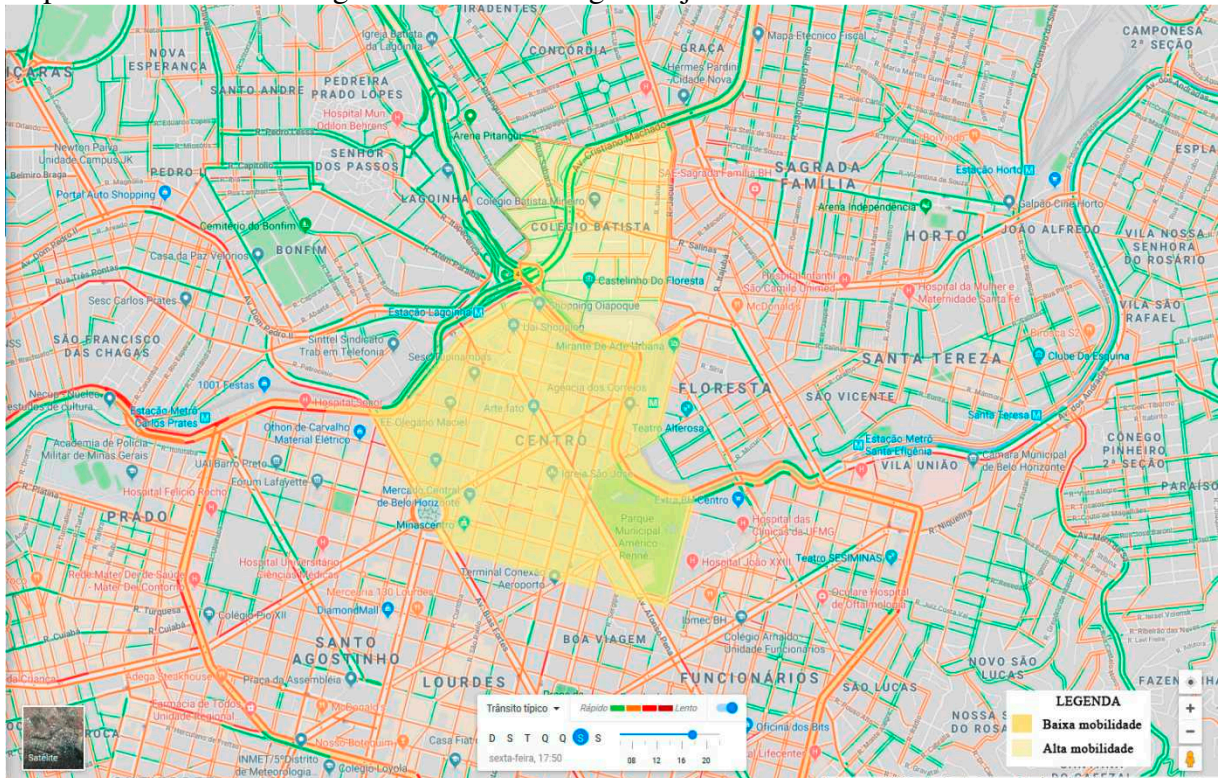
regiões escolhidas como de baixa e alta mobilidade de acordo com o trânsito típico das vias da região.

Em cada região escolhida, foram selecionados 5 CEPs para simulação de compras *on-line* e coleta de fretes. A escolha dos CEPs foi aleatória, abrangendo ruas, avenidas e becos. Logo, as entregas das compras simuladas foram para 30 CEPs, divididos em 3 grandes grupos, sendo cada grupo composto de uma região com baixa mobilidade com 5 CEPs para coleta de dados e uma adjacente de alta mobilidade com 5 CEPs para coleta de dados.

A escolha das 3 regiões de baixa mobilidade teve como objetivo abranger 3 tipos de ambientes com diferentes características e uso e ocupação do solo. Foram escolhidas a região central, mais especificamente o Hipercentro, a região do bairro Buritis e o Aglomerado da Serra.

A região central de Belo Horizonte é caracterizada pela existência de inúmeros estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, além de um grande fluxo de veículos e de pessoas. A região central é dinâmica, complexa e, acima de tudo, de grande vitalidade (SANT'ANNA, 2008). Devido às características de uso e ocupação do solo, a região central recebe diariamente um grande fluxo de veículos, que realizam diversas atividades e contribuem para baixos níveis de mobilidade. O Mapa 1 exibe a região central e sua região adjacente indicando as condições típicas de mobilidade de acordo com o nível de fluidez das vias. Observa-se que a região central possui vias com trânsito mais lento, o que indica que a movimentação de veículos é dificultada nessa região. Já a região adjacente possui vias com trânsito mais rápido.

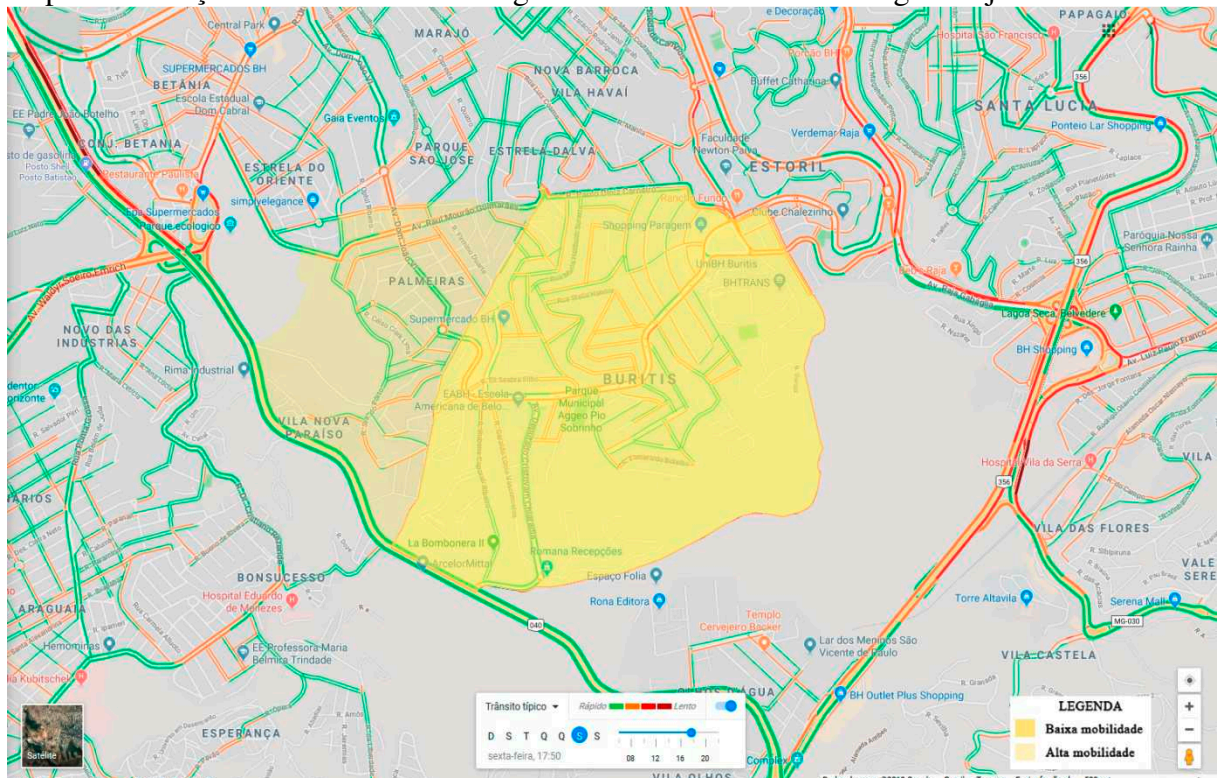
Mapa 1: Mobilidade da região central e sua região adjacente



Fonte: Elaborado pelo autor (2018) a partir do Google Maps.

A região do bairro Buritis, no período de 2008 a 2015, foi a região de Belo Horizonte que apresentou o maior crescimento nos últimos anos, tanto de população quanto de atividades econômicas (BHTRANS, 2017). O adensamento de unidades residenciais e não residenciais na região do Buritis tornaram os deslocamentos mais demorados. Dessa forma, a região desse bairro representa um ambiente de baixa mobilidade fora da região central, que é uma tendência que tem crescido nos últimos anos (BHTRANS, 2017). O Mapa 2 exhibe a região do bairro Buritis e sua região adjacente indicando as condições típicas de mobilidade. Observa-se que as principais vias do bairro Buritis apresentam condições de trânsito lento. Por outro lado, a região adjacente apresenta vias com alta fluidez do trânsito.

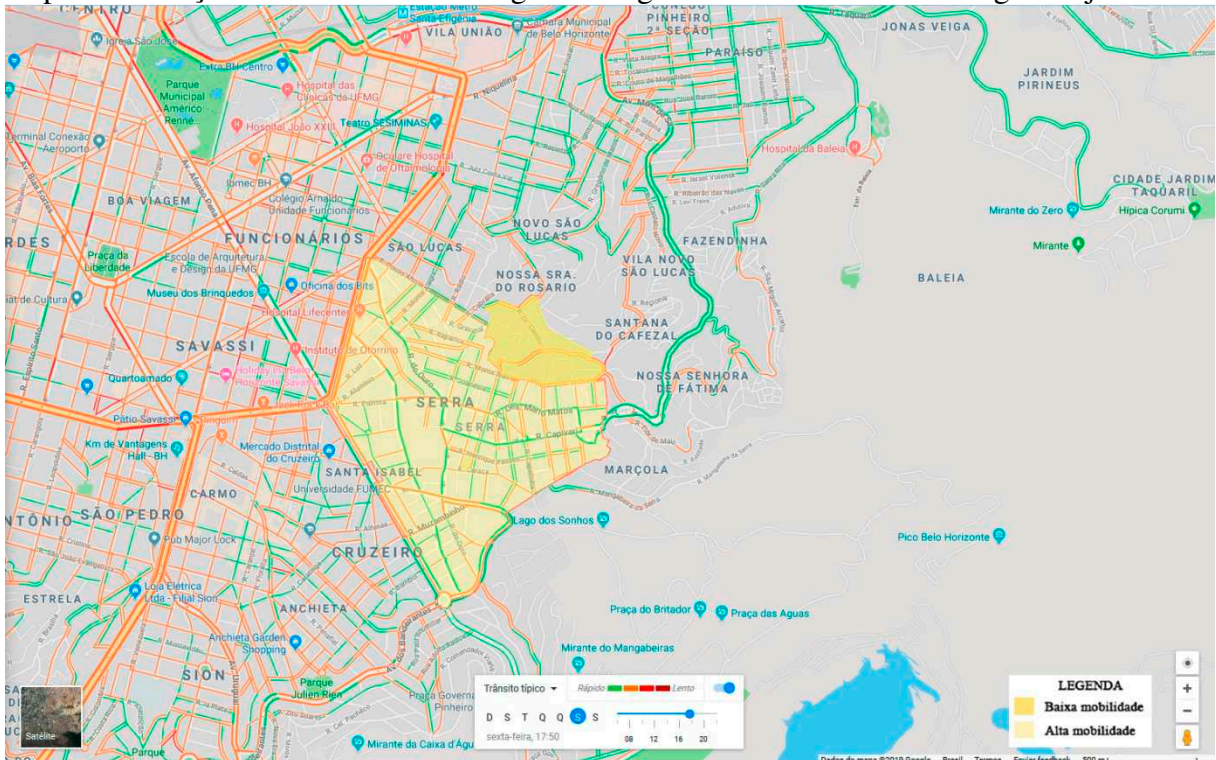
Mapa 2: Condições de mobilidade da região do bairro Buritis e sua região adjacente



Fonte: Elaborado pelo autor (2018) a partir do Google Maps.

A região do Aglomerado da Serra foi escolhida por representar um ambiente de baixa mobilidade com características diferentes dos demais. O Aglomerado da Serra, como outros aglomerados subnormais, apresenta carência de infraestrutura urbana, possuindo vias estreitas e de difícil acesso, muitas vezes em terrenos íngremes. Tal ambiente dificulta o transporte de pessoas e de cargas e apresenta baixos níveis de mobilidade. O Mapa 3 exibe a região do Aglomerado da Serra e sua região adjacente indicando as condições típicas de mobilidade. A região do Aglomerado da Serra possui vias que não são mapeadas pelo Google Maps devido à dificuldade de acesso da região. Logo, no mapa apenas algumas vias tiveram seu trânsito caracterizado. A região adjacente apresenta vias com alta fluidez e trânsito rápido.

Mapa 3: Condições de mobilidade da região do Aglomerado da Serra e sua região adjacente



Fonte: Elaborado pelo autor (2018) a partir do Google Maps.

Depois de estabelecidas as localidades para as simulações das compras, foram definidos os tipos de produtos a serem usados nas simulações. Para que as características dos produtos escolhidos não afetassem os resultados das análises, optou-se por realizar as simulações com diferentes tipos de produtos, combinando características quanto ao seu peso volumétrico e demanda.

O peso volumétrico é usualmente adotado pela indústria como uma variável determinante no preço das entregas, como visto no site de empresas como TNT, UPS, DHL e FedEx. Informações quanto à demanda foram baseadas em dados publicados pela EBIT (2018). Foram escolhidos produtos de categorias de alto e baixo volume de pedidos para diversificar os tipos de produtos simulados. Os produtos escolhidos representaram as categorias: moda e acessórios, cosméticos e perfumaria, eletrodomésticos, casa e decoração, esporte e lazer, informática, alimentos e bebidas e eletrônicos.

Para se obter estimativas confiáveis, as compras simuladas para coleta de dados foram realizadas com 21 empresas do *e-commerce*. A escolha do número de empresas visou buscar um equilíbrio entre tempo de coleta dos dados e obtenção de estimativas confiáveis. A escolha das empresas não foi probabilística e visou simplesmente selecionar empresas representativas

do setor. As compras foram simuladas nos sites das seguintes empresas: Ricardo Eletro, Ponto Frio, Americanas, Lojas Colombo, Extra, Magazine Luíza, Netshoes, ComSurf Board Center, Decathlon, Fast Shop, Casas Bahia, Walmart, Submarino, Kalunga, Carrefour, Renner, Riachuelo, Boticario, Sephora, Saraiva e Shoptime.

Dessa forma, as simulações de compras foram realizadas para 6 grupos de produtos, combinando entre peso volumétrico e demanda (3 tipos de peso volumétrico: grande, médio e pequeno e 2 tipos de demanda: alta e baixa). Para cada grupo, 3 produtos foram selecionados para a realização das simulações de compras no site de 6 diferentes empresas do *e-commerce*, com entregas para 30 CEPs, sendo 15 em localidades em regiões de baixa mobilidade e 15 em localidades em regiões adjacentes de alta mobilidade. As localidades foram divididas em 3 grupos que apresentam diferentes características comuns em centros urbanos. Logo, a amostra de dados da pesquisa foi de 1.080 preços de entregas de mercadorias do *e-commerce*. As simulações das compras *on-line* foram realizadas de 05 a 17 de setembro de 2018, com o objetivo de não se ter os valores de frete coletados influenciados por promoções de grandes datas comemorativas, como Dia das Mães e Natal. Quando em uma simulação de compra mais de uma opção de entrega era oferecida, optou-se por coletar o frete e prazo de entrega da opção mais barata. A partir das simulações, os preços de entregas coletados foram organizados em uma base de dados para as análises.

Após a coleta dos fretes, uma entrevista semiestruturada foi aplicada com representantes de 3 organizações que realizam ou estão diretamente relacionadas com as entregas de mercadorias nos centros urbanos. A entrevista teve como objetivo compreender, sob a perspectiva prática, o processo de precificação das entregas em áreas de baixa e alta mobilidade e a forma como os contratos entre empresas do *e-commerce* e prestadores de serviço são estabelecidos.

As 3 organizações escolhidas têm diferentes características quanto à sua gestão, objetivos e serviços oferecidos, o que possibilitou diferentes perspectivas sobre as entregas de mercadorias do *e-commerce* e sobre os impactos da mobilidade. As organizações escolhidas foram: um sindicato de empresas de transporte, uma empresa pública e uma empresa privada que realizam entregas para o *e-commerce*.

O sindicato foi fundado em 1953 como uma associação. Em 1960, foi reconhecido como sindicato pelo Ministério do Trabalho. Ele tem como objetivo a valorização e defesa dos interesses dos transportadores rodoviários de carga. Realiza ações de apoio aos associados nas

áreas técnica, comercial, administrativa e trabalhista, defesa dos interesses da categoria junto aos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário e parcerias com outras organizações, visando o bem-estar social. Também realiza estudos de interesse das empresas de transporte rodoviário de cargas em sua base territorial.

A empresa pública foi fundada em 1663. Ela é responsável pela execução do sistema de envio e entrega de correspondência do Brasil e oferece serviços para atender às necessidades de comunicação das empresas e instituições. Um dos produtos da empresa é o líder do setor de encomendas expressas no Brasil. A empresa também é líder de entregas do *e-commerce*, com 40% do mercado nacional (REVISTA PEQUENAS EMPRESAS GRANDES NEGÓCIOS, 2017).

A empresa privada foi criada em 1977. Ela é líder no Brasil no transporte de encomendas, sendo a única do setor que atende todo o território nacional. Conta com uma frota própria de mais de 2.000 caminhões e mais 800 veículos agregados.

Para a coleta de dados junto às organizações, uma entrevista semiestruturada foi aplicada. A entrevista foi escolhida como técnica de pesquisa nessa fase do trabalho devido a algumas de suas vantagens, tais como: maior flexibilidade em se formular as perguntas, obtenção de dados que não foram encontrados em fontes documentais e que são relevantes e significativos e a possibilidade de se conseguir informações mais precisas (MARCONI; LAKATOS, 2008).

Para condução da entrevista, foram definidos 2 eixos temáticos que guiaram as perguntas apresentadas às organizações. As perguntas objetivaram revelar como ocorre a formação do frete para entregas de mercadorias do *e-commerce* em regiões de baixa e alta mobilidade; e como são estabelecidos os contratos de prestação de serviços entre as empresas do *e-commerce* e os operadores.

3.3 Análise de dados

Para compreender o impacto da mobilidade urbana no frete do serviço de entrega de mercadorias das empresas do *e-commerce* utilizaram-se diferentes técnicas estatísticas. As técnicas utilizadas foram: estatística descritiva, testes de correlação Spearman, análise de média, por meio do teste de Wilcoxon, e árvore de regressão - *Classification and regression trees* (CART), para analisar a relação entre mobilidade e frete.

O objetivo da estatística descritiva é sintetizar uma série de valores da mesma natureza, possibilitando que se tenha uma visão global da variação desses valores. Ela organiza e descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas (MAGALHÃES; LIMA, 2011). No presente trabalho, a estatística descritiva foi utilizada para descrever e sumarizar os dados coletados nas simulações de compras *on-line*.

A correlação entre duas variáveis a e b indica o grau de associação entre elas, que pode ser mensurado pelos coeficientes de correlação. Tais coeficientes são medidas que variam entre -1 e 1 e, quanto mais próximo o valor calculado for destes valores, mais forte é a correlação entre as variáveis. No caso de dados que não seguem distribuição normal, que é o caso deste estudo, adota-se o coeficiente de Spearman (MAGALHÃES; LIMA, 2011), calculado da seguinte forma:

$$r_s = \frac{\text{cov}(r_x, r_y)}{\sigma_{r_x} \sigma_{r_y}}, -1 < r_s < 1$$

Em que $\text{cov}(r_x, r_y)$ é a covariância entre as variáveis x e y em postos; e σ_{r_x} e σ_{r_y} são os desvios-padrão das variáveis x e y em postos.

Além do cálculo da correlação, procedeu-se com o teste de significância do coeficiente de correlação, sendo que:

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho \neq 0 \end{cases}$$

Em caso de rejeição da H_0 (se o p-valor do teste é menor que seu nível de significância) afirma-se que a correlação entre as variáveis é significativa (diferente de zero).

O uso do teste de correlação Spearman visou verificar a correlação entre todas as variáveis consideradas neste estudo, principalmente a correlação entre frete e mobilidade urbana.

O teste não paramétrico de Wilcoxon leva em consideração a magnitude da diferença dos dados e exige que a variável em análise seja medida em escala ordinal ou numérica (MAGALHÃES; LIMA, 2011). Além disso, a diferença entre duas observações, feitas no mesmo par, também pode ser ordenada. Testa-se se as populações diferem em localização ou não, utilizando a seguinte presunção: se a hipótese nula é aceita, tem-se que a mediana da diferença é nula, ou seja, as populações não diferem em localização. Já se a hipótese nula for rejeitada, ou seja, se a mediana da diferença não for nula, tem-se que as populações diferem

em localização. Com o objetivo de verificar se existe diferença significativa no frete de acordo com a mobilidade, procedeu-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. Logo, ao se preceder o teste, rejeitar a hipótese nula significa que há diferença no frete ao se considerar as regiões de baixa e alta mobilidade.

Por fim, o modelo CART foi utilizado para análise complementar dos dados. No problema clássico de regressão múltipla, objetiva-se determinar um modo sistemático de prever o valor de uma variável real de resposta (também dita dependente) a partir da observação prévia de um conjunto de medidas que, supostamente, descrevem o objeto em estudo e cujos valores influenciam o valor tomado pela variável resposta. Todavia, esta técnica não se mostra aplicável aos dados amostrados, visto a ausência de variabilidade no frete do *e-commerce* por mobilidade.

A metodologia do modelo CART (BREIMAN *et al.*, 1984) constrói árvores de regressão de acordo com características dos dados e é tecnicamente conhecida como partição recursiva binária. O processo é binário porque os nós pais são sempre divididos exatamente em dois nós filhos e recursivamente porque o processo pode ser repetido tratando cada nó filho como um nó pai.

Na prática, para construir uma árvore binária dispõe-se apenas de uma amostra aleatória do vetor (X, Y) , ou seja, dispõe-se de um conjunto de valores observados de X para os quais se sabe o valor exato da variável resposta, e é com base nestes dados que se efetuam as referidas divisões (BREIMAN *et al.*, 1984). Em cada passo, a ideia fundamental por detrás da divisão de um nó consiste em determinar, de entre todos os elementos do conjunto S (conjunto de todas as divisões binárias admissíveis de um nó), aquele que origine os dois nós descendentes com dados mais homogêneos.

As árvores de decisão são conhecidas pela sua simplicidade e interpretabilidade (FERREIRA *et al.*, 2001). Além disso, não é necessário especificar uma interação explícita ao algoritmo, pois, por construção, a forma com que uma árvore ajusta seus parâmetros já incorpora interações. Esse cenário sugere que as árvores conseguem performar com maestria sem depender de qualquer especificação explícita da relação entre as variáveis.

Para tornar a investigação mais abrangente, outros fatores que podem ter impactos sobre o frete, além da mobilidade, também foram considerados na análise de dados. Os fatores considerados foram com relação ao local da entrega, como restrições ao tráfego de veículos de

carga e dificuldade de acesso; características dos produtos, como valor, demanda, peso e volume do produto; e o prazo de entrega. Dessa forma, foi possível verificar os impactos da mobilidade sobre o frete em conjunto com outros fatores que estão presentes nas entregas e podem ou não influenciar o valor do frete. O *software* utilizado para as análises dos dados foi o R.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da avaliação da relação entre mobilidade urbana e frete no *e-commerce* serão apresentados a seguir. Inicialmente, as estatísticas descritivas da base de dados serão mostradas, seguidas das análises de correlação entre as variáveis consideradas e dos testes de média realizados. Por fim, serão apresentados os resultados da técnica de árvore de regressão.

4.1 Estatística descritiva

Foram realizadas 1.080 simulações de compras *on-line*, englobando compras de 6 diferentes categorias de produtos, variando em dimensões (grande, médio e pequeno) e demanda (alta e baixa), em 6 diferentes lojas para cada categoria de produto, com entregas em 30 diferentes CEPs. O resumo das estatísticas descritivas das principais variáveis da base de dados pode ser observado na Tabela 2:

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das principais variáveis da base de dados

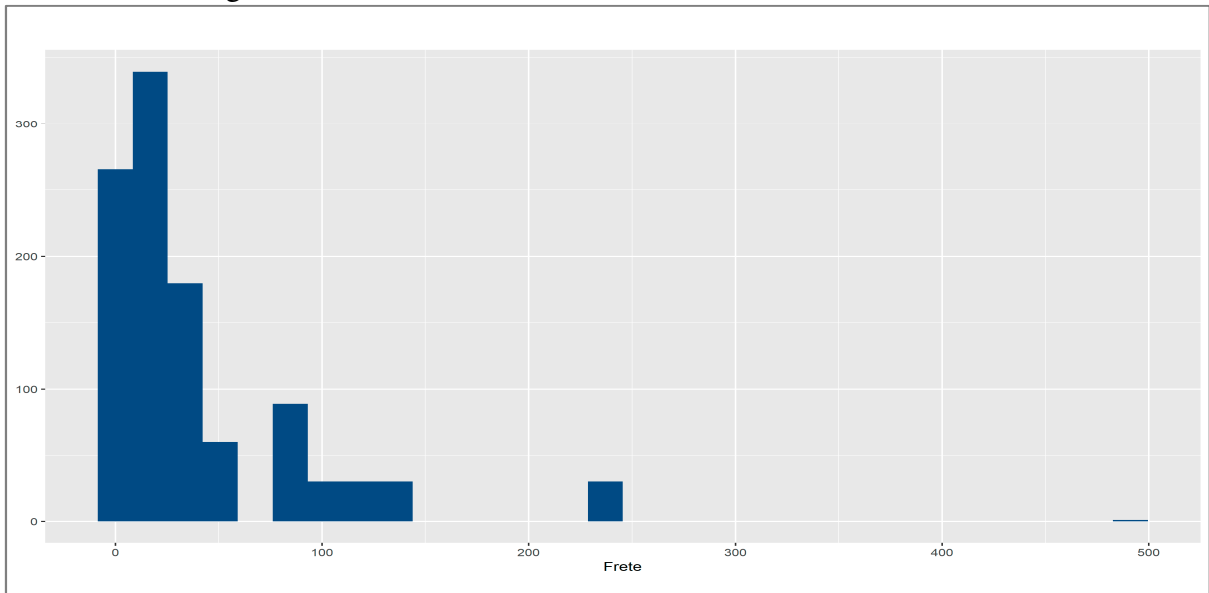
Estatística	Produto			Entrega	
	Volume (cm ³)	Peso (kg)	Valor (R\$)	Frete (R\$)	Prazo (dia útil)
Mínimo	240,00	0,10	3,39	0,00	2,00
1º quartil	4.314,00	0,94	94,99	8,32	5,00
Mediana	38.222,00	4,11	376,60	17,72	7,00
Média	242.716,00	15,01	736,78	38,34	8,58
3º quartil	250.392,00	18,08	851,00	49,99	9,50
Máximo	204.952,00	70,00	3.609,05	491,18	33,00
Desvio padrão	462.740,02	21,37	927,88	49,81	6,15

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Na simulação realizada, mesmo com a variabilidade na coleta dos dados, as informações quanto ao frete foram concentradas em valores até R\$ 100,00, sendo a média igual a R\$ 38,34, maior que a mediana de R\$ 17,72. O prazo médio para entrega foi de 9 dias úteis. O

valor dos produtos simulados teve média de R\$736,78 e apresentou grande variação, apresentando um desvio padrão na amostra de R\$ 927,88. O peso médio dos produtos foi de 15 kg. Tais resultados mostram assimetria na distribuição dos dados, ou seja, a mediana e a média divergem. O valor máximo de frete foi de R\$ 491,18, evidenciado como discrepante no Gráfico 1:

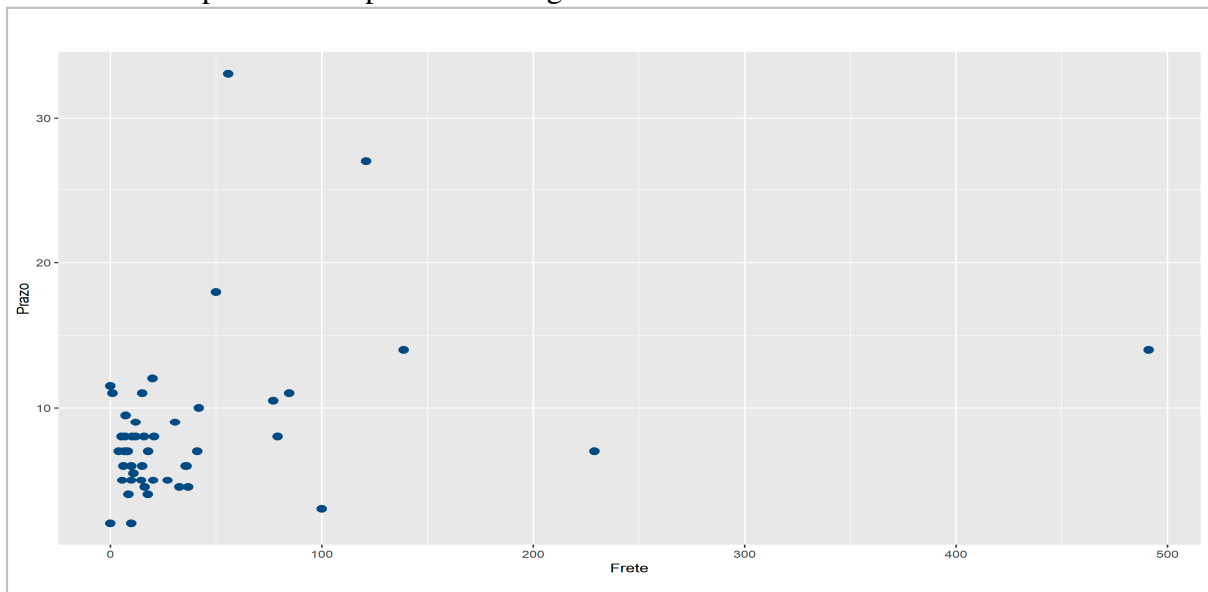
Gráfico 1 – Histograma do frete



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O Gráfico 1 apresenta a distribuição da frequência dos valores de frete encontrados. Observa-se que a maioria dos valores de frete encontrados foi de baixo valor. Ao se avaliar na amostra a relação entre o frete e os demais fatores considerados nas entregas, é possível notar comportamentos próximos, com maior concentração de dados à esquerda, conforme apontado no Gráfico 2. O Gráfico 2 apresenta a dispersão do fator prazo de entrega, em dias úteis, e frete, em reais.

Gráfico 2 – Dispersão entre prazo de entrega e frete

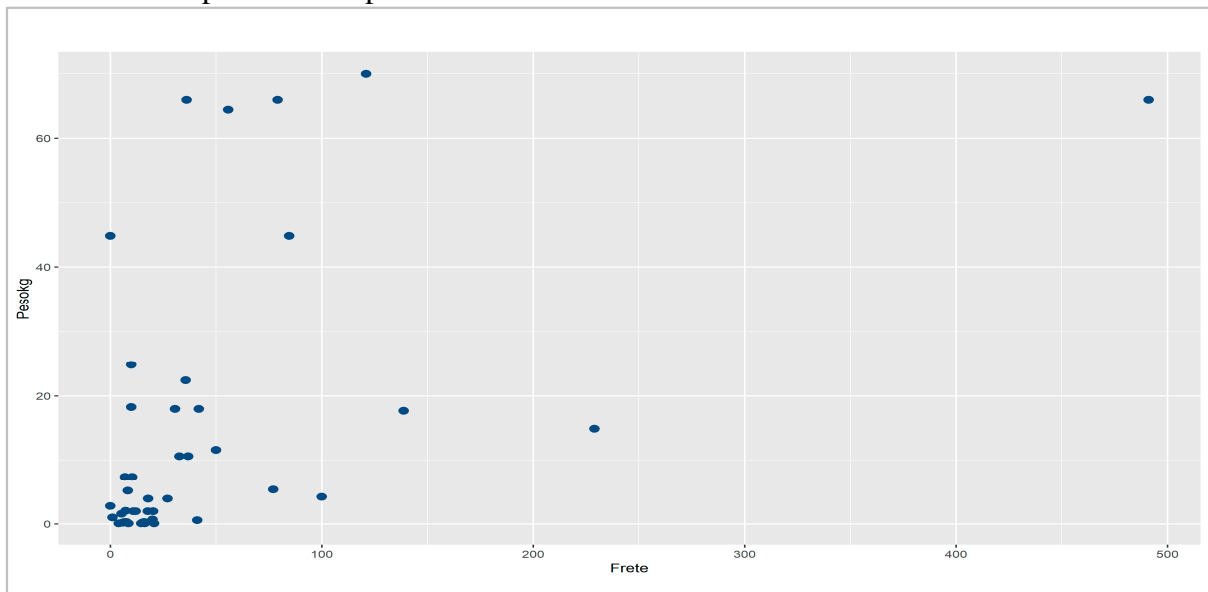


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Huang *et al.* (2013) apontam que o prazo de entrega e o frete geralmente são correlacionados negativamente. Na tentativa de ter um prazo de entrega mais curto, é necessário um frete mais alto para compensar o aumento de custo causado por possíveis necessidades de maior capacidade e recursos humanos em resposta à entrega mais rápida. Por outro lado, um frete mais baixo normalmente resulta em um prazo de entrega mais longo (HUANG *et al.*, 2013). O *trade-off* entre frete e prazo de entrega também é apontado por Slack *et al.* (2008) quanto aos critérios de desempenho das operações. Custo e qualidade são dois critérios de desempenho que as empresas devem escolher qual enfatizar para melhor atender seu mercado. No entanto, esse *trade-off* não foi observado graficamente na amostra de dados coletados. É possível notar que a relação entre preço e prazo de entrega não é tão determinística e linear. De maneira geral, o gráfico aponta que prazos menores implicaram preços de entrega também menores.

Quanto aos fatores relacionados às características dos produtos, os Gráficos 3 e 4 tratam da relação entre o peso, em quilos, e o volume produto, em centímetros cúbicos. Em geral, espera-se que produtos mais pesados e volumosos tenham um frete maior. Todavia, pelo Gráfico 3 e 4 é possível notar que essa relação direta não foi observada na amostra.

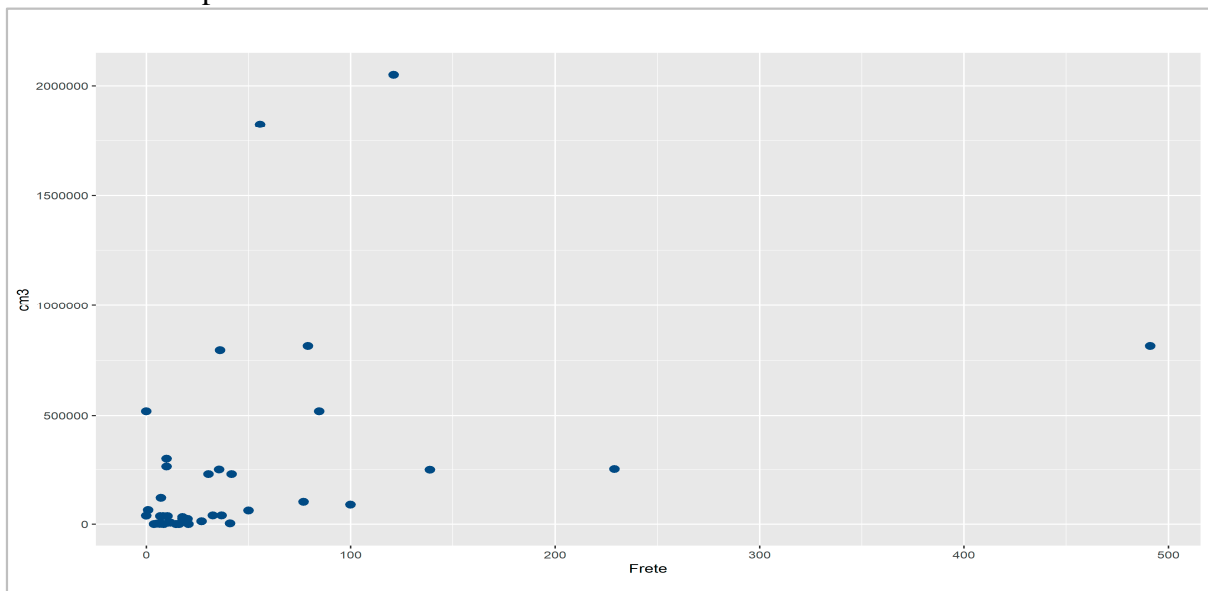
Gráfico 3 – Dispersão entre peso e frete



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Gráfico 3 sugere que produtos de peso menores têm fretes menores. Já produtos de peso maiores não têm necessariamente fretes maiores. Dessa forma, o comportamento do frete para produtos mais pesados não é claro e aparentemente não possui comportamento determinístico.

Gráfico 4 – Dispersão entre volume e frete

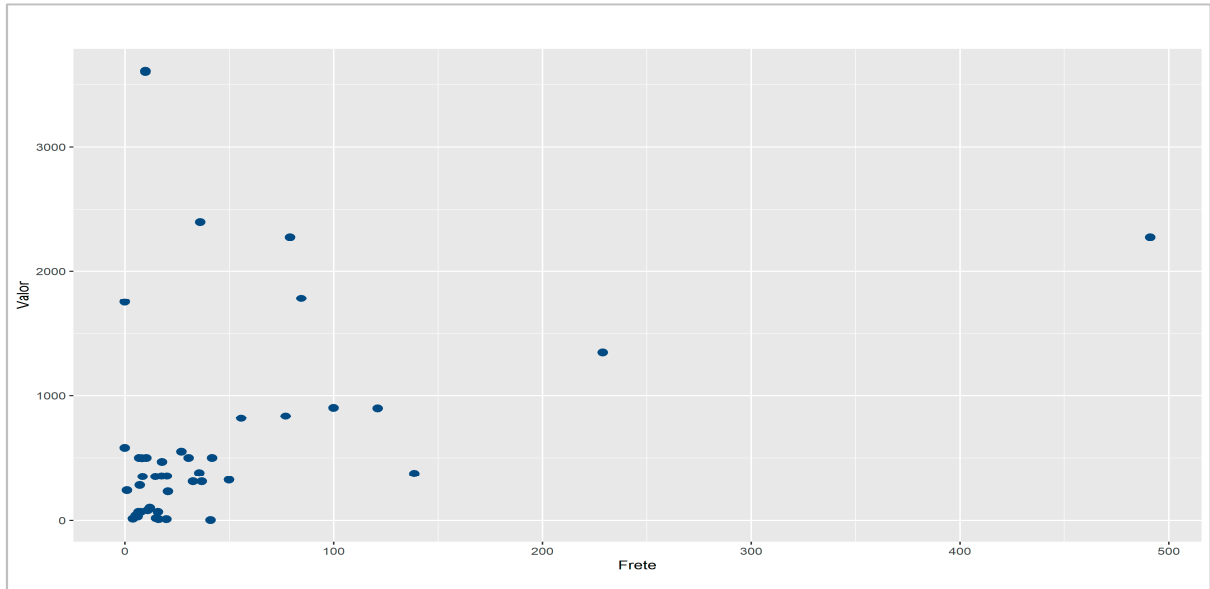


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Gráfico 4 apresenta uma relação semelhante ao observado no Gráfico 3. Tal fato advém de que, geralmente, produtos mais pesados são mais volumosos. O Gráfico 4 sugere que produtos com menores volumes apresentam menores fretes e que produtos com maiores volumes não têm necessariamente fretes maiores.

A mesma relação não determinística e linear pôde ser observada graficamente entre os outros fatores analisados quanto às características dos produtos, que foram o valor do produto e a demanda. A relação dessas variáveis com o frete pode ser observada nos Gráficos 5 e 6.

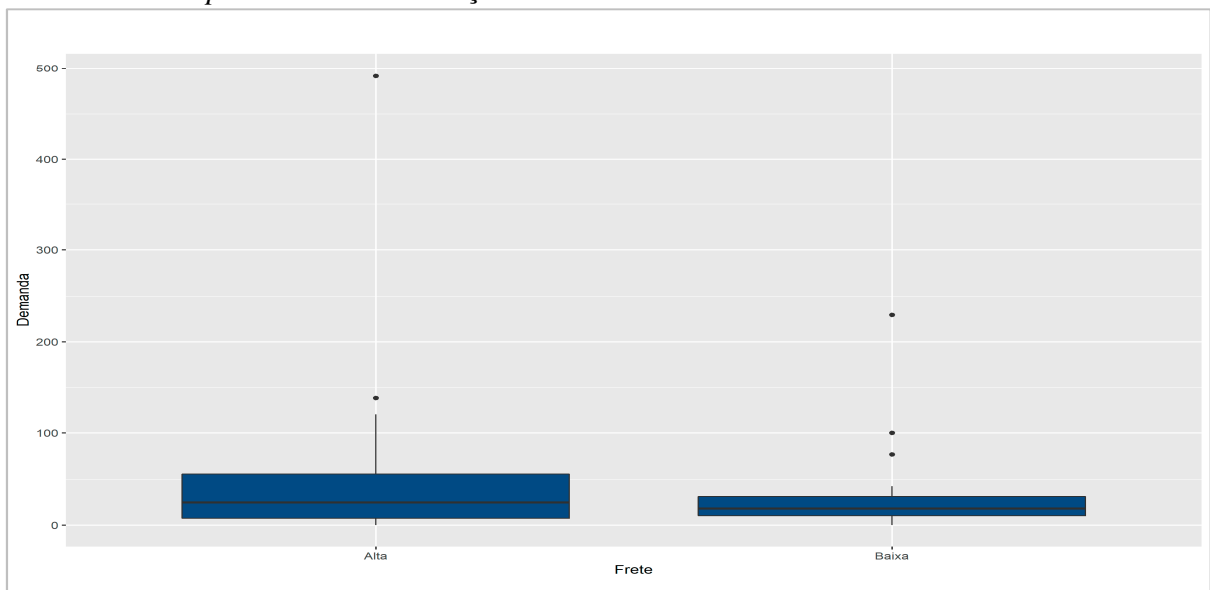
Gráfico 5 – Dispersão entre valor do produto e frete



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Gráfico 5 sugere que o valor do frete é menor para entregas de produtos de menor valor. Para produtos de maior valor, o frete não é determinístico e linear, não demonstrando um crescimento de valores de frete que acompanhe o valor do produto.

Gráfico 6 – *Boxplot* do frete em relação à demanda

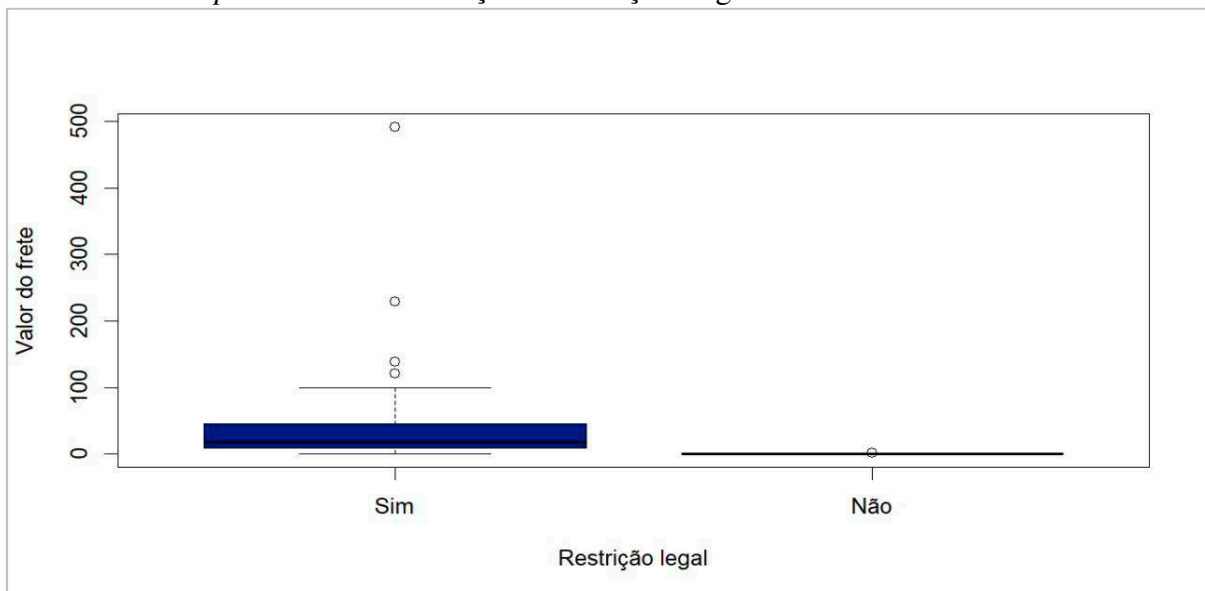


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

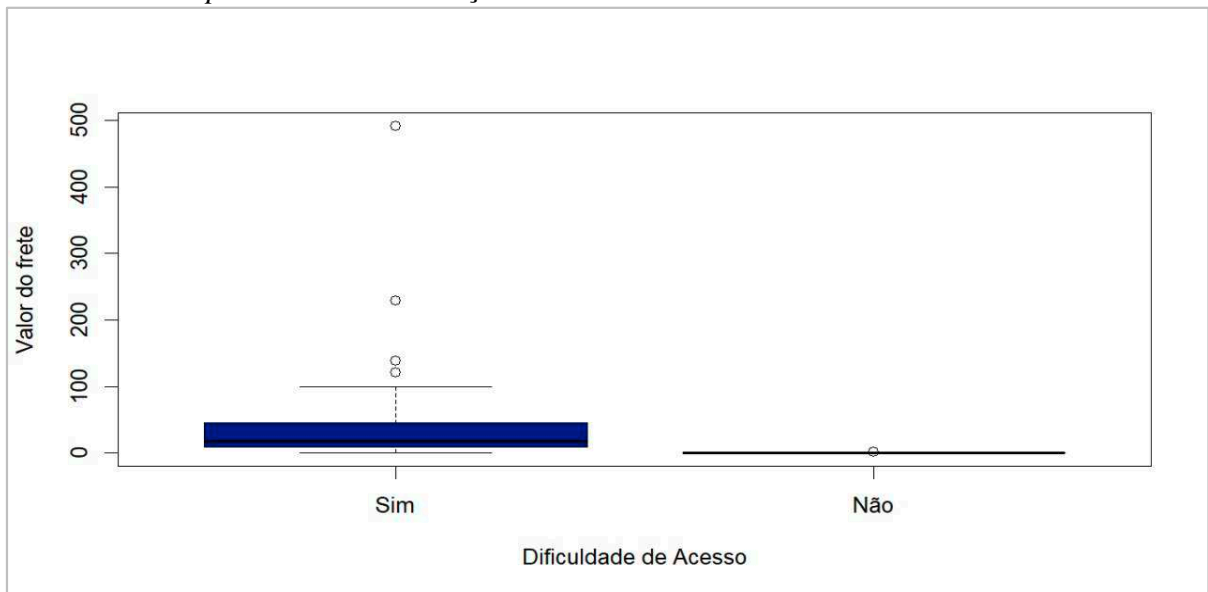
O Gráfico 6 segue o apresentado no Gráfico 5 e sugere que não existe relação direta entre frete e demanda, mostrando que a dispersão do frete é parecida para produtos com baixa e alta demanda. Nota-se, em geral, que os fatores relacionados às características dos produtos considerados não têm relação determinística e linear com os valores de frete coletados.

Quanto aos fatores relacionados ao local da entrega, como a existência ou não de restrições legais ao tráfego de veículos de carga e dificuldade de acesso, pode-se observar, graficamente, que tais fatores também não foram determinantes no frete. Em locais com restrições legais e dificuldade de acesso, o frete se mostrou graficamente igual ao de locais sem restrições legais e dificuldade de acesso, conforme mostram os Gráficos 7 e 8.

Gráfico 7 – *Boxplot* do frete em relação às restrições legais

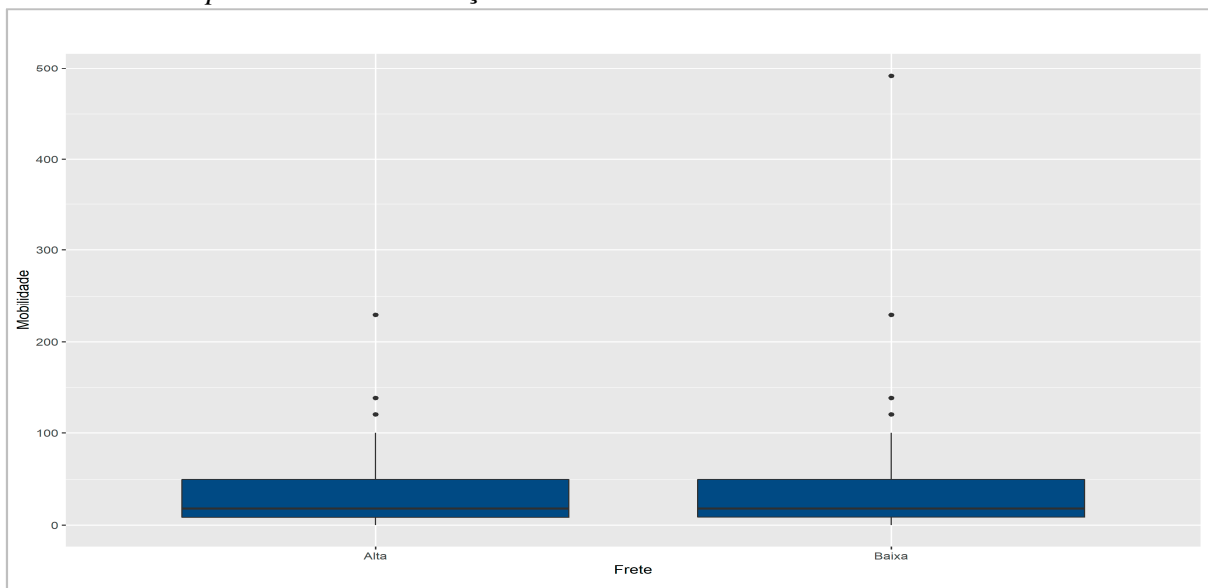


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Gráfico 8 – *Boxplot* do frete em relação à dificuldade de acesso

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O principal fator considerado neste estudo como influente no frete no *e-commerce* é a mobilidade urbana, caracterizada na coleta dos dados como alta ou baixa. O Gráfico 9 apresenta os diferenciais de frete por mobilidade, em que é possível notar comportamento bastante similar entre ambos. A mediana está concentrada em valores mais baixos e há presença de *outliers* nas duas categorias de mobilidade.

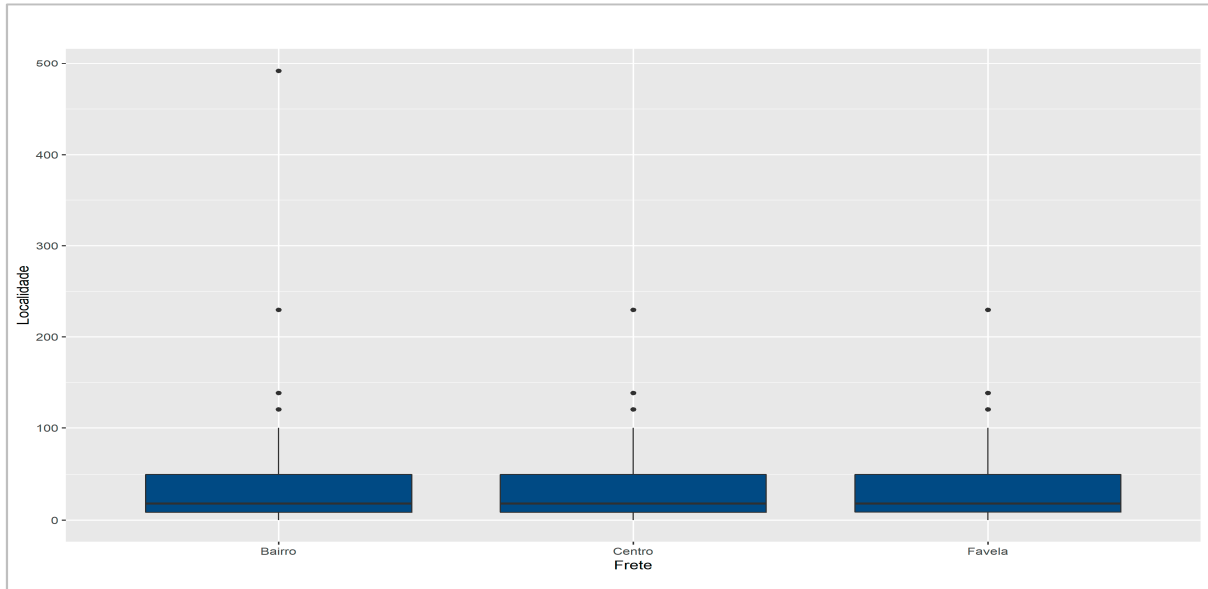
Gráfico 9 – *Boxplot* do frete em relação à mobilidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Nota-se, graficamente, que a mobilidade não se mostrou determinante sobre o frete. Foram consideradas três regiões em Belo Horizonte para as simulações de compra e coleta de preços

de entrega: Hipercentro, bairro Buritis e Aglomerado da Serra, de modo a buscar captar diferenciais de fretes nestas regiões. O Gráfico 10 mostra que, à exceção de um *outlier* presente na região do bairro Buritis, o comportamento dos *boxplots* são bastante similares.

Gráfico 10– *Boxplot* de frete em relação à localidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para propiciar uma análise mais robusta das relações anteriormente apresentadas, realizou-se o teste de correlação de Spearman, utilizado para dados não normais, apresentado a seguir.

4.2 Testes de correlação de Spearman

Para verificar a correlação entre todas as variáveis consideradas neste estudo, e, principalmente, a correlação entre frete e mobilidade urbana, utilizou-se o teste de correlação Spearman.

Devido a base de dados contar com informações categóricas, para a análise de correlação, estas foram transformadas em numéricas, sendo:

- Mobilidade: 0, se baixa, 1, se alta
- Difícil acesso: 0, se não, 1, se sim
- Restrição legal: 0, se não, 1, se sim

- Demanda: 0, se baixa, 1, se alta

A matriz de correlação de Spearman é apresentada a seguir:

Tabela 3 – Matriz de correlação entre as variáveis do estudo

Variáveis	Mobilidade	ResLegal	DificAcesso	Demanda	cm3	Pesokg	Valor	Frete	Prazo
Mobilidade	1,0000	- 0,4500	- 0,4500	-	-	-	-	-0,0100	-0,0100
ResLegal	- 0,4500	1,0000	- 0,2000	-	-	-	-	-0,0100	-0,0100
DificAcesso	- 0,4500	- 0,2000	1,0000	-	-	-	-	0,0100	0,0200
Demanda	-	-	-	1,0000	0,3500	0,4100	-0,0700	0,0400	0,4200
cm3	-	-	-	0,3500	1,0000	0,8900	0,3600	0,3700	0,7800
Pesokg	-	-	-	0,4100	0,8900	1,0000	0,5800	0,3600	0,5700
Valor	-	-	-	- 0,0700	0,3600	0,5800	1,0000	0,1800	-0,0500
Frete	- 0,0100	- 0,0100	0,0100	0,0400	0,3700	0,3600	0,1800	1,0000	0,3100
Prazo	- 0,0100	- 0,0100	0,0200	0,4200	0,7800	0,5700	-0,0500	0,3100	1,0000

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

É possível observar que a correlação é nula para vários pares de variáveis. Além disso, em relação ao frete, que é a principal variável de interesse do estudo, as correlações em geral são baixas. O teste de significância de correlação apontou que as correlações não significativas estão abaixo de 40%.

Para avaliar a significância das correlações apresentadas na Tabela 3, apresentam-se os resultados do p-valor na Tabela 4. Em todos os casos em que o valor apresentado for menor que o nível de significância escolhido (5%), implicará rejeição da hipótese nula, mostrando relevância estatística da correlação.

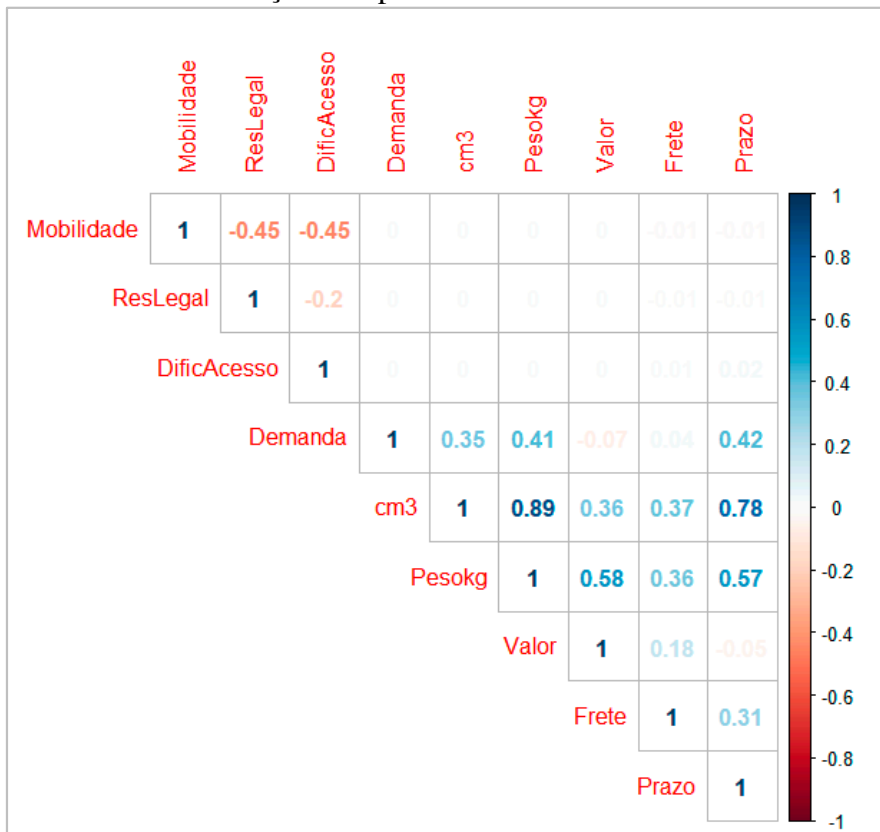
Tabela 4 - Matriz de p-valor para teste de correlação de Spearman entre as variáveis do estudo

Variáveis	Mobilidade	ResLegal	DificAcesso	Demanda	cm3	Pesokg	Valor	Frete	Prazo
Mobilidade	-	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7054	0,6923
ResLegal	-	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8612	0,8422
DificAcesso	-	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8666	0,4257
Demanda	1,0000	1,0000	1,0000	-	-	-	0,0305	0,2020	-
cm3	1,0000	1,0000	1,0000	-	-	-	-	-	-
Pesokg	1,0000	1,0000	1,0000	-	-	-	-	-	-
Valor	1,0000	1,0000	1,0000	0,0305	-	-	-	-	0,1175
Frete	0,7054	0,8612	0,8666	0,2020	-	-	-	-	-
Prazo	0,6923	0,8422	0,4257	-	-	-	-	0,1175	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Visando facilitar a visualização das informações constantes nas Tabelas 3 e 4, o Gráfico 11 consolida as correlações e destaca as mais significativas:

Gráfico 11 – Correlação de Spearman entre as variáveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

As maiores correlações observadas foram as variáveis tamanho do produto e peso. Elas estão correlacionadas positivamente em 89% entre si, indicando que produtos maiores tendem a ser mais pesados. O peso do produto também apresentou correção positiva forte, em 58%, com o valor do produto, sugerindo que os produtos mais pesados da amostra têm maiores preços.

Em relação ao frete, as maiores correlações percebidas foram com o tamanho do produto seguido do peso. Como a correlação é positiva, denota-se que quanto maior o peso e o tamanho do produto, maior o frete. No entanto, tais correlações foram fracas, estando abaixo de 40% e sendo pouco significativas. Logo, nenhum critério analisado foi observado como determinante na formação do frete.

O prazo de entrega apresentou correlações positivas fortes, maiores que 40%, com o tamanho do produto, peso e demanda, mostrando que produtos de maior volume, peso e demanda tendem a demandar maiores prazos de entrega. Tal observação sugere que produtos maiores e mais pesados requerem maiores prazos de entrega, devido à necessidade de maiores veículos para a operação e, assim, maior tempo para consolidação de carga para entrega.

Em relação à mobilidade, foi possível verificar maior correlação com a dificuldade de acesso e as restrições legais ao tráfego de veículos de carga, ambas em - 45%. Sendo estas negativas, observa-se que quanto maior a dificuldade de acesso ao local e a existência de restrições legais, menor a mobilidade.

Ao se observar a principal associação objeto desse estudo, frete no *e-commerce* e mobilidade, apurou-se uma correlação negativa em pouco mais de 1%, sendo esta não significativa. As correlações apresentadas inviabilizam o uso de técnicas que pressuponham associação entre as variáveis, tais como: regressão linear ou análise de experimentos.

4.3 Teste de Wilcoxon

Com o objetivo de verificar se existe diferença significativa no frete de acordo com a mobilidade, o teste não paramétrico de Wilcoxon foi aplicado.

A Tabela 5 apresenta os fretes em locais em que houve diferenciação de valor de acordo com a mobilidade. São apresentados os fretes para entregas em locais de baixa mobilidade, alta mobilidade, sua diferença em reais e em percentual:

Tabela 5 – Comparativo de frete por mobilidade e diferença entre reais e percentual

Frete Baixa Mobilidade	Frete Alta Mobilidade	Diferença (R\$)	Diferença (%)
491,18	79,09	412,09	521,04%
41,81	30,55	11,26	36,86%
41,81	30,55	11,26	36,86%
41,81	30,55	11,26	36,86%
41,81	30,55	11,26	36,86%
41,81	30,55	11,26	36,86%
36,84	32,63	4,21	12,90%
36,84	32,63	4,21	12,90%
36,84	32,63	4,21	12,90%
36,84	32,63	4,21	12,90%
36,84	32,63	4,21	12,90%
20,17	17,72	2,45	13,83%
20,17	17,72	2,45	13,83%
20,17	17,72	2,45	13,83%
20,17	17,72	2,45	13,83%
20,17	17,72	2,45	13,83%
10,38	6,92	3,46	50,00%
6,14	5,53	0,61	11,03%

6,14	5,53	0,61	11,03%
6,14	5,53	0,61	11,03%
6,14	5,53	0,61	11,03%
6,14	5,53	0,61	11,03%
6,60	7,60	- 1,00	-13,16%
6,60	7,60	- 1,00	-13,16%
6,60	7,60	- 1,00	-13,16%
6,60	7,60	- 1,00	-13,16%
6,60	7,60	- 1,00	-13,16%
15,95	7,60	8,35	109,87%
15,95	6,60	9,35	141,67%
15,95	7,60	8,35	109,87%
15,95	7,60	8,35	109,87%
15,95	7,60	8,35	109,87%
14,61	8,56	6,05	70,68%
14,61	8,56	6,05	70,68%
14,61	8,56	6,05	70,68%
14,61	8,56	6,05	70,68%
14,61	8,56	6,05	70,68%
19,90	12,33	7,57	61,39%
19,90	12,33	7,57	61,39%
19,90	12,33	7,57	61,39%
19,90	12,33	7,57	61,39%
19,90	12,33	7,57	61,39%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ressalta-se que a tabela apresenta 42 pares de fretes em que houve diferença de valor para locais de baixa e alta mobilidade, no total de 540 pares de fretes coletados. Apesar de as diferenças entre os pares apresentados apontarem para relevância, esta diferença ocorre apenas em 7,78% dos casos. Aplicando-se o Teste de Wilcoxon para o frete em baixa e alta mobilidade por meio do software R, tem-se:

Tabela 6 - Teste não paramétrico de Wilcoxon para diferença de frete por mobilidade

Teste de Wilcoxon	Baixa	Alta
Frete médio	38,28424	37,13649
Estatística de teste W	145370	
P-valor	0,647	

Fonte: Elaboração do autor (2018) no software R

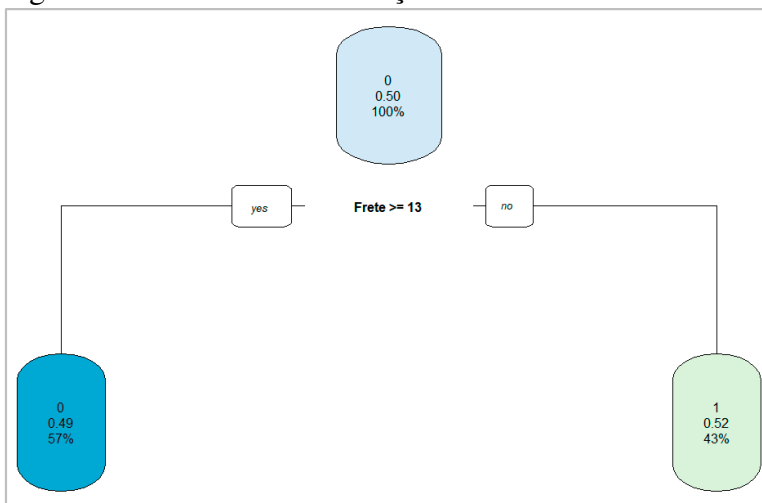
Desta forma, como já sinalizado pelas análises anteriores, não há diferença estatística significativa no frete ao se considerar regiões com baixa e alta mobilidade. O valor médio do

frete nas regiões com baixa mobilidade foi de R\$ 38,28, contra R\$ 37,13 nas regiões de alta mobilidade.

4.4 Árvore de Regressão – CART

O modelo CART foi utilizado no presente estudo para complementar a análise dos dados. A Figura 1 apresenta uma estimativa por CART considerando a relação entre mobilidade e frete:

Figura 1 – Mobilidade em relação ao frete



Fonte: Elaborado pelo autor (2018) no *software R*

O frete que determina uma classificação por mobilidade é o valor R\$ 13,47, conforme indica a tabela abaixo. 57% dos fretes foram classificados com frete abaixo de R\$ 13,57 e com mobilidade baixa. O restante, 43%, foi classificado como de alta mobilidade.

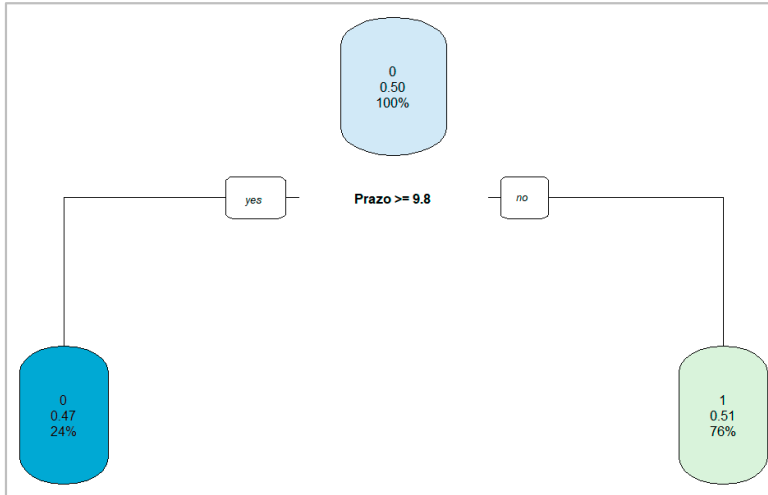
Tabela 7 - Tabela do R para CART - mobilidade x frete

Node number 1: 1080 observations left son=2 (615 obs) right son=3 (465 obs) Primary splits: Frete < 13.47 to the right, improve=0.4248623, (0 missing)
Node number 2: 615 observations P(node) =0.5694444 class counts: 315 300 probabilities: 0.512 0.488
Node number 3: 465 observations P(node) =0.4305556 class counts: 225 240 probabilities: 0.484 0.516

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A Figura 2, por sua vez, realiza o mesmo procedimento considerando-se, contudo, a mobilidade em relação ao prazo de entrega.

Figura 2 – Mobilidade em relação ao prazo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018) no *software R*

O prazo em dias úteis que determina uma classificação por mobilidade é 9,75 dias, conforme Tabela 7. 23,70% foram classificados com prazo abaixo de 9,75 e com mobilidade baixa. O restante (76,30%) foi classificado como de alta mobilidade.

Tabela 8 - Tabela do R para CART - mobilidade x prazo

Node number 1: 1080 observations left son=2 (256 obs) right son=3 (824 obs) Primary splits: Prazo < 9.75 to the right, improve=0.6553398
Node number 2: 256 observations P(node) = 0.237037 class counts: 136 120 probabilities: 0.531 0.469
Node number 3: 824 observations P(node) = 0.762963 class counts: 404 420 probabilities: 0.490 0.510

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Outro ponto relevante é a análise das relações entre frete e prazo e vice-versa. A Tabela 8 segrega por prazo de entrega e a Tabela 9 segrega por frete. Os principais nós são apresentados:

Tabela 9 - Tabela do R para CART – frete x prazo

Node number 1: 1080 observations, complexity param=0.1679305
--

<p>left son=2 (959 obs) right son=3 (121 obs) Primary splits: Prazo < 13 to the left, improve=0.1679305, (0 missing)</p> <p>Node number 2: 959 observations, complexity param=0.03171621 left son=4 (440 obs) right son=5 (519 obs) Primary splits: Prazo < 6.5 to the left, improve=0.02610046, (0 missing)</p>
<p>Node number 3: 121 observations, complexity param=0.04863442 left son=6 (90 obs) right son=7 (31 obs) Primary splits: Prazo < 16 to the right, improve=0.3746016, (0 missing)</p>
<p>Node number 4: 440 observations, complexity param=0.03171621 left son=8 (60 obs) right son=9 (380 obs) Primary splits: Prazo < 2.5 to the left, improve=0.09149193, (0 missing)</p>
<p>Node number 5: 519 observations, complexity param=0.02383255 left son=10 (344 obs) right son=11 (175 obs) Primary splits: Prazo < 7.5 to the right, improve=0.04029581, (0 missing)</p>
<p>Node number 6: 90 observations, complexity param=0.01776028 left son=12 (30 obs) right son=13 (60 obs) Primary splits: Prazo < 22.5 to the left, improve=0.315799, (0 missing)</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No primeiro nó, o ponto de corte se deu em relação ao prazo de 13 dias, sendo que 959 das 1080 observações foram classificadas como frete em conjunto e 121 observações com frete agrupado para prazos maiores do que 13 dias.

Tabela 10 - Tabela do R para CART – prazo x frete

<p>Node number 1: 1080 observations, complexity param=0.3232524 left son=2 (810 obs) right son=3 (270 obs) Primary splits: Frete < 45.9 to the left, improve=0.3232524, (0 missing)</p> <p>Node number 2: 810 observations, complexity param=0.01167505 left son=4 (544 obs) right son=5 (266 obs) Primary splits: Frete < 8.44 to the right, improve=0.09086012, (0 missing)</p>
<p>Node number 3: 270 observations, complexity param=0.2234688 left son=6 (210 obs) right son=7 (60 obs) Primary splits: Frete < 66.38 to the right, improve=0.3951456, (0 missing)</p>
<p>Node number 4: 544 observations, complexity param=0.01167505 left son=8 (85 obs) right son=9 (459 obs)</p>

Primary splits:
Frete < 10.14 to the left, improve=0.2631242, (0 missing)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No primeiro nó, o ponto de corte se deu em relação ao frete de R\$ 45,90, sendo que 810 das 1080 observações foram classificadas como frete em conjunto e 270 observações com frete agrupado para prazos maiores do que o valor apresentado.

Pelas análises dos dados coletados, pôde-se perceber pouca variabilidade dos dados em relação ao frete. Entretanto, pequenas diferenças foram apuradas para as entregas feitas na região do Aglomerado da Serra e sua região imediatamente próxima, com alta mobilidade.

Os fretes coletados na região do aglomerado e sua região próxima foram separados em localidades de alta e baixa mobilidade. Nas entregas em locais de baixa mobilidade, o frete médio apurado foi de R\$ 38,30, enquanto nas entregas em locais de alta mobilidade, a média de frete foi de R\$ 37,88, o que representa uma diferença de 1,1% no valor do frete. Apesar dos valores serem diferentes, estatisticamente essa diferença não é significativa. Da amostra de 180 observações de pares de frete das entregas na região do aglomerado e sua região adjacente de alta mobilidade, 35 observações tiveram fretes diferentes entre as entregas, representando 19,44% dos preços coletados nesse grupo de regiões.

Do total de 540 pares de fretes coletados na amostra (540 fretes em regiões de alta mobilidade e 540 fretes em regiões adjacentes com melhor mobilidade), 42 pares apresentaram variações de frete entre uma região e outra. Sendo destes 35 na região do aglomerado e sua adjacente, 5 na região do centro e sua adjacente e 2 na região do bairro Buritis e sua adjacente. Logo, do total de vezes que o frete variou, 83,33% destas ocorrências envolveram o Aglomerado da Serra.

Estudos de diversos autores, como os estudos de Weisbrod e Fitzroy (2011) e Allen *et al.* (2017b) e manuais de formação de custo e frete, como o manual da NTC&LOGÍSTICA (2014), apontaram que devem ser esperadas das entregas em áreas de baixa mobilidade maiores custos e prazos de entrega. O maior tempo do veículo parado no trânsito, a falta de locais para carga e descarga, maiores riscos, entre outros fatores, afetam o tempo, as taxas e os custos variáveis da operação de transporte de mercadorias (WEISBROD; FITZROY, 2011; NTC&LOGÍSTICA, 2014). Dessa forma, entregas em áreas de baixa mobilidade têm maiores custos de transporte, o que geralmente influencia no valor do frete. Apesar disso, o resultado

das análises das simulações de compras *on-line* indicou que, estatisticamente, não existe diferença no frete para entregas em regiões de baixa e alta mobilidade.

Para complementar os resultados apresentados nas análises estatísticas, foi realizada uma entrevista semiestruturada com representantes de 3 organizações que realizam ou estão diretamente relacionadas com as entregas de mercadorias em centros urbanos: um sindicato, uma empresa pública e uma empresa privada. O objetivo da entrevista foi compreender como é o processo de precificação do frete para entregas do *e-commerce* em áreas de baixa e alta mobilidade, na prática, e como são estabelecidos os contratos de prestação de serviços entre empresas do *e-commerce* e operadores.

4.5 Formação do frete segundo 3 organizações

Com relação à formação do frete para entregas em áreas urbanas, o Sindicato apontou que o frete é calculado com base em diversos fatores que incluem custos fixos e variáveis, despesas e taxas. Segundo o Sindicato, grande parte das empresas segue o “Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas” do NTC&LOGÍSTICA, que é um referencial de metodologia para o cálculo. Para regiões com baixos níveis de mobilidade, existem taxas estabelecidas pelo manual que visam remunerar as transportadoras pelos custos adicionais incorridos para esses tipos de entregas. Em regiões de baixa mobilidade as transportadoras podem cobrar taxas extras como “Taxa de Dificuldade de Entrega”, “Taxa de Restrição de Trânsito”, “GRIS” (custo de gerenciamento de riscos), entre outras que julgue necessário.

No entanto, o Sindicato ressaltou que, na prática, grande parte das empresas não consegue cobrar as taxas extras devidas por entregas em regiões de baixa mobilidade. O mercado de transporte de cargas é altamente concorrido e a cobrança de taxas extras pode ser um fator negativo para os operadores. De acordo com o Sindicato:

“Algumas empresas de transporte, as maiores, cobram o adicional de dificuldade de entrega, as menores têm mais dificuldades. Tem ainda as empresas que entregam preço CIF que apresentam grande dificuldade de incluir o adicional. É bom sempre ressaltar que o transporte rodoviário de cargas está no regime de concorrência perfeita de mercado, onde estão as empresas, os autônomos e as cooperativas. Nos centros urbanos o mercado ainda apresenta outras distorções do transporte informal e ilegal”

Ainda segundo o Sindicato, apesar de haver o manual que oferece uma metodologia para cálculo do frete, muitas empresas não o fazem por desconhecerem sua operação:

“As tabelas do “manual” (...) são um referencial de custo e preço. Quem determina o preço é o mercado. Se a empresa pratica preço abaixo dos custos a diferença vai direto para a conta de resultado=prejuízo (algumas empresas até praticam preço abaixo do custo por desconhecer os seus custos operacionais, outras por necessidade de caixa)”

Dessa forma, segundo o Sindicato, apesar dos custos para entregas em regiões de baixa mobilidade serem mais altos, o frete cobrado pode ser igual para regiões de alta e baixa mobilidade devido à alta concorrência do mercado. Sendo a oferta de transporte alta, como destacado pelo Sindicato, onde existem grandes e pequenas transportadoras, autônomos, cooperativas e transportadores ilegais, a maioria das empresas não diferencia o valor de frete para todas as regiões, a fim de não perder mercado diante da alta concorrência.

A Empresa Pública não pôde revelar sua forma de cálculo de frete, por sigilo empresarial. No entanto, ela apontou que existe diferença no estabelecimento de preços para regiões de baixa mobilidade, especificamente para regiões congestionadas e regiões com baixa dotação de infraestrutura e de alto risco (aglomerados subnormais). Para entregas nessas regiões, o preço é ajustado de acordo com os custos logísticos envolvidos:

“Quanto ao alto risco, em abril de 2018 e de forma inédita, foi necessária a cobrança emergencial no valor de R\$3,00 (três reais) para as entregas realizadas na cidade do Rio de Janeiro, frente à situação extrema de violência, onde foi necessário contratar empresas de segurança para que pudesse realizar as entregas nos pontos críticos daquela cidade. Tal cobrança foi suspensa em 22/10/2018, frente à redução dos índices de criminalidade” (Empresa Pública).

Ainda segundo a empresa, quanto às regiões congestionadas, como no caso, a região do Hipercentro, as operações de entregas de mercadorias apresentam alto volume e, assim, se beneficiam de economias de escala. O volume de entregas é maior e os preços são mais competitivos, sobretudo em Belo Horizonte. De acordo com a Empresa Pública, “Belo Horizonte é uma cidade beneficiada com preços competitivos, maiormente para entregas locais (abrange a região metropolitana)”.

Além disso, outro fator que influencia no frete é a forma como são estabelecidos os contratos com as empresas. Os valores da prestação dos serviços são calculados com base no peso e destino das entregas. O volume das entregas determina seu preço. Conforme a Empresa em questão, “os contratos são estabelecidos de forma legal, com registro em cartório (...). Quanto

maior o valor e a quantidade de encomendas, maior o desconto a que o cliente/contratante fará jus.”

Nesse sentido, de acordo com a Empresa Pública, os custos mais altos que envolvem as entregas em regiões dotadas de baixa infraestrutura e alto risco são repassados aos clientes por meio da cobrança de taxas extras. Já os custos mais altos percebidos nas entregas de regiões congestionadas são compensados pelo maior volume de entregas e o cliente final não paga por esses custos.

Tal forma de precificação das entregas também foi observada na Empresa Privada. A Empresa Privada apontou que não diferencia entregas em áreas de baixa e alta mobilidade no cálculo do preço de entrega de mercadorias, a priori. O cálculo do custo de entrega engloba todas as particularidades de entregas em regiões metropolitanas. Cada região tem o seu custo, parametrizado pela distância. No entanto, em grandes centros urbanos, na composição do frete existe a Taxa de Restrição de Trânsito, que é cobrada em regiões com alguma legislação restritiva ao tráfego de caminhões. Segundo a Empresa Privada, “nessa composição do frete, temos a TRT- Taxa de Restrição de Trânsito, cobrada em grandes centros urbanos, composto por 15% do frete com taxa mínima de R\$21,00 referente à legislação restritiva a circulação de caminhões”. Ainda de acordo com essa empresa, “para áreas de restrições como comunidades/favelas, cobramos a taxa- EMEX- Taxa de emergência excepcional: R\$15,00 a cada 100 kgs + 0,30% de Frete-Valor”

A empresa destaca que em regiões de baixa mobilidade, apesar de custos mais altos incorridos, é importante avaliar o fator produtividade. Em regiões com grande concentração de pessoas e congestionamentos o número de entregas é maior.

“Nessa análise, é importante avaliar o fator produtividade. Quanto mais serviços realizados, menor será seu custo de entrega. Essa onda (sic), chamamos de concentração: paramos em determinado local (exemplo Shoppings) e ali realizamos 70/80 serviços, sem precisar de locomover o veículo. Esse fator é diferencial competitivo para entregas e-commerce” (Empresa privada).

Quanto à forma como os contratos com as empresas do *e-commerce* são estabelecidos, a empresa aponta que na composição do frete estabelecido são levados em consideração um somatório de várias generalidades, incluindo a origem e o destino da carga, bem como o volume de entregas.

Nota-se, mais vez, que o volume de entregas é um fator compensatório aos custos mais altos incorridos nas entregas em regiões de baixa mobilidade. O alto volume de pedidos em áreas congestionadas torna as entregas mais rentáveis. A maior ocupação do veículo e um número maior de entregas por parada faz com que os custos da entrega sejam diluídos por um maior número de mercadorias, o que reduz o custo unitário de entrega de cada produto.

Segundo Cardenas *et al.* (2017), o aumento da quantidade de mercadorias transportadas em cada veículo, bem como da densidade de entregas é um importante fator para ganho de eficiência operacional. O incentivo de uma maior colaboração entre os varejistas *on-line* e operadores para que cada veículo de entrega possa transportar os produtos de vários varejistas para uma determinada área geográfica é uma estratégia adotada para aumentar o volume de entregas e, assim, reduzir o valor do frete (ALLEN *et al.*, 2017a).

4.6 Discussão dos resultados e implicações gerenciais

Os resultados das análises dos fretes coletados por meio de simulações de compras *on-line* indicaram que, estatisticamente, na amostra analisada, diferenciais de mobilidade não têm impacto sobre o frete das entregas do *e-commerce*. Assim, a forma de precificação das entregas ou de contratação dos serviços não leva em conta eventuais diferenças nas operações de entrega. O cliente não paga de forma diferenciada pelo local que apresenta como destino de suas compras. Os resultados mostraram que frete não tem relação com o local de entrega.

Fatores como restrições legais ao tráfego de veículos de carga e dificuldade de acesso, bem como características dos produtos, como demanda, volume, peso e preço do produto, também não apresentaram relação determinante e linear com o frete. De acordo com a Empresa Pública prestadora de serviços, os contratos com as empresas do *e-commerce* são determinados pela área geográfica e pelo volume de entregas, não sendo estabelecidos prazos e condições de mobilidade nos endereços de destino.

Também foi observado que o prazo de entrega não é determinístico em relação ao frete, contrariando o apontado por autores como Huang *et al.* (2013), que indicaram que preço e prazo de entrega devem estar correlacionados negativamente. Destaca-se que algumas lojas oferecem mais de uma opção de entrega, com entregas de maior frete e menor prazo, no entanto, na amostra de dados coletada, apenas foram consideradas as entregas de menor frete.

Logo, na amostra de dados coletados, observou-se o não alinhamento de preço de entrega e nível de serviço, o que mostra a não existência do *trade-off* entre custo e qualidade, apontado por Slack et al. (2008).

Conforme apresentado por Shao (2017), em pesquisa realizada na China, os consumidores do *e-commerce* são sensíveis às taxas de entrega e promoções, como frete grátis. Ainda segundo o autor, a oferta de frete grátis é uma política eficaz para aumentar as receitas dos varejistas *on-line*. No Brasil, no entanto, conforme observado na presente pesquisa, o frete não está alinhado com a venda do produto, não sendo ofertado como um diferencial na maioria das lojas, tanto em valor quanto em prazo. Observou-se a oferta de frete grátis apenas em grandes promoções e para compras acima de um valor estipulado.

Tal resultado se mostra contrário à literatura e ao manual de custos apresentado na revisão de literatura. Analisando a formação do custo de frete segundo o “Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas” da NTC&LOGÍSTICA (2014), pode-se constatar que o frete é formado por diferentes componentes tarifários e que a mobilidade afeta cada um desses componentes. Os congestionamentos aumentam o tempo de viagem e de carga e descarga, fazendo com que as despesas com combustíveis, manutenção, lubrificantes e pneus, entre outros, também cresça. Dessa forma, o custo variável da operação aumenta e reflete no valor do Frete-Peso e da Taxa de Despacho. Os riscos de roubo de carga, comuns em ambientes de baixa mobilidade, como os aglomerados subnormais, afetam o Frete-Valor, o GRIS e outras taxas que visam resguardar o transportador. Sendo assim, o aumento dos componentes tarifários para cobrir os gastos mais elevados das operações em ambientes com baixa mobilidade faz com que o custo total do frete aumente.

O manual de custos da NTC&LOGÍSTICA é uma sugestão de cálculo de formação de custo de frete. No entanto, independentemente da forma de cálculo do custo das entregas de mercadorias, áreas de baixa mobilidade terão custos de frete mais elevados quando comparados com áreas de maior mobilidade.

Uma possível explicação para o resultado dessa pesquisa é que, no Brasil, diferentemente do observado em outros países em que existem concorrentes virtuais fortes, como a Amazon e Alibaba, o *e-commerce* tem poucos grandes concorrentes, o que faz com que a disputa por mercado seja em termos de preço de produtos e não por nível de serviço, onde se insere o frete. O *e-commerce* brasileiro é um mercado ainda em formação e boa parte dos seus

principais *players* tem sua origem em lojas do varejo físico que começaram a integrar o comércio físico com o virtual. A concorrência do *e-commerce* no Brasil é entre lojas virtuais e físicas, em que o preço do produto é um dos principais atributos considerados pelos consumidores (EBIT, 2018).

Dessa forma, percebe-se que as empresas do *e-commerce* não estabelecem a logística como estratégia, uma vez que prazos também são negligenciados pelas empresas. Assim como em outros mercados, a logística ainda assume um papel operacional. Durante a coleta de fretes na maioria dos sites das empresas selecionadas, observou-se que a entrega não é ofertada como um diferencial competitivo. Nas páginas de compras *on-line*, no momento do fechamento das compras, após informar o CEP, poucas opções eram apresentadas para entrega. Na maior parte dos sites apenas uma única opção de entrega era apresentada. Em países em que o *e-commerce* é um mercado maduro, como nos Estados Unidos, empresas como a Amazon oferecem opções de entregas em dois dias, no mesmo dia, em duas horas, no carro do cliente quando estacionado, entre outras.

O não estabelecimento de estratégias logísticas, quanto às entregas, pelas empresas do *e-commerce*, faz com que o nível de serviço e o valor cobrado ao cliente pelas entregas sejam determinados pelos operadores. Uma vez que o mercado de transporte em centros urbanos é complexo e possui muitos agentes, as entregas sofrem distorções, conforme observado na análise dos dados, como o não alinhamento de preço e prazo de entrega. Foi apontado pelos agentes entrevistados que o frete segue o preço de mercado.

Conforme observado nas entrevistas, na prática, as empresas não repassam os maiores custos das entregas em regiões de baixa mobilidade aos clientes porque não têm esses custos quando contratam os serviços. Por outro lado, entregas em regiões congestionadas, segundo os agentes entrevistados, apesar de apresentarem características que tornam as operações mais caras, como restrições ao tráfego de veículos de carga, dificuldade para achar locais para estacionar, entre outros, são beneficiadas pelo alto volume de entregas. Segundo as empresas entrevistadas, a alta rentabilidade dessas entregas compensa os custos mais altos incorridos.

As organizações entrevistadas indicaram que algumas regiões congestionadas apresentam alta demanda de entregas, como a região do Hipercentro e o bairro Buritis e, assim, muitos operadores concorrem nessas regiões. Isso faz com que a oferta do serviço de entrega também

seja alta, reduzindo os preços dos serviços. Ademais, a cobrança de taxas extras, para cobrir os custos mais altos das entregas em regiões de baixa mobilidade, é inibido.

O alto volume de entregas em regiões congestionadas torna as entregas mais rentáveis (CARDENAS *et al.*, 2017). A alta densidade de entregas faz com a mão de obra e os veículos necessários na operação tenham sua capacidade melhor aproveitada, diminuindo a ociosidade de recursos e fazendo com que os custos totais sejam diluídos pelo grande número de entregas, o que reduz seu custo unitário. Tal resultado também pôde ser observado nas simulações. O número de entregas em regiões congestionadas, como a região do Hipercentro e o bairro Buritis, que diferenciaram o preço de entregas para regiões de alta e baixa mobilidade foi baixo: apenas 1,94% das entregas apresentaram essa diferenciação. Tal resultado corrobora com o apresentado nas entrevistas e o discutido por Cardenas *et al.* (2017). Segundo os autores, a maior quantidade de mercadorias transportadas por veículo e a alta densidade de entregas em áreas urbanas faz com que se ganhe em economias de escala. A prova disso é que entregas em áreas urbanas são mais eficientes e baratas que entregas em áreas rurais, devido à maior densidade das entregas (CARDENAS *et al.*, 2017).

No geral, os fretes coletados apresentaram pouca variabilidade. Conforme discutido, nas regiões analisadas, o frete apresentou diferenciação entre regiões de baixa e alta mobilidade somente em 7,78% das observações. Uma variação um pouco maior foi observada na região de baixa dotação de infraestrutura, dificuldade de acesso e alto risco e sua região adjacente, sendo estas, 83,33% das ocorrências de diferenciação de frete para regiões de alta e baixa mobilidade. Segundo o NTC&LOGÍSTICA (2014), entregas em regiões com baixa dotação de infraestrutura e alto risco, como o Aglomerado da Serra, têm maiores custos devido ao menor carregamento e taxas de seguro. Muitas vezes esse custo é repassado ao cliente em forma de taxa extra. No entanto, estatisticamente, não houve diferença de frete no Aglomerado da Serra e na região imediatamente próxima.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como questão central responder à seguinte pergunta: se e como a mobilidade urbana afeta os fretes das entregas dos produtos vendidos pelo *e-commerce* (B2C) no Brasil?

Após as análises dos dados coletados, conclui-se que a mobilidade urbana não está afetando os fretes das entregas dos produtos vendidos pelo *e-commerce* (B2C), no Brasil. O frete para entregas urbanas parece seguir uma precificação convencional, usada para transporte de cargas para longa distância, em que o principal fator determinante no valor é a distância percorrida. Logo, a formação do frete é baseada no volume das entregas e na distância que o veículo percorre do centro de distribuição até o ponto de destino para entrega, não contemplando a questão da mobilidade urbana e os destinos das mercadorias.

Isso ocorre porque as empresas do *e-commerce* negociam seus processos de entregas de mercadorias com operadores sem estabelecer o nível de serviço a ser oferecido aos clientes. O não estabelecimento da logística e da entrega como um atributo chave para ganho de mercado deve-se ao fato de que o *e-commerce* no Brasil é um mercado ainda em formação, em que a concorrência está limitada aos preços dos produtos.

As empresas do *e-commerce* concentram suas estratégias de vendas estritamente no preço do produto, sem considerar a logística e a entrega. Dessa forma, não existe uma integração entre venda e entrega do produto. A logística, quanto às entregas, é tratada como operacional.

Assim, as empresas do *e-commerce* ainda estão confortáveis no que diz respeito ao aprimoramento de suas estratégias de vendas, incorporando estratégias logísticas. Não observa-se a busca pela diminuição de prazos de entrega e fretes ou, ainda, a oferta de frete grátis, como em outros países. Nos Estados Unidos, a Amazon oferece planos em que os clientes pagam um valor anual para que a entrega de qualquer produto comprado em sua plataforma seja gratuita e entregue em até 48 horas, além de outras opções de entregas.

Limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros

Observou-se nas entrevistas que os contratos entre empresas do *e-commerce* e prestadores de serviço estabelecem o volume e a distância das entregas como balizadores do valor do frete. Logo, uma limitação da presente pesquisa foi a não comparação de fretes de um mesmo produto vendido por empresas de diferentes portes. Tal comparação poderia verificar o quanto o volume de entregas está relacionado com o frete cobrado e, assim, compreender melhor seu processo de precificação. Outra limitação foi não analisar a relação entre frete e diferenciação da mobilidade em empresas do *e-commerce* puramente *on-line* e empresas com forte varejo

físico. Tal observação poderia revelar a influência do varejo físico nas operações de entrega de mercadorias do *e-commerce*.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a expansão do número de fretes coletados para análise, combinando um número mais amplo de tipos de produtos e locais de entrega. Outros resultados também podem ser observados a partir de uma investigação focada por categorias de produtos ou por tipo de região. Novas perspectivas quanto aos impactos da mobilidade nas entregas do *e-commerce* podem ser reveladas a partir da comparação dos resultados da presente pesquisa com a análise de fretes do *e-commerce* em outras metrópoles com problemas de mobilidade mais agravados, como São Paulo, por exemplo.

Sugere-se, também, para pesquisas futuras, estudos qualitativos que aprofundem a análise da formação do frete e os impactos da mobilidade nas cadeias de suprimento por meio da perspectiva dos agentes envolvidos com as entregas. Pesquisas qualitativas com empresas do *e-commerce*, prestadores de serviço e consumidores finais podem explicar de forma mais aprofundada a relação entre mobilidade urbana e frete das entregas do *e-commerce*.

A análise da importância atribuída pelo cliente ao frete e ao prazo de entrega pode revelar, sob a perspectiva do consumidor, a disposição dos clientes a pagar fretes mais caros por melhores níveis de serviço. Dessa forma, pode-se revelar o quanto os impactos da mobilidade no prazo e no frete podem impactar a satisfação dos clientes em compras *on-line*.

Por fim, sugerem-se estudos comparativos com empresas que atuam em mercados em que o *e-commerce* seja mais competitivo. Tais estudos poderiam verificar se nesses mercados as empresas possuem melhores estratégias logísticas para as entregas e, dessa maneira, verificar se e como a mobilidade afeta tais mercados.

REFERÊNCIAS

- AGATZ, N. A. H.; FLEISCHEMANN, M.; VAN NUNEN, J. A. E. E. E-Fulfilment and multi-channel distribution: a review. *European Journal of Operational Research*. Vol.187, p. 339-356, 2008.
- ALBERTIN, A. L. *Comércio eletrônico: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação*. São Paulo: Atlas, 2010.
- ALLEN, J.; PIECYK, M.; PIOTROWSKA, M.; MCLEOD, F.; CHERRETT, T.; GHALI, K.; NGUYEN, T.; BEKTAS, T.; BATES, O.; FRIDAY, A.; WISE, S.; AUSTWICK, M. Understanding the impact of *e-commerce* on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London. *Transportation Research Part D*. 2017a.
- ALLEN, J.; PIECYK, M.; PIOTROWSKA, M. An analysis of *on-line* shopping and home delivery in the UK. *Freight Traffic Control (FTC) 2050 project*. University of Westm, 2017b.
- BEHRENDT, S.; LINDHOLM, M.; WOXENIUS, J. The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. *Transportation Planning & Technology*, Vol. 31, N. 6, p. 693-713, 2008.
- BERGMAN, L.; RABI, N. I. *Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada*. Rio de Janeiro: IBAM; Ministério das Cidades, 2005.
- BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A. Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte Planmob-BH: Revisão 2015. Relatório – Diagnóstico, 2017.
- BILBAO-UBILLOS, J. The costs of urban congestion: Estimation of welfare losses arising from congestion on cross-town link roads. *Transportation Research Part A*. Vol. 42. P. 1098–1108, 2008.
- BONTEMPO, A. P.; CUNHA, C. B.; BOTTER, D. A.; YOSHIZAKI, H. T. Y. Evaluating restrictions on the circulation of freight vehicles in Brazilian cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.215, p. 275-283, 2014.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- BREIMAN, L.; FRIEDMAN, J. H.; OLSHEN, R. A.; STONE, C. J. *Classification and regression trees*. California: Wadsworth International Group, 1984.
- CARDENAS, I.; BECKERS, J.; VANELSLANDER, T. *E-commerce last-mile in Belgium: Developing an external cost delivery index*. *Research in Transportation Business & Management*. Vol. 24, p. 123-129, 2017.

CHO, J. J. K.; OZMENT, J.; SINK, H. Logistics capability, logistics outsourcing and firm performance in an e-commerce market. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 38, Issue: 5, p. 336-359, 2008.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

CNT. *Pesquisa Mobilidade da População Urbana 2017*. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Pesquisa/mobilidade-populacao-urbana>>. Acesso em: 27 dez 2017.

CORREA, H. L. *Gestão de Rede de Suprimentos: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado*. São Paulo: Atlas 2010.

CORREIOS. *Áreas com restrição de entrega domiciliar*. Disponível em: <<https://www.correios.com.br/para-voce/correios-de-a-a-z/areas-com-restricao-de-entrega-domiciliar>>. Acesso em 07fev2018b.

CORREIOS. *Nota de esclarecimento: reajuste de preços das encomendas*. Disponível em: <<https://www.correios.com.br/para-voce/avisos/nota-de-esclarecimento-reajuste-de-precos-das-encomendasr>>. Acesso em 05fev2018a.

COSTA, P.B.; MORAIS NETO, G.C.; BERTOLDEC, A.I. Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature. *Transportation Research Procedia*. Vol. 25, p. 3645-3655, 2017.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 12, N.2, p.119-137, 2004.

DABLANC, L. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A*, Vol. 41, p. 280-285, 2007.

DHL. *Volumetric Weight: DHL Express*. Disponível em: <http://www.dhl.com/en/tools/volumetric_weight_express.html> Acesso em 10mar2018.

DUCH-BROWN, N.; GRZYBOWSKI, L.; ROMAHN, A.; VERBOVEN, A. The impact of on-line sales on consumers and firms. Evidence from consumer electronics. *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 52, p. 30-62, 2017.

EBIT. *WEBSHOPPERS*. 36ª edição. 2017.

EBIT. *WEBSHOPPERS*. 37ª edição. 2018.

ESTRADA, M.; ROCA-RIU, M. Stakeholder's profitability of carrier-led consolidation strategies in urban goods distribution. *Transportation Research Part E*. Vol. 104, p. 165-188, 2017.

FEDEX. *Dimensional weight calculator*. Disponível em: <<http://www.fedex.com/in/tools/dimweight.html>> Acesso em 10mar2018.

FERREIRA, C.A.; SOARES, J. F.; CRUZ, F. R. B. Reconhecimento de Padrões em Estatística: Uma Abordagem Comparativa. *Proceedings of the V Brazilian Conference on Neural Networks - V Congresso Brasileiro de Redes Neurais*, 2001.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Vendas na internet no Brasil devem dobrar até 2021, indica Google*. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/10/1823568-vendas-na-internet-devem-dobrar-ate-2021-indica-google.shtml>> Acesso em 05jan2018.

FOLTYŃSKI, M. Management tool for streamlining city logistics. *Transportation Research Procedia*. Vol.16, p. 89-103, 2016.

GEVAERS, R.; VAN DE VOORDE, E.; VANELSLANDER, T. Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an innovative B2C supply chain environment with implications on urban areas and cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 398-411, 2014.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GHEZZI, A., MANGIARACINA, R., PEREGO, A. Shaping the *E-commerce* Logistics Strategy: a Decision Framework. *International Journal of Engineering Business Management*. Vol. 4, p. 1-13, 2012.

HAN, L. "Last mile" delivery problem in Chinese electronic commerce logistics and improvement method research. *Proceedings of the 2016 6th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering (ICADME 2016)*. Vol. 96, p. 425-428, 2016.

HUANG, Y.S; CHEN, S. H.; HO, J. W. A study on pricing and delivery strategy for e-retailing systems. *Transportation Research Part E*. Vol. 59, p. 71-84, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2010: Aglomerados subnormais: Informações territoriais*. Rio de Janeiro, 2010.

IYER, K. N. S.; GERMAIN, R.; Frankwick, G. L.; Supply chain B2B e-commerce and timebased delivery performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 34, Issue: 8, p.645-661, 2004.

KEDIA, A.; KUSUMASTUTI, D.; NICHOLSON, A. Acceptability of collection and delivery points from consumers' perspective: A qualitative case study of Christchurch city. *Case Studies on Transport Policy*. Vol. 5, p. 587-595, 2017.

LEO, A.; MORILLÓN, D.; SILVA, R. Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico. *Case Studies on Transport Policy*, Vol. 5, p. 299-305, 2017.

LEUNG, K. H.; CHOY, K. L.; SIU, P. K. Y.; HO, G.T.S; LAM, H.Y.; LEE, C. K.M. A B2C e-commerce intelligent system for re-engineering the e-order fulfilment process. *Expert Systems With Applications*. Vol. 91, p. 386-401, 2018.

LYONS, G. Getting smart about urban mobility – Aligning the paradigms of smart and sustainable. *Transportation Research Part A*. Vol. 115, p. 4–14, 2018.

- MAGALHÃES, F.; VILLAROSA, F. *Slum Upgrading: Lessons learned from brazil*. Inter-American Development Bank. 2012.
- MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. *Noções de Probabilidade e Estatística*. São Paulo: Edusp, 2011.
- MAGGI, E.; VALLINO, E. Understanding urban mobility and the impact of public policies: The role of the agent-based models. *Research in Transportation Economics*, Vol. 5, pp. 50-59, 2016.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARTINS, R. S. Estudo da formação do frete rodoviário e potencial de conflitos em negociações em cadeias do agronegócio brasileiro. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, Vol. 10, n. 1, pp. 75-89, 2008.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. *PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana*, 2015.
- NISAR, T. M., PRABHAKAR, G. What factors determine e-satisfaction and consumer spending in e-commerce retailing? *Journal of Retailing and Consumer Services*. Vol. 39, p. 135-144, 2017.
- NOVAES, A. G. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação*. Rio de Janeiro. Editora Campus, 2007.
- NTC&LOGÍSTICA. *Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas*. Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística: Departamento de Custos Operacionais, Estudos Técnicos e Econômicos. São Paulo, 2014.
- OGDEN, K. W. *Urban goods movement: a guide to policy and planning*. Ashgate, 1992.
- OLIVEIRA, L. K.; MORGANTI, E.; DABLANC, L.; OLIVEIRA, R. L. M. Analysis of the potential demand of automated delivery stations for e-commerce deliveries in Belo Horizonte, Brazil. *Research in Transportation Economics*. Vol. 65, p. 34-43, 2017a.
- OLIVEIRA, L. K.; NÓBREGA, R. A. A.; EBIAS, D. G.; CORRÊA, B. G. S. Analysis of Freight Trip Generation Model for Food and Beverage in Belo Horizonte (Brazil). *The Journal of ERSA*. Vol. 4, p. 17-30, 2017b.
- OLIVEIRA, L. K.; OLIVEIRA, G. F.; VIEIRA, R. A. Identifying Solutions for Car Vehicle Deliveries in Urban Areas: A Case Study in Belo Horizonte (Brazil). *Transportation Research Procedia*, Vol. 16, p. 425-432, 2016.
- ONU-HABITAT. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Human. *Estado de las ciudades de américa latina y el caribe 2012: rumbo a una nueva transición urbana*, 2012.
- QUAK, H. J. Sustainability of urban freight transport retail distribution and local regulations in cities. Thesis (Ph.D. in Management), *Erasmus Research Institute of Management (ERIM)*,

Erasmus University Rotterdam. The Netherlands. 2008.

REVISTA EXAME. *Mercado Livre investe pesado em logística para entregar mais rápido*. Disponível em: < <https://exame.abril.com.br/negocios/mercado-livre-investe-pesado-em-logistica-para-entregar-mais-rapido/>> Acesso em 24nov25018.

REVISTA PEQUENAS EMPRESAS GRANDES NEGÓCIOS. *Correios fortalece parceria com e-commerce brasileiro*. Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/Publicidade/Correios/noticia/2017/11/correios-fortalece-parceria-com-e-commerce-brasileiro.html>> Acesso em 25nov2018.

RICKER, F. R.; KALAKOTA, R. Order fulfilment: the hidden key to e-commerce success. *Supply Chain Management Review*. Vol.11, N.3, p.60-70, 1999.

SANTOS, E. C.; AGUIAR, E. M. Transporte de Cargas em Áreas Urbanas. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (organizadores). *Gestão Logística do Transporte de Cargas*. São Paulo: Editora Atlas, p. 182-209, 2010.

SANT'ANNA, M. V. *Entre o projeto urbano e o lugar: práticas, representações e usos do espaço público no processo contemporâneo de renovação do hipercentro de Belo Horizonte*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SHAO, X. F. Free or calculated shipping: Impact of delivery cost on supply chains moving to on-line retailing. *International Journal of Production Economics*. Vol. 191, p. 267-277, 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. *Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico*. São Paulo: Bookman, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE VAREJO E CONSUMO. *Ranking SBVC 50 Maiores Empresas E-commerce Brasileiro: Um Estudo Completo Sobre o Setor*. São Paulo, 2016.

SOPHA, B. M.; SIAGIAN, A.; ASIH, A. M. S. Simulating Dynamic Vehicle Routing Problem Using Agent-Based Modeling and Simulation. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. 2016.

STATISTA. *E-commerce share of total global retail sales from 2015 to 2021*. Disponível em: < <https://www.statista.com/statistics/534123/e-commerce-share-of-retail-sales-worldwide/>> Acesso em 17dez2017.

STATISTA. *E-commerce statistics and market data about e-commerce*. Disponível em: <<https://www.statista.com/markets/413/e-commerce/>> Acesso em 03mar2018b.

STATISTA. *Most popular on-line retailers in Latin America as of May 2018, based on number of unique visitors (in millions)*. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/321543/latin-america-on-line-retailer-visitors/>> Acesso em 24nov2018a.

TNT. *Sobre preços do envio de remessas*. Disponível em: <https://www.tnt.com/express/pt_br/site/como/entender-precos.html> Acesso em 10mar2018.

UEHARA, L. Evolução do desempenho logístico no varejo virtual do Brasil. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (organizadores). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Editora Atlas, p. 176 - 185, 2006.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*, 2014.

UPS. *Dimensional Weight*. Disponível em: <<https://www.ups.com/gb/en/help-center/packaging-and-supplies/determine-billable-weight.page>> Acesso em 10mar2018.

VACCARI, L. S.; FANINI, V. *Mobilidade Urbana*. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA-PR: 2016.

VASCONCELLOS, E. A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo: Annablume, 2001.

VISSER, J.; NEMOTO, T.; BROWNE, M. Home delivery and the impacts on urban freight transport: a review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, p. 15-27, 2014.

WEISBROD, G.; FITZROY, S. Traffic Congestion Effects on Supply Chains: Accounting for Behavioral Elements in Planning and Economic Impact Models. In RENKO, S. (organizadora) *Supply Chain Management. New Perspectives*. InTech, p.337 – 354, 2011.

WEN, J; LI, Y. Vehicle Routing Optimization of Urban Distribution with Self-pick-up Lockers. *International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences*, 2016.

YANG, Y.; JIA, Q. S.; GUAN, X. H. The joint scheduling of ev charging load with building mounted wind power using simulation-improvement. *International Symposium on Flexible Automation*. Cleveland, Ohio, U.S.A. 2016.

ZHANG, S. Z.; LEE, C. K. M. Flexible Vehicle Scheduling for Urban Last Mile Logistics: The Emerging Technology of Shared Reception Box. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*.2016.

APÊNDICE A

Fórmulas de cálculo dos componentes tarifários que formam o frete de entregas de mercadorias.

Frete-Peso:

$$F = (A + BX + DI) \cdot \left(1 + \frac{L}{100}\right)$$

Onde:

A = Custo do tempo de espera durante a carga e descarga

B = Custo de transferência (R\$/t.km)

X = Distância da viagem (percurso), em km

DI = Despesas indiretas (R\$/tonelada)

L = Lucro operacional (%)

O fator A (custo do veículo parado para carga e descarga) é calculado pela fórmula:

$$A = \frac{CF \cdot T_{cd}}{CAP \cdot H}$$

Onde:

CF = Custo Fixo (R\$/mês)

T_{cd} = Tempo de carga e descarga (horas)

H = Número de horas trabalhadas por mês

CAP = Capacidade utilizada do veículo (toneladas)

O fator B (custo de transferência por t.km) é calculado pela fórmula:

$$B = \left[\frac{CF}{H \cdot V} + CV \right] \cdot \frac{1}{CAP}$$

Onde:

CF = Custo Fixo (R\$/mês)

H = Número de horas trabalhadas por mês

V = Velocidade

CV = Custo variável

CAP = Capacidade utilizada do veículo (toneladas)

Frete-peso para fretes fracionados:

Para fracionar o frete por tonelada para despachos de peso até 200 kg, deve ser usada a seguinte fórmula:

$$F_d = M \cdot F_p \cdot \frac{P_d}{1000}$$

Onde:

M = Multiplicador devido ao fracionamento

F_p = Frete-peso por tonelada

P_d = Peso por despacho

1000 = Fator de conversão de toneladas em quilos

Na atual tabela publicada pela NTC, os multiplicadores são os seguintes:

Tabela 11: Multiplicadores para fracionamento de cargas

Peso	até	11 a	21 a	31 a	51 a	71 a	101 a	151 a	+ de
	10kg	20kg	30kg	50kg	70kg	100kg	150kg	200kg	200kg
Multiplicador	3,25	2,30	1,75	1,40	1,25	1,12	1,05	1,00	1,00

Fonte: NTC&LOGÍSTICA (2014)

O custo fixo de operação do veículo é composto da seguinte forma:

$$CF = RC + SM + SO + RV + RE + TI + SV + SE + RCF$$

Onde:

RC = Remuneração mensal do capital empatado

SM = Salário do motorista

SO = Salário de oficina

RV = Reposição do veículo

RE = Reposição do equipamento/implemento

TI = Taxas e Impostos sobre o veículo

SV = Seguro do veículo

SE = Seguro do equipamento/implemento

RCF = Seguro de responsabilidade civil facultativo

Por sua vez, o custo variável é composto por:

$$CV = PM + DC + LB + LG + PR$$

Onde:

PM = Peças, acessórios e material de manutenção

DC = Despesas com combustível

LB = Lubrificantes

LG = Lavagens e graxas

PR = Pneus e recauchutagens

Despesas indiretas: seu custo pode ser apurado dividindo-se o seu valor mensal pelo volume mensal movimentado:

$$DAT/volume = \frac{DAT\ mensal}{volume\ mensal\ carga\ expedida}$$

Taxa de despacho:

$$TxD = \frac{(A+BX+DA).(1+L)}{CE} . 2$$

Em que:

X = Distância média mensal percorrida pelos veículos de coleta e entrega, em km

A = Custo fixo total da frota utilizada nas operações de coleta e entrega

B = Custo variável por quilômetro dos veículos de coleta e entrega (R\$/km)

DA = Despesas administrativas médias mensais (R\$/mês)

L = Lucro operacional (%)

CE = Média mensal de coletas e entregas realizadas pela empresa

Frete-Valor:

$$FV = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)}{VM} . 100/0,8$$

Onde:

(1) = Prêmios de RCTRC (Seguro de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário de Carga)

- (2) = Administração de seguros
 (3) = Indenização por extravios, perdas, danos e riscos não cobertos pelo seguro;
 (4) = Segurança interna
 (5) = Seguros de instalações
 (6) = Outros seguros
 VM = Valor da mercadoria em R\$/t
 /0,8 = Taxa de administração

Para maior precisão, o NTC recomenda o cálculo da alíquota por faixa de distância, conforme a tabela apresentada:

Tabela 12: Alíquotas de Frete-Valor

Distância (km)	Alíquota (%)
0 - 250	0,3
251 - 500	0,4
501 - 1.000	0,6
1.001 - 1.500	0,7
1.501 - 2.000	0,8
2.001 - 2.600	0,9
2.601 - 3.000	1,0
3.001 - 3.400	1,1
3.401 - 6.000	1,2
Coleta e entrega	0,15

Fonte: NTC&LOGÍSTICA (2014)

GRIS:

$$GRIS = \frac{(1) + (2) + (3) + (4)}{VM} \cdot 100/0,8$$

Onde:

- (1) = Seguros facultativos de desvios de cargas (RCF-DC)
 (2) = Salários (monitores de equipamentos de rastreamento e segurança, horas extras, obrigações sociais)
 (3) = Investimentos (sistema de rastreamento e monitoramento, taxas de habilitação dos equipamentos, retorno do investimento, reposição dos equipamentos)

(4) = Custos operacionais de gerenciamento de riscos (taxas do FISTEL, bilhetagem, *air time*, consultas a cadastros de carreteiros, escoltas).

VM = Valor da mercadoria em R\$/t

/0,8 = Taxa de administração

Outras taxas e generalidades

Taxa de cubagem:

O coeficiente de acréscimo de cubagem, pelo qual se multiplica o frete normal, deve ser calculado da seguinte forma:

$$CA = \frac{DI}{DP}$$

Onde:

DI = Densidade ideal

DP = Densidade do produto a ser transportado

APÊNDICE B

Roteiro da entrevista:

1. Como o frete das entregas de mercadorias do *e-commerce* é calculado?
2. Existe diferença no estabelecimento de preços para regiões com baixos níveis de mobilidade?
3. Como são estabelecidos os contratos de prestação de serviços com as empresas do *e-commerce* com relação à entrega de mercadorias?