



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

LARA BRAIDE ROCHA

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM A ESCOLHA VEICULAR
PARA O TRANSPORTE URBANO DE CARGAS: UMA ANÁLISE DA
DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

FORTALEZA

2019

LARA BRAIDE ROCHA

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM A ESCOLHA VEICULAR PARA O
TRANSPORTE URBANO DE CARGAS: UMA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE
PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Orientador: Professor Dr. Bruno Vieira Bertoncini

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R574a Rocha, Lara Braide.
Avaliação dos atributos que influenciam a escolha veicular para o transporte urbano de cargas: uma análise da distribuição de produtos alimentícios / Lara Braide Rocha. – 2019.
144 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Lara Braide Rocha.

1. Atributos. 2. Escolha veicular. 3. Transporte urbano de carga. 4. Produtos alimentícios. I. Título.
CDD 388

LARA BRAIDE ROCHA

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM A ESCOLHA VEICULAR PARA O
TRANSPORTE URBANO DE CARGAS: UMA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE
PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes

Aprovada em: 18/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Moraes de Oliveira Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Leise Kelli de Oliveira
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

A Deus.

Aos meus pais, Girrane e Lauro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas imensas graças derramadas sobre mim, mesmo sem eu merecer. Aos meus pais Girrane e Lauro, por sempre acreditarem em mim e darem todo o suporte e amor necessário para que eu me desenvolvesse. Ao meu irmão Lauro Neto, que também foi um grande incentivador e apoiador em toda a minha trajetória pessoal e profissional. Aos meus avós paternos Lauro e Francisca (in memorian) e maternos Munzer e Cleide (in memorian) e tios maternos Munzer e Jamile por nunca negarem esforços para colaborar na minha educação.

Ao meu orientador, professor Bruno Bertocini, que tem me acompanhado desde a graduação, por sempre me orientar de forma atenciosa e sábia e por ser um exemplo de dedicação à educação em tempos tão difíceis. Agradeço também pelas inúmeras vezes na qual soube ser amigo e motivador quando preciso. Ao professor Francisco Moraes de Oliveira pelos auxílios e discussões bastante construtivas sobre o meu trabalho. À professora Leise Kelli de Oliveira pelas sugestões e por sempre ser muito solícita em contribuir para essa pesquisa de diversas formas. Sou grata aos demais professores do programa de Engenharia de Transportes Flávio Cunto, Manoel Mendonça, Felipe Loureiro e Mário Azevedo por contribuírem para o meu aprendizado na área de transportes e por estarem sempre de portas abertas para me receber. À mestre Larissa Batista por sua indispensável assistência dada a esse trabalho por meio da sua experiência, dos seus conselhos e da disponibilização de dados.

Aos meus amigos do GTTEMA, Sameque, Moisés, Talyson, Julie, Lisel, Wendy, Cassiano, Leonardo, Davi, Diego, Artur, Sasaki, Nara, Kauê, Gabriel, João Lucas, Joana, Vanessa, Caios, Kaio e Alex e agregados Suyanne, Marília, Renan e Daianne e os demais por serem alegria diária, apoio psicológico e técnico constantes.

Aos gestores logísticos que ofertaram o seu tempo para responder a essa pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é avaliar a influência da distribuição de produtos alimentícios e de uma área urbana específica na escolha de atributos de decisão veicular para o transporte urbano de carga. Para isso, foram aplicadas pesquisas de preferência declarada a transportadores de bebidas e alimentos na Região Metropolitana de Fortaleza, por representarem 40% da movimentação de mercadorias na área de estudo. Depois disso, foram geradas funções utilidade com atributos relacionados ao veículo e a viagem, por meio do modelo Logit com Probabilidade Condicional. O intuito era entender a influência de cada atributo na escolha do veículo comercial no setor alimentício da Região Metropolitana de Fortaleza. O próximo passo foi comparar o comportamento de decisão obtido para esse setor e essa área urbana com um modelo para transporte de produtos alimentícios em várias zonas urbanas do Brasil e com um modelo encontrado na literatura de escolha de atributos para a decisão do tipo de veículo que movimenta todos os tipos de mercadorias em áreas urbanas do Brasil. A partir dessas análises, foi possível compreender melhor o fenômeno de escolha de atributos para a decisão veicular urbana. Percebeu-se que as especificidades das diferentes zonas urbanas do Brasil não são preponderantes nessa decisão. Além disso, não houve indícios para afirmar que a cadeia de suprimentos de produtos alimentícios possui preferências muito divergentes daquelas manifestadas em um modelo geral que abrange transportadores de produtos em geral no que concerne aos fatores para a escolha do veículo comercial urbano.

Palavras-chave: Atributos. Escolha veicular. Transporte urbano de carga. Produtos alimentícios.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the influence of the supply chain of food products and of a specific urban area in the choice of attributes in the vehicular decision for the urban transportation of cargo. For this, we applied pre-declared research to beverage and food transporters in the Metropolitan Region of Fortaleza, because they represent 40% of the urban freight movement in the study area. After that, utility functions were generated with attributes related to the vehicle and the trip, using the software Logit Model with Conditional Probability. The purpose was to understand the influence of each attribute in the choice of commercial vehicle in the food sector of the Metropolitan Region of Fortaleza. The next step was to compare the decision behavior obtained for this sector and for this urban area with a model for transportation of food products in several urban areas of Brazil and with a model found in the literature of choice of attributes for the decision of the type of vehicle that moves all types of goods in urban areas of Brazil. From these analyzes, it was possible to better understand the phenomenon of choice of attributes for the urban vehicular decision. It was noticed that the specificities of the different urban zones of Brazil are not preponderant in this decision. In addition, there was no evidence to affirm that the food supply chain has preferences that differ widely from those expressed in a general model covering general product carriers in concern to the factors for the choice of the urban commercial vehicle.

Keywords: Attributes. Vehicle choice. Urban transport of cargo. Food supply chain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Estrutura cadeia de suprimentos: alimentos	38
Figura 2	– Macrossegmentos do agronegócio	39
Figura 3	– Etapas do Método	73
Figura 4	– Cargo dos respondentes da pesquisa do setor alimentício na RMF	82
Figura 5	– Número de funcionários das empresas entrevistadas do setor alimentício na RMF	83
Figura 6	– Tipos de veículos utilizados pelos entrevistados dos setores bebidas e alimentos	84
Figura 7	– Regiões do Brasil em que a empresa transporta	84
Figura 8	– Tipos de produtos transportados pelas empresas na RMF	85
Figura 9	– Número de clientes por parada na RMF – produtos alimentícios	86
Figura 10	– Número de entregas/coletas por rota na RMF – produtos alimentícios	86
Figura 11	– Cargo dos funcionários – modelos 1 e 2	96
Figura 12	– Número de funcionários – alimentícios: RMF e Brasil	97
Figura 13	– Tipos de veículos utilizados pelas empresas nos modelos 1 e 2	97
Figura 14	– Número de clientes por parada para as empresas do Brasil e da RMF do ramo alimentício	98
Figura 15	– Número de entregas ou coletas para o Brasil e para a RMF do ramo alimentício	99
Figura 16	– Cargo dos respondentes das pesquisas para modelos 1 e 3	107
Figura 17	– Número de funcionários das empresas – modelos 1 e 3	107
Figura 18	– Tipos de veículo utilizados: modelos 1 e 3	108
Figura 19	– Número de clientes por parada: modelos 1 e 3	109
Figura 20	– Número de entregas/coletas por rota: modelos 1 e 3	109
Figura 21	– Utilidade dos atributos em relação a máxima para os modelos 1 e 3 – categoria veículo	112
Figura 22	– Utilidade dos atributos em relação a máxima para os modelos 1 e 3 – categoria viagem	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos processos e produtos das CSs de alimentícios	41
Quadro 2 – Comparação entre PR e PD	64
Quadro 3 – Tipos de abordagens para apresentação de alternativas da PD	66
Quadro 4 – Métodos de coleta de dados para pesquisas de preferência: vantagens e desvantagens	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Atributos utilizados na escolha de modo	30
Tabela 2	– Atributos para a escolha veicular	36
Tabela 3	– Atributos e níveis para a categoria veículo	75
Tabela 4	– Disposição das combinações nos cartões de pesquisa – categoria veículo	76
Tabela 5	Atributos e níveis para a categoria viagem	76
Tabela 6	– Disposição das combinações nos cartões de pesquisa – categoria viagem	77
Tabela 7	– Resultados do modelo (alimentícios – RMF), categoria veículo	88
Tabela 8	– Informações e parâmetros do modelo - categoria veículo (alimentícios – RMF)	88
Tabela 9	– Utilidade e Probabilidade de cada cenário – categoria veículo	90
Tabela 10	– Resultados do modelo (alimentícios – RMF) para a categoria viagem	91
Tabela 11	– Informações e parâmetros do modelo - categoria viagem (alimentícios – RMF)	92
Tabela 12	– Utilidade e Probabilidade de cada cenário – categoria viagem	93
Tabela 13	– Modelos que representam a escolha de para os modelos 1 e 2 – categoria veículo	100
Tabela 14	– Parâmetros dos modelos para os modelos 1 e 2 – categoria veículo	101
Tabela 15	– Modelos que representam a escolha de atributos para os modelos 1 e 2 – categoria viagem	101
Tabela 16	– Parâmetros dos modelos 1 e 2 – categoria viagem	102
Tabela 17	– Razão entre coeficientes de um modelo – modelos 1 e 2	103
Tabela 18	– Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 2 – categoria viagem	103
Tabela 19	– Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 2 – categoria viagem	105
Tabela 20	– Coeficientes dos modelos 1 e 3 – categoria veículo	110
Tabela 21	– Parâmetros de validação interna dos modelos 1 e 3 – categoria veículo	111
Tabela 22	– Razão dos coeficientes para os modelos 1 e 3 – categoria veículo	111
Tabela 23	– Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria veículo	112

Tabela 24 – Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 3 – categoria veículo	113
Tabela 25 – Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria viagem	114
Tabela 26 – Parâmetros de validação interna dos modelos 1 e 3 – categoria viagem	114
Tabela 27 – Razão dos coeficientes para os modelos 1 e 3 – categoria viagem	115
Tabela 28 – Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria viagem	116
Tabela 29 – Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 3 – categoria viagem	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
As	Coefficiente de assimetria de Pearson
IIA	Independência das Alternativas Irrelevantes
CS	Cadeia de suprimentos
IID	Identicamente e Independentemente Gumbel Distribuído
LMPC	Logit Multinomial com Probabilidade Condicional
MNL	Modelo Logit Multinomial
OD	Origem-destino
PD	Pesquisa Preferência Declarada
PR	Preferência Revelada
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SUV	Veículo utilitário esportivo
TUC	Transporte Urbano de Carga
VLC	Veículo leve de carga
VUC	Veículo urbano de carga

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização	15
2	MOVIMENTAÇÃO URBANA DE MERCADORIAS	19
2.1	Tipos de veículos utilizados para o transporte urbano de carga	20
2.2	Atributos para a escolha de modo	25
2.3	Atributos para a escolha do veículo comercial	29
2.4	Considerações finais	36
3	CADEIA LOGÍSTICA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	37
3.1	Desenvolvimentos no setor	40
3.2	O mercado brasileiro de produtos alimentícios	41
3.3	Sistema de vendas	42
3.4	Veículos utilizados	42
3.5	Pesquisas envolvendo transporte de produtos alimentícios	43
3.6	Considerações finais	44
4	MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA	46
4.1	Teoria da utilidade aleatória	46
4.2	Modelo Logit Multinomial (MNL)	47
4.3	Métodos de estimação de coeficientes para o modelo Logit	48
4.3.1	<i>Método da máxima verossimilhança</i>	48
4.3.2	<i>Método dos mínimos quadrados</i>	49
4.4	Modelo Logit Multinomial com Probabilidade Condicional	50
4.4.1	<i>Técnica de tratamento de dados discrepantes</i>	52
4.4.2	<i>Aplicações do modelo LMPC</i>	52
4.5	Estudos que realizaram comparações entre modelos de escolha	54
4.6	Considerações finais	56
5	PESQUISA DE PREFERÊNCIA	57
5.1	Pesquisa de Preferência Revelada	57
5.2	Pesquisa de Preferência Declarada	59
5.3	Etapas para a realização de uma pesquisa de preferência	61
5.3.1	<i>Definição do problema</i>	62
5.3.2	<i>Escolha do método de aplicação da pesquisa e técnica de avaliação</i>	62
5.3.3	<i>Escolha da população e da amostra</i>	64

5.3.4	<i>Análise dos resultados</i>	66
5.4	Trabalhos que utilizaram pesquisas de preferência	66
5.5	Considerações finais	67
6	PROPOSTA METODOLÓGICA	69
6.1	Seleção do grupo-alvo	70
6.2	Aplicação de pesquisas de preferência declarada	71
6.2.1	<i>Método das entrevistas</i>	71
6.2.2	<i>Questionários</i>	71
6.3	Geração do modelo de escolha dos atributos relacionados à escolha veicular para a CS de produtos alimentícios na RMF	74
6.3.1	<i>Calibração do modelo</i>	74
6.4	Análise da influência dos atributos na escolha do veículo urbano de carga para a CS de alimentícios na RMF	74
6.5	Comparação do modelo obtido para a RMF com o padrão nacional – produtos alimentícios	75
6.6	Comparação do modelo obtido com o padrão nacional – produtos em geral ..	76
6.7	Verificação se o modelo geral representa as especificidades de qualquer zona urbana e tipo de produto no transporte urbano de carga no Brasil	77
6.8	Considerações finais	77
7	RESULTADOS	78
7.1	Aplicação da pesquisa	78
7.1.1	<i>Dados de caracterização das empresas e dos decisores</i>	78
7.2	Modelo de decisão de atributos para a escolha veicular para a CS de alimentícios na RMF	82
7.2.1	<i>Calibração do modelo para categoria veículo</i>	83
7.2.2	<i>Análise dos atributos para categoria veículo</i>	84
7.2.3	<i>Calibração do modelo para a categoria viagem</i>	86
7.2.4	<i>Análise dos atributos para a categoria viagem</i>	88
7.3	Modelo de decisão de atributos para a escolha veicular para a CS de alimentícios no Brasil	91
7.3.1	<i>Comparação das características dos respondentes da CS de alimentícios da RMF e de todo o Brasil</i>	91
7.3.2	<i>Comparação dos modelos de escolha de atributos para a decisão veicular no</i>	

<i>ramo alimentício para a RMF e para o Brasil</i>	95
7.3.2.1 <i>Categoria veículo</i>	95
7.3.2.2 <i>Categoria viagem</i>	96
7.4 Comparação do modelo obtido com o padrão nacional – produtos em geral ..	100
7.4.1 <i>Comparação das características dos respondentes da CS de alimentícios da RMF e de todo o Brasil – produtos em geral</i>	101
7.4.2 <i>Comparação dos modelos de escolha de atributos para a decisão veicular para a RMF - setor alimentício e para o Brasil – todos os tipos de produtos</i>	104
7.4.2.1 <i>Categoria Veículo</i>	104
7.4.2.2 <i>Categoria Viagem</i>	108
7.5 Verificação se o modelo geral representa as especificidades de qualquer zona urbana e tipo de produto no transporte urbano de carga no Brasil	113
7.5.1 <i>Análises para o efeito das peculiaridades das zonas urbanas</i>	113
7.5.2 <i>Análises para o efeito das cadeias de suprimentos de produtos alimentícios</i>	114
8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	115
8.1 Conclusões	115
8.2 Sugestões para trabalhos futuros	118
REFERÊNCIAS	120
APÊNDICE A – PESQUISAS DE PREFERÊNCIA DECLARADA	127

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Tem-se observado um aumento da demanda por transporte de mercadorias e, conseqüentemente, um maior número de veículos privados e comerciais em circulação em áreas urbanas, realizando a distribuição de produtos (WINKENBACH; KLEINDORFER; SPINLER, 2016). Além disso, com a globalização, um maior uso da internet e o crescimento do comércio eletrônico, está ocorrendo uma mudança no padrão do mercado e das entregas de mercadorias. Isso aumenta a complexidade dos sistemas de transporte de carga e gera uma quantidade significativa de pequenas entregas (HOLGUÍN-VERAS, 2002).

Assim, fazer estas mercadorias chegarem aos clientes torna-se o desafio a ser compreendido ao avaliar o Transporte Urbano de Carga (TUC). Tal atividade costuma ser massivamente realizada por meio de veículos comerciais, os quais podem ser de vários tipos. Os mais utilizados são automóveis, pick-ups, veículos utilitários esportivos, caminhões simples e caminhões articulados. A circulação destes veículos pode acarretar congestionamento, acidentes, poluição e ruído, o que tem sido foco de reclamações de grupos ambientais (WANG; HU, 2012).

Em contrapartida, o transporte urbano de carga é essencial no desenvolvimento das cidades, pois é responsável por movimentar as mercadorias para atender as necessidades dos habitantes (IBEAS et al., 2012). A movimentação urbana de mercadorias desempenha, portanto, uma função crítica na qualidade e na performance de sistemas de transporte urbanos (FIGLIOZZI, 2007). Por isso, um movimento de cargas eficiente e custo-efetivo é um pré-requisito para que haja viabilidade econômica, crescimento, prosperidade e habitabilidade em uma região (KEYA et al., 2016).

A movimentação das mercadorias em área urbana requer várias decisões inter-relacionadas, as quais devem ser tomadas para garantir que essas mercadorias cheguem a seu destino (ROMÁN; ARENCIBIA; FEO-VALERO, 2017). Nesse contexto, Holguín-Veras (2002) chama a atenção para que seja estudado o processo de tomada de decisão que determina a seleção do tipo de veículo comercial, pois afirma que com isso seria possível a implantação de políticas que buscassem aumentar o uso de veículos comerciais que causam menos externalidades de acordo com a quantidade de carga que eles transportam.

Para entender melhor quais fatores influenciam a tomada de decisão quanto à escolha do veículo comercial para o transporte urbano de cargas no Brasil, Batista (2018) analisou a influência de alguns atributos na escolha veicular dos tomadores de decisão brasileiros. Para isso, uma pesquisa de preferência declarada foi desenvolvida. Os atributos investigados foram relacionados à viagem e ao veículo. Após a modelagem, identificaram-se os principais atributos utilizados para escolha do veículo comercial e a importância dada a cada um. A pesquisa foi direcionada a empresas que faziam entregas urbanas no Brasil e que possuíam mais de um tipo de veículo comercial. Essas empresas transportavam diversos tipos de produtos como: produtos de higiene pessoal, vestuário, bebidas, alimentos, material para construção, dentre outros.

Batista (2018) realizou uma pesquisa envolvendo o transporte de todos os tipos de mercadoria. Essa generalização pode não representar bem a as escolhas dos tomadores de decisão. De acordo com Wang e Hu (2012), a demanda por transporte de carga está relacionada à forma de distribuição da carga. Sua demanda e padrões de viagem são influenciados pelo modo como as entidades envolvidas no negócio, como os produtores, transportadores e receptores gerenciam as cargas e operam os veículos (WANG; HU, 2012). Rong, Akkerman e Grunow (2011) acrescentam que gerenciar a cadeia de suprimentos é complicado devido às características específicas dos seus produtos e processos. Entende-se, então, que cada tipo de mercadoria pode possuir a sua própria dinâmica em relação às decisões relacionadas ao transporte.

Diante dos inúmeros tipos de mercadorias transportados na região metropolitana de Fortaleza, de acordo com dados de notas fiscais emitidas, a cadeia logística que representa o maior número de viagens feitas, 40% do total, é a de bebidas e alimentos. Esse nicho de atuação foi então escolhido como o ramo a ser estudado. Rong, Akkerman e Grunow (2011) afirmam que, para que seja gerado um modelo bem-sucedido para alimentos como tipo de produto, características específicas dessa cadeia de suprimentos devem ser adicionadas. Isso contribui para a hipótese de que há uma diferença nos processos e nas decisões relacionados a cada cadeia de suprimentos, o que pode se manifestar na escolha do veículo comercial para o transporte urbano de carga. Surge, então, a primeira questão de pesquisa: Qual a influência dos atributos sobre a escolha do veículo comercial na cadeia de suprimentos de produtos alimentícios?

Batista (2018) buscou obter um padrão nacional de escolha de atributos para a decisão veicular. No entanto, pode haver diferenças na escolha de acordo com a região urbana. Nesse contexto, Holguín-Veras et al (2018a) realizaram uma pesquisa com

profissionais e pesquisadores da área de transporte urbano de carga para que eles avaliassem a eficácia, vantagens e desvantagens de políticas públicas relacionadas ao transporte de carga. O resultado mostrou que não há um consenso nessa classificação. Os autores afirmam que isso é esperado, pois o desempenho de cada iniciativa está muito relacionado ao contexto onde essa implementação está inserida, o que pode variar de cidade para cidade. Pode haver, então, diferenças regionais nessa escolha. Diante disso, elabora-se a segunda questão de pesquisa: Qual a diferença entre os fatores de influência de um modelo de escolha de atributos que representa um padrão nacional e o que reflete as decisões de uma localidade?

Diante do contexto e problemática apresentados, o objetivo geral desse trabalho é avaliar o efeito dos atributos na decisão para a escolha veicular no transporte urbano de carga na distribuição de produtos alimentícios para uma determinada região do Brasil. Em complementação, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar a influência dos atributos para a escolha veicular na distribuição urbana de produtos alimentícios e as especificidades desse modelo de escolha em relação a um modelo geral de transporte de todos os tipos de carga;
- b) Avaliar as diferenças entre a influência dos atributos para o processo de decisão veicular do transporte urbano de carga para um modelo nacional e para um modelo de uma região urbana específica;
- c) Comparar o modelo de utilidade dos atributos que influenciam a escolha veicular obtido para o transporte de produtos alimentícios em uma área urbana específica com o modelo que representa o padrão nacional para todos os tipos de mercadorias.

Para atingir estes objetivos, o presente trabalho está estruturado em oito capítulos. O primeiro contextualiza o tema da pesquisa, apresentando a sua problemática e justificativa. Com isso, são elencadas as questões de pesquisa e os objetivos a serem alcançados.

A Revisão Teórica está organizada de forma a abordar sobre atributos relacionados à Escolha Veicular, características da Cadeia logística de produtos alimentícios e Ferramentas empregadas em estudos de escolha. Acredita-se que, dessa forma, a revisão auxiliará na compreensão do fenômeno estudado nesse trabalho e confirmar ou não as hipóteses assumidas. Assim, o Capítulo 2 inicia a revisão explicando sobre a movimentação urbana de mercadorias, a escolha veicular no transporte urbano de carga e os atributos que a influenciam.

O Capítulo 3 apresenta os principais aspectos da movimentação de mercadorias da cadeia logística de produtos alimentícios.

Na parte ferramental, optou-se por dividir a revisão em dois outros capítulos, no Capítulo 4, apresenta-se uma revisão sobre modelos de escolha discreta, especificando o Modelo Logit Multinomial e uma modificação desse, o modelo Logit Multinomial com Probabilidade Condicional e suas premissas. Além disso, são apresentadas formas de comparação de modelos.

Após a descrição dos modelos de escolha discreta, deve-se pensar na coleta de dados. O Capítulo 5 continua o estudo sobre a parte ferramental, abordando pesquisas de preferência revelada e declarada, apresentando as vantagens e desvantagens de cada uma.

O Capítulo 6 explica a proposta metodológica desse trabalho, a fim de atingir os objetivos apresentados no Capítulo 1. Todas as etapas são detalhadas nessa seção.

O Capítulo 7 mostra os resultados obtidos a partir da aplicação das pesquisas de preferência declarada que busca entender os atributos relevantes na escolha veicular para a região metropolitana de Fortaleza e comparações feitas com outros modelos.

Por fim, no Capítulo 8, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 MOVIMENTAÇÃO URBANA DE MERCADORIAS

A movimentação de veículos comerciais é distinta do transporte de pessoas quanto ao tipo de veículos utilizados e quanto às motivações e influências que atuam nos motoristas (HUNT; STEFAN, 2007). Com isso os padrões de deslocamentos também diferem. O número de paradas por viagem, por exemplo, é muito maior em viagens com propósito comercial. O transporte de passageiros costuma ser mais simples e mais organizado (HUNT; STEFAN, 2007).

Devido às características citadas e por representar uma parcela considerável do congestionamento e emissões nas cidades, o interesse em estudar a movimentação urbana de mercadorias está aumentando em todo o mundo. Russo e Comi (2010) afirmam que há uma necessidade de desenvolvimento de estratégias no âmbito do transporte urbano de carga, que melhorem, a longo prazo, a qualidade de vida nas cidades, concebendo metrópoles capazes de gerenciar e usar seus recursos de forma eficaz e eficiente, buscando balancear a viabilidade econômica dos negócios localizados nas cidades e a sustentabilidade ambiental.

O transporte de carga é resultado de escolhas feitas pelos vários agentes envolvidos no processo de decisão do transporte de mercadorias, como os produtores, os transportadores, administradores de depósitos ou centros de distribuição, varejistas e consumidores finais (NUZZOLO; COMI, 2014). Alguns autores, como Nuzzolo e Comi (2014) acreditam que os principais tomadores de decisão nessa movimentação são os operadores logísticos, os quais são os varejistas, os transportadores e administradores dos depósitos. Holguín-Veras (2002) também ressalta a importância desses tomadores de decisão afirmando que os principais participantes dessa sequência de escolhas são as empresas que contratam o envio da carga, as quais escolhem o tamanho da carga, a origem e o destino e requisitos de manuseio, e as transportadoras. As últimas devem lidar com as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de veículos e selecionar o tipo de veículo apropriado para enviar a carga.

A empresa transportadora, de acordo com Sánchez-Díaz (2011), tem a função importante de escolher o tamanho da carga a ser enviada, o tipo de veículo que atende às solicitações da empresa que vai receber as mercadorias, ao mesmo tempo que deve tentar aumentar os seus próprios benefícios. Outros autores com Lee e Stinson (2017) acreditam que a escolha do veículo e outras decisões são tomadas pelos varejistas.

Essa escolha do tipo de veículo é um dos fatores que influencia a eficiência da movimentação urbana de carga, por isso deve ser compreendida. Para contribuir com a redução dos impactos causados pelo transporte de carga urbano, os modelos de escolha devem considerar que existe uma variedade de tipos de veículos comerciais que geram diferentes repercussões no sistema de transportes. Segundo Holguín-Veras (2002), as razões disso são:

- a) As diferentes capacidades de carga dos veículos;
- b) As diferenças significativas nas características operacionais das regiões da cidade que restringem a utilização de certos tipos de veículos;
- c) Tipos diferentes de veículos de carga que contribuem de forma diferente para agravar o congestionamento, a deterioração do pavimento e a poluição ambiental;
- d) Diferentes tipos de veículos têm respostas divergentes quanto às políticas de transporte.

Diante da importância desempenhada pela escolha do tipo de veículo a ser utilizado no transporte urbano de carga, essa escolha deve ser estudada e modelada.

2.1 Tipos de veículos utilizados para o transporte urbano de carga

Alguns trabalhos estudaram a escolha veicular para o TUC e pesquisaram os tipos de veículos que mais são utilizados nessa movimentação. Wang e Hu (2012) quantificaram as preferências relacionadas à escolha do modo do veículo comercial e os fatores que afetam essa decisão na cidade de Denver, Colorado. Foi encontrado que os veículos mais utilizados com o propósito comercial são automóveis, pick-ups, veículos utilitários esportivos, caminhões simples e caminhões articulados. A pesquisa encontrou que os produtos alimentícios geralmente são transportados em caminhões articulados.

Holguín-veras e Patil (2005) realizaram uma classificação semelhante dos veículos comerciais ao observarem os padrões de deslocamento da carga urbana em Denver, Colorado, utilizando dados do Conselho Regional de Governos de Denver. O veículo comercial nesse trabalho foi definido como todos os tipos de veículos utilizados para fins relacionados a atividades comerciais. Os veículos foram agrupados nos tipos: automóvel, pick-up, caminhão não articulado, caminhão articulado e veículos utilitários esportivos. Os resultados mostram que o propósito da viagem de transporte de cargas é o mais apontado em

todos os tipos de veículos, inclusive nos veículos que tradicionalmente são conhecidos por serem utilizados para transporte de passageiros.

Para a cidade de Fortaleza, Prata e Arruda (2007) também consideram um vasto número de tipos de veículos, assim como os que são originalmente utilizado para o transporte individual de pessoas, para o transporte urbano de mercadorias. Os autores realizaram uma avaliação do transporte de cargas da cidade de Fortaleza. Para isso, o sistema foi caracterizado e foram feitas propostas de intervenção para mitigação dos problemas identificados. Nessa caracterização, são apresentados os principais tipos de cargas transportadas na cidade de Fortaleza e os respectivos veículos mais utilizados para transportá-las:

- a) Caminhão/carreta: alimentos, bebidas, garrações de água, botijões de gás, mobiliários, resíduos da construção civil, dentre outros;
- b) Automóvel/Kombi/Van: garrações de água, botijões de gás, mobiliários, vestuários, brinquedos, dentre outros;
- c) Motocicleta: alimentos *fast food*, medicamentos, botijões de gás e entregas postais;
- d) Bicicleta: garrações de água, medicamentos, botijões de gás e alimentos;
- e) Pedestre: entregas postais.

Holguín-veras (2002) modelou o processo de escolha do veículo comercial da cidade da Guatemala. Os tipos de veículos foram divididos em três categorias: pick-ups e caminhões pequenos, caminhão de dois ou três eixos e caminhões semi-trailers.

Com o objetivo de identificar os padrões de demanda por transporte de carga na cidade de Campinas, Marra (1999) realizou uma pesquisa domiciliar para entender as quantidades de mercadorias que cada domicílio consome e relacionar com indicadores socioeconômicos e outros dados. Inicialmente, foi realizada uma fase de conhecimento e estruturação do problema em que os veículos foram classificados por tamanho:

- a) Pequenos caminhões e furgões (suportam até 3,6 toneladas);
- b) Caminhões leves (suportam até 12,7 toneladas);
- c) Caminhões médios (suportam até 29 toneladas);
- d) Caminhões pesados (suportam acima de 29 toneladas).

Allen *et al* (2008) realizaram um trabalho de revisão analisando várias características de 30 pesquisas sobre transporte urbano de carga realizadas no Reino Unido. Algumas dessas pesquisas foram feitas por meio de questionários aplicados aos funcionários

de estabelecimentos que recebem a carga e outras foram feitas por observações feitas no tráfego urbano. As categorias de veículos citadas foram: caminhões articulados, caminhões rígidos, veículos leves de carga, carros e outros (inclui motocicletas, táxis e micro-ônibus). Nesse trabalho, é citado que o tipo de negócio pesquisado é um fator determinante na escolha do tipo de veículo a ser utilizado, pois afirma-se que a seleção do veículo é relacionada ao tipo de produto transportado. No estudo realizado em Winchester, por exemplo, a maior parte da movimentação de alimentos para o varejo (56%) é feita por meio de caminhões rígidos.

Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005) geraram modelos que simulam o comportamento de diversos agentes envolvidos na cadeia de suprimentos de produtos alimentícios da região metropolitana de Tóquio e suas interações. Utilizou-se o Modelo Nested-Logit Multinomial em dois níveis para entender o processo de decisão de três tipos de tomadores de decisão: administradores de depósitos, fabricantes e varejistas. Para cada agente, foram estimadas duas funções utilidades, uma para a escolha entre caminhões privados e terceirizados e outra para a escolha entre caminhões pesados e leves. Os resultados mostram que 80% dos pesquisados preferem utilizar caminhões pesados para o transporte das mercadorias.

Gliebe, Cohen e Hunt (2007) utilizaram dados de uma pesquisa realizada em estabelecimentos pelo Departamento de Transportes de Ohio para entender os padrões de deslocamento de pessoas e veículos com fins comerciais. Foi possível verificar algumas tendências de comportamento nos deslocamentos com fins comerciais, analisando o tipo de estabelecimento, a utilização do veículo e o propósito da viagem. Quanto ao tipo de veículo, foram consideradas três categorias:

- a) Veículos leves: automóveis, veículos utilitários esportivos, e pick-ups com quatro pneus;
- b) Veículos médios: caminhões de dois eixos e seis pneus;
- c) Veículos pesados: caminhões articulados e caminhões com mais de dois eixos;

Para estudar essa escolha, foi utilizado um Modelo Logit Multinomial com as variáveis tipo de estabelecimento e o tipo de uso do solo da zona estudada. Percebeu-se que os veículos médios e pesados são mais utilizados em locais com um uso do solo industrial e atacado. Já os veículos leves são preferidos em regiões com uso do solo predominante para escritórios.

Hunt e Stefan (2007) e Stefan, Mcmillan e Hunt (2005) simularam a movimentação urbana de veículos em Calgary, Canadá, utilizando as mesmas categorias de veículos do trabalho anterior. As probabilidades de escolha foram determinadas por Modelos Logit. Encontrou-se que os veículos leves são mais utilizados que os médios e pesados. Principalmente os estabelecimentos de varejo costumam usar mais os veículos leves. Já os industriais, depósitos e transportadoras, comparativamente, utilizam mais os veículos médios e pesados. Estabelecimentos localizados em zonas residenciais utilizam mais veículos leves. Zonas de varejo e comerciais tendem a usar mais veículos médios em relação as outras zonas.

Sanches Junior (2008), por meio de um questionário aplicado a gestores municipais de todo o Brasil, buscou entender alguns aspectos da realidade logística da carga urbana no Brasil, investigando como esses profissionais entendiam conceitos relacionados à logística urbana. Um dos conceitos analisados foi o de veículo de carga urbana. Dentre os entrevistados, a maior parte afirmou que considerava os veículos médios (peso bruto total maior que 10 e menor que 15 ton), semi-leves (peso bruto total maior que 3,5 ton e menor que 6 ton) leves, comerciais leves (peso bruto total menor que 3,5 ton) e semi-pesados (peso bruto total maior que 15 ton).

Paula (2009), em seu estudo de roteirização, com o objetivo de otimizar a distribuição urbana de mercadorias da cidade de Uberlândia, analisou quatro cenários, os quais diferiam em relação ao tipo de veículo de entrega da carga. Os cenários combinavam 3 tipos diferentes de veículos, classificados de acordo com sua capacidade: o tipo 1 possui capacidade de 2.975 kg, tipo 2 suporta 5.100 kg, e o tipo 3 tem capacidade de 2.040 kg.

Nuzzolo e Comi (2014) apresentaram um conjunto de três modelos que busca estimar uma matriz origem-destino (OD) por serviço de transporte, uma matriz OD por período de entrega e uma matriz OD por tipo de veículo e por horário de partida. Para isso, utilizaram-se os dados de algumas pesquisas conduzidas na área interna de Roma. Um desses modelos era baseado no tipo de veículo. Foram considerados os tipos de veículo: carro, veículos leves de carga (suportam até 1,5 ton) e veículos médios de carga (suportam entre 1,5 e 3,5 tons).

Russo *et al* (2008) e Russo e Comi (2010) trabalharam com modelos Logit para simular a escolha do tipo de veículo comercial por varejistas no transporte de carga para os seus estabelecimentos. Esse trabalho considera que o tomador de decisão é o varejista. Nesse modelo, a probabilidade de um varejista possuir um veículo leve de carga, foi simulada, assumindo a escolha entre dois tipos de veículos: veículos com capacidade menor que 10 m³ e veículos com capacidade maior que 10 m³. Os resultados mostraram que a probabilidade de

utilização de veículos leves diminui à medida que a o tamanho do depósito e a distância da viagem aumentam. Por outro lado, quanto maior a frequência de reposição do estoque, a probabilidade de escolha desse tipo de veículo cresce.

Assim como o trabalho anterior, Lee e Stinson (2017) atribuíram as decisões relacionadas ao transporte de carga aos varejistas. A escolha de veículos e tamanho da frota para o transporte de carga urbano foi modelada, considerando os tipos de veículos a seguir para o transporte urbano de carga: carro, van, veículo de carga leve e veículo de carga pesado.

Abate e Jong (2014) investigaram como variações na rota, no transportador e nas características do veículo afetam a escolha do tamanho do veículo ótimo e a escolha associada do tamanho do carregamento. Os autores mostram que essas escolhas derivam de um mesmo problema de otimização e que os tomadores decisão tem que escolher a partir de um limitado número de tipos de veículos. As classes de veículos consideradas na pesquisa foram:

- a) tipo V1 (caminhão rígido com capacidade até 12 toneladas);
- b) tipo V2 (caminhão rígido com capacidade entre 12 e 18 toneladas);
- c) tipo V3 (caminhão rígido com capacidade entre 18 e 26 toneladas);
- d) tipo V4 (caminhão com reboque);
- e) tipo V5 (caminhão articulado).

Os resultados da pesquisa mostraram que, quanto maior a distância e a demanda total, as empresas tendem a usar veículos mais pesados e assim enviar maiores quantidades de carga por viagem. Isso dá a entender que há um intuito das firmas de obter economias de escala e de distância.

No geral, percebe-se que muitos trabalhos indicam uma tendência de utilização de veículos mais leves para o transporte de mercadorias em áreas urbanas. Para o transporte de produtos alimentícios, porém, como citado em alguns estudos desse capítulo ainda prevalece a utilização em sua maioria de veículos mais pesados.

Para a identificação de atributos que podem ser relevantes no processo de escolha do tipo de veículo ou de modo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a qual é uma metodologia rigorosa muito utilizada em pesquisas na área de saúde para detectar estudos sobre um tema específico, com métodos sistematizados de busca, para classificar os estudos de acordo com sua qualidade e validade (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO *et al.*, 2011). A RSL seguiu as etapas de elaboração do problema de pesquisa, escolha da estratégia de pesquisa, estabelecimento de critérios para seleção de trabalhos, pesquisa na

literatura para seleção dos trabalhos, avaliação qualitativa e quantitativa e apresentação dos resultados da revisão.

Inicialmente, decidiu-se pesquisar o termo “Atributos para escolha de modo” (Attributes for mode choice) no idioma inglês e em um segundo momento foi pesquisado o termo “Atributos para escolha veicular no transporte urbano de carga” (Attributes for vehicular choice in urban freight transport) no idioma inglês. As pesquisas foram feitas nas bases Transportation Research Board, Google Scholar, Science Direct e Mendeley.

Após a seleção dos estudos pelos títulos, posterior leitura dos resumos e em seguida dos trabalhos completos, os estudos considerados relevantes estão detalhados nos tópicos a seguir.

2.2 Atributos para a escolha de modo

Diversos trabalhos buscaram entender a escolha modal ou por meio de atributos relacionados a atratividade dessas opções.

Miklius, Casavant e Garrod (1976) usaram um modelo Logit para estimar a demanda por modos de transporte de carga para dois tipos de produtos: cerejas de Washington, Oregon e Montana e maçãs de Washington. Os autores afirmam que acreditam que os serviços de transporte dessas duas mercadorias ocorrem com decisões sendo tomadas de forma diferente. Eles queriam avaliar a escolha entre os modos ferroviário e rodoviário. Para isso, consideraram os seguintes atributos: custo de transporte, tempo de viagem, atraso esperado, custo esperado do atraso, valor da mercadoria e idade do pacote.

Beuthe e Bouffioux (2008) investigaram a importância dada a seis atributos: frequência, tempo, confiabilidade, flexibilidade, ausência de perdas e custo. Os modos inclusos na pesquisa foram: ferroviário, rodoviário, aquaviário, marítimo de curta distância e suas combinações inter e multimodais. A amostra utilizada contém as empresas da Bélgica com no mínimo 20 empregados. Os respondentes eram os operadores logísticos os quais gerenciavam o envio da carga pelas empresas. Os resultados obtidos foram avaliados por meio de um modelo Logit com probabilidade Condicional, o qual foca na utilidade dos atributos ao invés da utilidade dos indivíduos. Os resultados gerais mostram que 63,7% dos entrevistados priorizam o custo do transporte. O segundo fator mais importante foi o tempo de transporte (16% dos entrevistados o preferiram). Os resultados também foram analisados por subgrupos. Percebeu-se que os transportadores de diferentes tipos de produtos dão uma importância diferente aos atributos. Para os transportadores de minerais, fertilizantes, e

produtos agropecuários privilegiam atributos como tempo de transporte, confiabilidade e flexibilidade em detrimento do custo. Entretanto, para transportadores de produtos de metal, o custo é o fator mais importante na escolha do modo

Kofteci, Ergun e Ay (2010) realizaram uma pesquisa de preferência declarada na Região Antalya da Turquia com as empresas que comercializam cimento para entender as preferências dos gestores de transporte em termos dos atributos que mais influenciam a escolha entre transporte intermodal e transporte rodoviário. Os atributos pesquisados foram: modo de transporte, custos de transporte, tempo de viagem, confiabilidade do tempo e risco de acidentes e perdas. A escolha pelo setor de cimento se dá ao crescimento do número de construções na região em estudo devido ao aumento populacional.

Gursoy (2010) utilizou o método de tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para estudar a escolha de modo para o transporte de carga na região da Turquia. O estudo foi concentrado no setor têxtil, o qual o autor afirma ser um dos líderes de exportação no país. Os critérios utilizados no modelo foram: custo do transporte, segurança do transporte, tempo de transporte e acessibilidade do modo de transporte. Os resultados mostraram que o modo com maior probabilidade de ser escolhido é a combinação de transporte rodoviário com transporte marítimo. O modelo obtido foi testado, comparando-o com as reais escolhas dos modos feitas pelos gestores. Para todas as distâncias a compatibilidade do modelo com a realidade foi de 78%. Para distâncias menores, a compatibilidade chegou a 85% ou mais.

Granemann e Gartner (2000) também utilizaram a metodologia AHP para avaliar como ocorria a escolha modal de transporte no Brasil. Para isso, foram aplicadas pesquisas a sessenta dirigentes e técnicos de diferentes empresas brasileiras. O decisor deveria escolher entre os transportadores A, B e C, os quais diferiam nos critérios: custo de transporte, prazo de entrega, confiabilidade do prazo de entrega, flexibilidade para atendimento de solicitações variadas, segurança no fornecimento do produto e imagem da empresa. Os resultados mostram que o transportador B foi o escolhido por maior parte dos respondentes. O trabalho, porém, não analisa quais critérios estão sendo os maiores influenciadores dessa escolha.

Mesa-Arango e Ukkusuri (2014) estudaram como empresas produtoras selecionam as transportadoras para enviar seus produtos e quantificaram a disposição de pagar das mesmas. Para isso, foi realizada uma pesquisa de preferência declarada com as empresas produtoras avaliando as seguintes variáveis: custo, prazo de entrega, tamanho da frota, idade do veículo, reembolso em caso de perdas e danos, relação com o cliente, tipos de carga, frequência, flexibilidade a mudanças e capacidade da empresa de realizar troca eletrônica de

dados. Nesse estudo, percebeu-se que 40% dos tomadores de decisão não priorizam a opção de menor custo. Concluiu-se que mesmo que algumas empresas escolham o serviço com menor custo, há outras que preferem pagar mais para priorizar certos atributos relacionados ao serviço e à carga.

Bergantino *et al* (2013) tentaram compreender a escolha de transportadores da região da Sicília entre três alternativas: transporte rodoviário, transporte rodoviário com transbordo em terminal logístico e transporte marítimo-rodoviário. O questionário perguntava sobre as características de uma entrega típica. Esse documento também continha perguntas as quais pediam para os respondentes classificarem de 1 a 5 quanto a importância dada aos seguintes fatores: custo monetário, tempo de viagem, pontualidade, risco de perda ou de dano da mercadoria e frequência do serviço. Foi encontrado que o comportamento de escolha dos transportadores é mais afetado pela importância percebida dos atributos tempo, pontualidade e risco de perda ou dano de mercadorias. Também foi investigada a relação entre os indicadores e alguns atributos socioeconômicos. Foi percebido, então com essa análise, que a importância do tempo aumenta à medida que o tamanho da empresa diminui. Avaliou-se também que quanto maior o peso da carga maior a importância da pontualidade. Além disso, os grandes transportadores, que geralmente operam contratos de longo prazo, dão uma maior importância ao risco de perda ou dano.

Shen e Wang (2012) desenvolveram um modelo Logit Binomial e um modelo de regressão para estudar a movimentação de cereais em termos da escolha de modo entre o transporte rodoviário e o transporte ferroviário. A escolha desse tipo de produto se deu pela importância desempenhada pelo mesmo na movimentação geral de mercadorias nos Estados Unidos. Os atributos utilizados na pesquisa foram: peso da mercadoria, valor do envio, menor distância para entre a origem e o destino, tempo de viagem, custo do combustível por tonelada-milha de uma entrega/coleta.

Keya *et al* (2016) realizaram um estudo sobre escolha modal, considerando cinco modos: caminhão contratado, caminhão privado, avião, serviço de carga fracionada e outros modos (inclui trem, navio, gasoduto e outros). As variáveis utilizadas para indicar o nível de serviço do modo foram custo e tempo de entrega. Foi adotada uma metodologia para cálculo do custo e tempo de viagem nos diversos modos pesquisados. Após isso, foi utilizado o modelo *Logit Multinomial* para analisar a escolha de cada modo. Foi encontrado que o serviço de carga fracionada não é muito escolhido para líquidos não inflamáveis e outros materiais perigosos. No que diz respeito a caminhões privados, a utilidade dessa alternativa aumenta quando a mercadoria requer controle de temperatura quando está sendo transportada. Para

cargas de exportação, o modo aéreo foi o mais escolhido em relação ao caminhão privado. Concluiu-se também que os caminhões privados são preferidos para produtos preparados, petróleo e carvão mineral. O serviço de carga fracionada não é muito escolhido para o transporte de metais e máquinas, já que essas mercadorias são pesadas. Para eletrônicos, o modo aéreo é preferido.

Román, Arencibia e Feo-Valero (2017) estudaram a escolha de modo na Europa, utilizando um modelo de análise de classes latentes, o qual incorpora penalidades relacionadas a violações dos valores limites para os atributos. Para isso, foram identificados diferentes segmentos de mercado. Os alvos da pesquisa foram tomadores de decisão de empresas que produzem ou distribuem mercadorias manufaturadas e que, em 2010, enviaram cargas fracionadas pelo corredor que liga Madrid à Holanda, Bélgica, norte da França e oeste da Alemanha. Os atributos incluídos na última fase do questionário, onde foram propostos cenários ao respondente foram: custo do transporte, tempo de viagem, dias de atraso no prazo de entrega e frequência do serviço.

Na Tabela 1, tem-se um resumo de todos os atributos utilizados nos trabalhos pesquisados. Percebe-se que os mais utilizados foram: custo de transporte, tempo de viagem e frequência do serviço.

Tabela 1 - Atributos utilizados na escolha de modo

Artigo	Atributos																		
	frequência	tempo de viagem	confiabilidade	flexibilidade	ausência de perdas	custo	pontualidade	distância	tipo de veículo	peso da carga	valor da mercadoria	idade do pacote	segurança no fornecimento	Imagem da empresa	tamanho da frota	idade do veículo	experiência com o transportador	troca eletrônica de dados	prazo de entrega
Beuthe et al (2003)	x	x		x	x	x													
Bergantino et al (2013)	x	x			x	x	x												
Keya et al (2016)		x				x													
Román, Arencibia e Feo-Valero (2017)	x	x				x	x												
Sheng e Wang (2012)		x				x		x		x									
Miklius, Casavant e Garrod (1976)		x				x	x				x	x							
Kofteci, Ergun e Ay (2010)		x	x		x	x			x										
Granemann e Gartner (2000)			x	x		x	x						x	x					
Larranaga, Arellana e Senna (2017)		x				x	x												
Mesa-Arango e Ukkusuri (2014)	x			x	x	x									x	x	x	x	x
Total de atributos	4	8	2	3	4	10	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Os trabalhos citados estudaram a escolha de modo para o transporte de longas distâncias. Essa atividade abrange várias opções como o transporte ferroviário, marítimo, aéreo, dutoviário e rodoviário. O transporte urbano de carga difere, porém nesse sentido, pois, por acontecer em uma escala bem menor, os outros tipos de transporte que não sejam o rodoviário são ineficientes (OGDEN, 1992). A escolha relevante, nesse caso, é a do tipo de veículo a transportar as mercadorias em área urbana que minimize as externalidades causadas nas vias em que esses veículos se movimentam. Como esses tipos de atividades possuem características diferentes, acredita-se que alguns atributos podem não ser tão importantes para a escolha do veículo comercial. Por isso, realizou-se uma busca também por trabalhos que investigaram fatores que influenciam a escolha veicular.

2.3 Atributos para a escolha do veículo comercial

Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005) simularam as interações na movimentação urbana de mercadorias da região metropolitana de Tóquio, para entender as

preferências dos diferentes tomadores de decisão da cadeia de suprimentos. As variáveis utilizadas para a escolha do veículo pelos diversos agentes envolvidos na cadeia de suprimentos foram: número de clientes, número de empregados, tempo de entrega, área do lote, frequência de entregas. As variáveis utilizadas variam para cada agente. Os resultados indicaram que os caminhões pesados são utilizados quando as variáveis número de clientes e área do lote também são grandes. Os fabricantes também preferem esse tipo de caminhão para entregar em distâncias maiores. Já os varejistas com empresas maiores preferem terceirizar seus caminhões.

Abate e Jong (2014) tentaram entender como empresas alocam seus caminhões, utilizando dados do Diário de Viagens de Caminhões Pesados Dinamarqueses. Foram gerados três modelos, dois utilizando o modelo Logit Multinomial e um Modelo Mixed Logit Multinomial. Os atributos considerados para essa escolha eram relacionados ao veículo: idade, custo operacional, valor do combustível, tipo de veículo, à empresa: tamanho da frota, propriedade do veículo (próprio ou terceirizado), à mercadoria: tipo de mercadoria, demanda total de carga, peso da carga e volume da carga, e à viagem: distância e origem e destino. Os resultados mostram que um alto custo operacional, um baixo custo total, aumento na demanda total de mercadorias, carga a granel, veículo terceirizado, volume pequeno contribuem para a utilização de caminhão pesado e veículos antigos, em geral, são menos utilizados.

Holguín-veras (2002) modelou o processo de escolha do veículo comercial utilizando como variável contínua o tamanho do carregamento e o tipo de veículo como a escolha discreta. Os tipos de veículos foram divididos em três categorias: pick-ups e caminhões pequenos, caminhão de dois ou três eixos e caminhões semi-trailers. Os atributos utilizados foram: origem e o destino, tipo de veículo, tipo de caminhão, tipo de mercadoria, tamanho do carregamento, setor econômico e as atividades na origem e no destino da viagem. A conclusão geral do trabalho foi que mudanças nas variáveis relacionadas às políticas podem induzir a pequenas mudanças na quantidade de mercadorias enviada por cada tipo de veículo. Essa mudança geraria um impacto no tráfego por conta das diferentes capacidades de carga dos variados tipos de veículos.

Wang e Hu (2012) coletaram dados de viagens de veículos comerciais de grande escala na região metropolitana de Denver, Colorado. Eles pesquisaram os seguintes tipos de atividades: reuniões de negócios, transporte de pessoas, entrega e coleta de mercadorias e prestação de serviços. Os atributos investigados foram: tempo de viagem, propósito da viagem, número de viagens, distância percorrida, número de paradas, tipo de área de entrega, tipos de carga e quantidade de tipos de cargas. Técnicas de modelagem de escolha discreta,

especificamente modelos Logit Multinomial e Nested Logit, foram utilizadas para quantificar as preferências relacionadas à escolha do modo do veículo comercial e os fatores que afetam essa decisão. Os resultados encontrados para os atributos relacionados à viagem mostram que os setores comerciais têm preferência por modos com menores tempos de viagem e que veículos menores como automóveis, pick-ups e veículos utilitários esportivos (SUV) são mais sensíveis ao tempo de viagem. Também foi constatado que pick-ups são priorizadas quando a viagem tem múltiplos propósitos. Quanto à distância percorrida, caminhões articulados são preferidos quando a viagem é de longa distância.

Allen et al (2000), em seu trabalho, que tinha como objetivo estudar a atividade dos veículos comerciais em área urbana considerou que os seguintes atributos eram importantes para a escolha do tipo/tamanho do veículo comercial:

- a) Tipo de produto transportado;
- b) Quantidade de produtos transportados: isso é influenciado pela quantidade que deve ser entregue a cada empresa receptora da carga, a quantidade de empresas que vai receber a carga em uma viagem, a adaptabilidade dos diferentes tipos de carga ao veículo e da oportunidade de consolidar as cargas na cadeia de suprimento;
- c) Tipo de uso do solo na origem e destino da mercadoria: veículos articulados, por exemplo, foram mais utilizados em usos de solo de supermercado, vestuário, produtos elétricos, loja de computadores, fábrica de produtos químicos, dentre outros;
- d) Distância entre o ponto de despacho e de recebimento: a maioria das vans e veículos leves da pesquisa operavam em distâncias curtas, deslocando-se para estabelecimentos dentro da cidade, enquanto o contrário aconteceu para veículos maiores;
- e) Restrições de tráfego: restrições de tamanho e peso do veículo em algumas áreas urbanas, as quais podem ser impostas pelo governo em áreas específicas ou pelas características físicas de ruas que podem ser muito estreitas para acomodar um caminhão de grande porte.

Hunt e Stefan (2007) e Stefan, Mcmillan e Hunt (2005) simularam a movimentação urbana de veículos em Calgary, Canadá, utilizando as mesmas categorias de veículos do trabalho anterior. As probabilidades de escolha foram determinadas por Modelos Logit utilizando variáveis de uso do solo, localização do estabelecimento e acessibilidade da

zona. Percebeu-se que o atributo acessibilidade da zona para a população e para empregados influencia tanto a escolha do propósito da viagem como do tipo de veículo, porém afeta menos a seleção do tipo de veículo, pois acredita-se que o transportador não vai mudar o tipo de veículo tão facilmente apenas pela existência de um congestionamento.

Buscando prever os efeitos da implementação de medidas de logística nas cidades, Nuzzolo e Comi (2014) geraram modelos os quais foram calibrados usando algumas pesquisas conduzidas na área interna de Roma. Foram feitas entrevistas a varejistas, em locais de saídas de bebidas e alimentos, e a motoristas de caminhão. Também foram incluídos dados de contagem de tráfego comercial. O modelo utilizado para a determinação do tipo de veículo utilizou as variáveis tamanho da carga, número de paradas em uma viagem e tipo de estabelecimento. O trabalho gerou três matrizes origem destino: para o tipo de serviço de transporte, para o tempo de entrega e para o tipo de veículo e horário de partida. Dentre as conclusões do trabalho, percebeu-se que os tomadores de decisão no transporte urbano de carga, quando transportam alimentos, preferem viagens com muitas paradas. Além disso, no geral os agentes priorizam os veículos leves de carga para viagens com menos paradas.

Russo *et al* (2008) e Russo e Comi (2010) realizaram um trabalho que buscou gerar modelos para simular a movimentação de mercadorias em escala urbana. O modelo a nível de veículo gerou uma função utilidade para entender a preferência dos varejistas por veículos comerciais leves ou pesados. Foi criada uma função utilidade que continha as seguintes variáveis: número de empregados, área disponível para depósito, frequência de reposição do estoque, distância entre a loja e o depósito e uma variável binária que é igual a 1 se o veículo tiver uma capacidade menor que 10 m^3 e 0 se a capacidade do veículo for maior que 10 m^3 . Percebeu-se que lojas menores, com menos empregados e um depósito menor, tendem a preferir um veículo leve. Esse trabalho mostra uma nova forma de tomar a decisão, a qual foca no varejista como principal decisor.

Lee e Stinson (2017) modelaram a escolha de veículos e tamanho da frota para o transporte de carga urbano. Essa pesquisa considerou a premissa de que as transportadoras enviam as mercadorias em resposta a pedidos feitos pelos varejistas. Acredita-se que os mesmos dominam a decisão na cadeia de suprimentos. (Holguín-Veras et al., 2018b) complementam essa informação ao afirmarem que as externalidades geradas pelo transporte urbano de carga são geralmente produzidas pelas decisões tomadas pelos clientes dos transportadores, os quais são os fabricantes das mercadorias e os varejistas. Os dados foram obtidos a partir de uma pesquisa feita com varejistas, interceptando veículos em locais de carga para lojas de varejo e estatísticas do governo sobre estabelecimentos por tipo de

indústria. Ela foi desenvolvida e aplicada para as indústrias: alimentos, higiene pessoal e cosmética e vestuário e acessórios. Para a análise da escolha de veículos, foi utilizado o modelo Logit Multinomial. As variáveis consideradas no modelo de escolha do veículo foram o custo total e o tipo de mercadoria. Os resultados indicaram que os transportadores percebem os custos de forma mais severa para os veículos pequenos. Isso pode refletir uma versatilidade para os veículos leves e pesados de carga os quais podem ser mais custo-efetivos do que os outros veículos, pois eles transportam grandes e pequenas mercadorias. Observou-se também que para o transporte de alimentos muito perecíveis, vans e veículos comerciais leves, por sua facilidade de estacionamento dentre outros, são preferidas.

Batista (2018) também estudou os fatores que influenciam na escolha do veículo comercial para o transporte urbano de carga. Concentrou-se, porém, na identificação da utilidade dos atributos utilizados para a escolha veicular e na sua influência na tomada de decisão dos gestores logísticos ao escolher o tipo de veículo comercial. A pesquisa se iniciou com uma busca na literatura para identificar atributos que eram relevantes na escolha do veículo urbano de carga por meio de uma revisão sistemática da literatura. Depois, foi testada a aderência desses atributos com a realidade do Brasil, a partir de um questionário exploratório, onde os respondentes eram os gestores logísticos das empresas. Os questionários possuíam perguntas que caracterizavam atributos da empresa, da mercadoria, de custo, do veículo e da viagem. Com a confirmação de que os atributos encontrados na literatura tinham relevância para o Brasil. Foi aplicada a pesquisa que tinha como atributos relacionados ao veículo: atendimento às exigências do cliente, idade do veículo e tamanho do veículo e atributos relacionados à viagem: existência de zonas de restrição, local adequado para carga e descarga, cumprimento da programação, acessibilidade do local da entrega ou coleta. Após isso, foi utilizado o modelo Logit com Probabilidade Condicional (Souza, 1999), para ver a utilidade dada a cada atributo. Os resultados demonstraram que o principal para o tomador de decisão é garantir a confiabilidade ao cliente. Correia, Oliveira e Abreu (2010), em seu estudo para avaliar a adesão de transportadores e de varejistas de uma cidade brasileira a um centro de distribuição urbano, perceberam que a probabilidade de utilização desse centro pelos varejistas era de 69% se houvesse uma melhoria da confiabilidade no serviço prestado pelos transportadores. Essa informação se assemelha aos resultados obtidos na pesquisa de Batista (2018). Para a categoria veículo, os atributos considerados mais importantes foram: idade do veículo, tamanho do veículo e atendimento da requisição do cliente. Para a categoria viagem, os principais atributos foram: cumprimento da programação, condições de acesso do local da entrega ou coleta, existência de zonas de restrição e local adequado para carga e descarga.

Na Tabela 2, tem-se um resumo de todos os atributos utilizados nos trabalhos pesquisados. Apesar de os fatores distância e tipos de carga serem os mais citados, percebe-se que há uma quantidade enorme de fatores. No geral, não há um consenso das variáveis que devem ser utilizadas em um estudo relacionado à escolha do tipo de veículo comercial. Isso mostra que ainda há muito campo para estudo nessa área. Além disso, pode ser uma evidência de que há muitas particularidades nesse estudo e que, assim, não pode ser feita uma generalização nesse sentido.

Tabela 2 - Atributos para a escolha veicular

	Trabalho									Total de atributos	
	Wang e Hu (2012)	Holguín-Veras (2002)	Lee e Stinson (2017)	Russo e Comi (2010)	Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005)	Hunt e Stefan (2007)	Nuzzolo e Comi (2014)	Batista (2018)	Allen et al (2000)		Abate e Jong (2014)
frequência				x	x						2
tempo de entrega	x				x						2
propósito da viagem	x										1
número de viagens	x										1
distância	x	x		x				x	x		5
número de paradas	x						x				2
tipo de área de entrega	x										1
tipo de carga	x	x	x					x	x		5
quantidade de tipos de carga	x										1
tipo de veículo		x								x	2
setor econômico		x									1
idade do veículo								x		x	2
número de funcionários				x	x						2
área para depósito				x	x						2
número de clientes					x						1
localização do estabelecimento						x					1
tamanho do veículo								x			1
atender à requisição do cliente								x			1
condições de acesso						x		x			2
zonas de restrição								x	x		2
local adequado carga e descarga								x			1
custo de operação										x	1
tamanho da frota										x	1
fróta própria ou terceirizada										x	1
demanda total da carga									x	x	2
capacidade do veículo				x							1
tipo de combustível										x	1
volume da carga										x	1
custo total			x							x	2
tipo de uso do solo						x			x		2

Fonte: Elaborado pela autora

2.4 Considerações finais

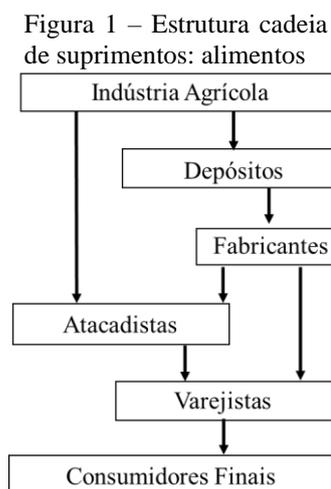
Nesse capítulo, pôde-se verificar os tipos de veículos considerados pelos diversos autores como comerciais e aqueles que costumam ser utilizados no transporte de produtos alimentícios. Além disso, a partir de um esforço de revisão da literatura, foram elencados os fatores que afetam a escolha de modo no geral e na escolha veicular. Apesar de muitos trabalhos considerarem a distância e o tipo de mercadoria como uma variável importante no processo de decisão do tipo de veículo, não há uma avaliação específica por segmento de carga de quais atributos influenciam mais cada setor na escolha do tipo de veículo a transportar as mercadorias em meio urbano. Não há nos trabalhos, também, uma preocupação em analisar se o meio urbano é determinante na escolha desses atributos ou se há outros fatores que se sobrepõem a isso. O próximo capítulo aborda aspectos da cadeia de suprimentos alimentícia. Está dividido em tópicos que falam sobre tendências do setor, o mercado desses alimentos no Brasil, como funcionam os processos relacionados a essa cadeia logística e pesquisas que abordam esse assunto. Com isso, será mais fácil interpretar os resultados obtidos posteriormente por essa pesquisa.

3 CADEIA LOGÍSTICA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

A cadeia de suprimentos (CS) pode ser definida como uma rede de empresas interagindo para entregar o serviço ou produto ao consumidor final, ligando os fluxos desde a matéria-prima até a entrega final (ELLRAM, 1991).

A cadeia logística de produtos alimentícios tem grande importância na distribuição urbana de mercadorias, por apresentar uma numerosa quantidade de movimentações. Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005) escolheram estudar esse setor por ser um dos principais produtos no transporte urbano de carga da região metropolitana de Tóquio, representando 17% das viagens feitas por veículos de carga. O objetivo do trabalho era estudar as interações entre os agentes envolvidos nesse processo (WISSETJINDAWAT; SANO; MATSUMOTO, 2005). Com base em dados de movimentação dessa cidade, foi proposta a estrutura da Figura 1. Considera-se que os agentes envolvidos nessa cadeia logística são: os atores da indústria agrícola, dos depósitos, os fabricantes atacadistas, varejistas e consumidores finais, os quais se relacionam entre si de diversas formas.

Com base na classificação da Figura 1, o presente trabalho tem o seu escopo restrito ao estudo da distribuição em área urbana da cadeia logística de suprimentos.



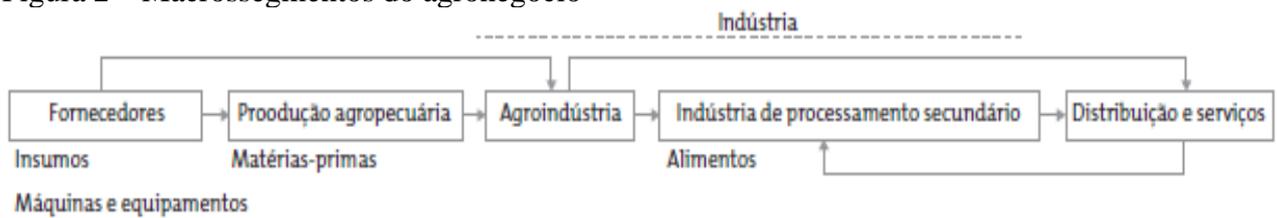
Fonte: Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005)

De forma semelhante, Sidonio et al. (2013) denominam de macrossegmentos, os estágios da cadeia logística agropecuária, os quais estão esquematizados na Figura 2. Cada macrossegmento está descrito a seguir:

- a) Fornecedores: suprem o processo com insumos, máquinas e equipamentos;

- b) Produção agropecuária: produz as matérias-primas para a indústria alimentícia;
- c) Agroindústria: processamento de produtos primários, incluindo alimentos;
- d) Indústria de processamento secundário: fabricação de alimentos;
- e) Distribuição e Serviços: transporte e comercialização de produtos primários e secundários.

Figura 2 – Macrosegmentos do agronegócio



Fonte: Sidonio et al. (2013)

A fabricação de alimentos que abrange as etapas de agroindústria e indústria de processamento secundário pode ser definida como o processamento e transformação de produtos da agricultura, pecuária e pesca em alimentos para o uso humano e animal (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019). No Brasil, os produtos alimentícios com maior participação no mercado são carne e derivados (21,7%), café e cereais (11%) e laticínios (11%) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS, 2017a).

Van Der Vorst (2000), em sua tese, tentou entender a aplicabilidade do conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos na cadeia logística de alimentícios de um ponto de vista logístico e achar um método para analisar a cadeia de suprimentos com o objetivo de melhorar a sua performance. Nesse trabalho as cadeias de suprimentos de produtos alimentícios são divididas em dois tipos principais:

- a) CSs de produtos agrícolas frescos (vegetais, frutas e flores): compreende os produtores, administradores de depósitos, importadores e exportadores, varejistas e lojas especiais. Esses agentes devem manter as características intrínsecas desses produtos. Os processos principais dessas CSs são: manuseio, estocagem, empacotamento, transporte e comércio das mercadorias;
- b) CSs produtos alimentícios processados (lanches, sobremesas e enlatados): nesses CSs, os produtos agrícolas são utilizados como matéria-prima para a produção desses bens de alto valor agregado.

Os produtos da indústria de alimentos também podem ser classificados como *commodities*, que são produtos de baixo valor agregado, os quais não passam ou praticamente não passam por processos de alteração, como carnes *in natura*, alguns tipos de biscoitos e pães e massas padronizadas ou são produtos manufaturados que são marcados pela diferenciação, como salgadinhos, pratos prontos e embutidos (AMARAL; GUIMARÃES, 2017).

Rosa, Cosenza e Leão (2006) estudaram de forma separada apenas a indústria de bebidas. Os autores afirmam que o processo produtivo envolve o fornecimento de matérias-primas e embalagens, a fabricação do produto básico, o engarrafamento e a distribuição. O setor foi dividido em:

- a) Água envasada: potável, mineral e mineralizada;
- b) Bebidas tradicionais: café, chá e chocolate;
- c) Bebidas não-alcoólicas industrializadas: refrigerantes, sucos e outros;
- d) Bebidas alcoólicas: cervejas, vinhos, destilados e outros.

Como tendência para esse setor, os consumidores desejam produtos originais, práticos e saudáveis (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006b).

Van Der Vorst (2000), Den Ouden et al. (1996), Van Rijn e Schijns (1993), Rutten (1995), estabelecem as particularidades das CSs de produtos alimentícios por estágio, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 – Características dos processos e produtos das CSs de alimentícios

Estágio das CSs	Características dos processos e produtos
Geral	- Matéria-prima, produtos intermediários e acabados possuem vida útil limitada e o produto pode variar sua qualidade enquanto progride em cada estágio.
Produtores	- Tempo de produção longos; - Sazonalidade na produção.
Atacadistas e Varejistas	- A oferta de insumos agrícolas varia em quantidade e qualidade; - Ainda que a produção seja sazonal, o fornecimento de produtos deve ser global (durante todo o ano); - Os meios de transporte de alguns produtos devem ter armazenamento refrigerado.
Fábricas de alimentos	- A oferta de insumos agrícolas varia em quantidade e qualidade; - Alto volume, baixa variedade de sistemas de produção; - Rendimento variável do processo em quantidade e qualidade devido a variações biológicas, sazonalidade, fatores aleatórios relacionados ao clima e pragas; - Necessidade de rastrear o lote de trabalho em andamento devido aos requisitos de qualidade e meio ambiente e responsabilidade pelo produto; - A capacidade de armazenamento é restrita, quando o material,

	intermediário ou acabado, só pode ser mantido em tanques ou recipientes especiais.
--	--

Fonte: Adaptado de Van Der Vorst (2000)

Algumas características das CSs de alimentos como a perecibilidade e sazonalidade dos produtos contribuem para que haja uma maior incerteza nas decisões relacionadas a CSs e isso reforça a necessidade de cooperação entre os agentes do processo, com o objetivo de aumentar assim os níveis de serviço (VAN DER VORST et al., 1998). Santos (2008) também destaca a importância do marketing e a sazonalidade de alguns produtos como característica do setor alimentício no geral. A sazonalidade acontece devido a diferentes causas, como aspectos climáticos (inverno, verão), sociais (períodos de festas, feriados) ou operacionais (relacionado à distribuição de dias de visitas feita pela empresa) e picos de venda que surgem por conta de propagandas e promoções. Essas especificidades afetam a distribuição desse tipo de mercadoria, pois exige que sejam utilizados tipos específicos de veículos e que a entrega seja bem planejada, a fim de reduzir o tempo de viagem e o produto não perecer.

É importante observar também que os diversos atores dessas CSs devem ter uma boa interação entre si, pois se o produto se deteriorar em alguma etapa do processo afetará a qualidade do produto final e prejudicará todos os agentes da CS (VAN DER VORST, 2000).

3.1 Desenvolvimentos no setor

Uma preocupação recente dos agentes envolvidos nas CSs de alimentos deve ser o aumento da atenção dos consumidores à segurança alimentar e às questões ambientais relacionadas a produção dos mesmos, isso cria uma necessidade de rastreamento das mercadorias e uma maior gestão e controle de todos os processos. Caso algum problema na qualidade do produto ocorra será necessário saber em que etapa ele ocorreu. Essa maior exigência dos consumidores força que haja economias de escala na produção e distribuição dos alimentos (VAN DER VORST, 2000).

Outra mudança recente que influencia a dinâmica das CSs de alimentos é o fato de o mercado competitivo atual gerar uma crescente busca pela agregação de valor do produto para o consumidor. Isso implica a reorganização das decisões e da estratégia de entrega pelos varejistas, a melhoria da performance logística pelas indústrias agrícolas e pelas empresas distribuidoras e a utilização de métodos de produção que agridam menos o meio-ambiente pelos produtores agrícolas. Além disso, surge uma tendência se que a demanda dos

consumidores comande todo o processo, fazendo com que a logística mude e que sejam feitas entregas menores e em maior quantidade por dia (VAN DER VORST, 2000).

Como tendências para o setor no Brasil, destacam-se, além da busca de estratégias para diminuir os custos, reduzir os teores de gordura e sódio nos alimentos processados, desenvolver produtos com propriedades funcionais, nutracêuticos e a diminuição de patógenos em alimentos (AMARAL; GUIMARÃES; BELLIZZI, 2014).

Santos (2008) estudou a distribuição física de bebidas especificamente. Muitos aspectos citados, porém, podem ser replicados para todos os produtos alimentícios. O autor afirma que o mercado de bebidas nacional tem sofrido mudanças de mercado e operacionais, e a sua eficiência tem sido alterada devido ao aumento do congestionamento e do espalhamento do espaço urbano.

As mudanças operacionais têm relação com certos avanços tecnológicos que influenciam a distribuição de mercadorias, como a utilização de roteirizadores para a programação de entregas e rotas de vendas. Quanto ao veículo, ressalta-se a mudança dos tipos de veículos para uma maior utilização de carrocerias do tipo baú, computadores de bordo e sistemas de rastreamento dos veículos de entrega. Há também a aplicação de sistemas como EDI (*Electronic Data Interchange*) (SANTOS, 2008).

Quanto à própria distribuição das mercadorias, é destacado o aumento de restrições a mobilidade e acessibilidade de veículos de carga nos centros urbanos, a maior variedade de produtos e a maior competição de mercado que gera uma busca por redução de custos na logística. O aumento das grandes redes de supermercados e atacadistas também tem sua influência, pois muda a estrutura dos canais de venda (SANTOS, 2008).

3.2 O mercado brasileiro de produtos alimentícios

No Brasil, a indústria de alimentos e bebidas tem uma grande relevância, pois é o maior empregador na indústria de transformação, gerando 1,6 milhão de empregos diretos (ALIMENTOS, 2017b). Além disso, esse setor possui uma grande participação na balança comercial do país. Em 2017, os alimentos processados representaram US\$ 33,5 bilhões do total de US\$ 67 bilhões da balança comercial (ALIMENTOS, 2017b). Nesse mesmo ano, a indústria da alimentação faturou 642,6 bilhões, o que representa um crescimento de 4,6% em relação ao ano anterior, sendo 81% correspondente ao mercado de alimentos e 19% ao setor de bebidas. Os setores que apresentaram um maior crescimento no consumo foram o de conservas vegetais, desidratados e supergelados e óleos e gorduras (ALIMENTOS, 2017b).

O Brasil possui algumas vantagens competitivas no mercado internacional que facilitam o desenvolvimento da indústria de alimentos como a grande disponibilidade de matérias-primas e a presença internacional de algumas empresas. Em contrapartida, possui, como limitação da produção e de investimentos nesse setor, a infraestrutura logística deficiente em termos de falta de rodovias, ferrovias e portos adequados para a distribuição de insumos e alimentos processados, principalmente os refrigerados (AMARAL; GUIMARÃES, 2017). Isso encarece os fretes e os preços dos produtos, podendo assim diminuir o consumo. Por isso, é importante que seja estudada e otimizada a logística de distribuição desse setor.

3.3 Sistema de vendas

Santos (2008) classificou o sistema de vendas de produtos nos seguintes:

- a) Pré-venda: os pedidos são registrados por um vendedor. Após a consolidação com os pedidos de outros vendedores, é feita a rota para entrega, em geral, no dia seguinte. Esse é o sistema que predomina na venda de bebidas;
- b) Pronta-entrega: o caminhão é carregado a partir de uma estimativa de vendas e a rota é feita parando nos estabelecimentos e vendendo os produtos disponíveis;
- c) Telemarketing: os pedidos de mercadorias são feitos pelo telefone;
- d) Balcão: o cliente se desloca até a distribuidora ou vai a algum ponto pré-determinado nos centros urbanos.

O entendimento dos tipos de vendas é importante, pois cada um implicará uma dinâmica de distribuição diferente.

3.4 Veículos utilizados

Para a entrega de bebidas no varejo, Santos (2008) afirma que os veículos mais comuns são os caminhões simples e trucados. Ressalta, porém, que, em zonas de restrição de veículos de carga, devem ser utilizados VUC (veículo urbano de carga) ou VLC (veículo leve de carga) os quais têm dimensões reduzidas de no máximo 2,20 metros de largura e 5,50 e 6,30 metros de comprimentos máximos, respectivamente. As carrocerias, geralmente, são do tipo baú.

Prata e Arruda (2007) também realizaram seu trabalho em uma região metropolitana do Brasil e afirmaram que diferentes tipos de veículos comerciais são utilizados

para transportar alimentos e bebidas desde bicicletas e motocicletas para o delivery de quantidades menores como *fast food* e garrações de água até vans e caminhões para quantidades maiores.

Outros pesquisadores estudaram os tipos de veículos utilizados nas mercadorias do tipo alimentício. Wang e Hu (2012), em sua pesquisa na região de Denver, percebeu que os produtos alimentícios geralmente são transportados em caminhões articulados. Em contrapartida, em Winchester, a maior parte da movimentação de alimentos para o varejo (56%) é feita por meio de caminhões rígidos (ALLEN et al., 2008). Em Tóquio, os resultados mostram que 80% dos pesquisados da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos preferem utilizar caminhões pesados (WISSETJINDAWAT; SANO; MATSUMOTO, 2005).

Lee e stinson (2017) observaram que para o transporte de alimentos muito perecíveis, vans e veículos comerciais leves são preferidos, por sua facilidade de estacionamento dentre outros. Nuzzolo e Comi (2014) afirmam que, no geral, para viagens com um menor número de paradas, os veículos leves de carga também são priorizados.

3.5 Pesquisas envolvendo transporte de produtos alimentícios

Wang e Hu (2012) afirmam que o tipo de mercadoria transportada é um fator crucial que afeta o transporte de carga, pois essa variável influencia a operação da empresa, a orientação dos negócios e o padrão de deslocamentos. Alguns trabalhos resolveram, então, segregar as suas análises para um tipo específico de mercadoria.

Miklius, Casavant e Garrod (1976) usaram um modelo Logit para estimar a demanda por modos de transporte de carga para dois tipos de produtos: cerejas de Washington, Oregon e Montana; e maçãs de Washington. Os autores afirmam que acreditam que os serviços de transporte dessas duas mercadorias ocorrem por meio tomadas de decisões diferentes. Esperava-se que, para as cerejas, por serem um produto mais perecível, atributos relacionados à qualidade do serviço, como o tempo de viagem, seriam os fatores mais importantes na seleção do modo de transporte. No caso do transporte das maçãs, como elas podem ser estocadas por um longo período, acreditava-se que os custos de transporte afetariam mais a escolha modal. Isso dá evidências de que cada tipo de produto, devido às suas particularidades pode influenciar de forma diferente os tomadores de decisão quanto à escolha do modo de transporte.

Kofteci, Ergun e Ay (2010) realizaram uma pesquisa de preferência declarada na Região Antalya da Turquia com as empresas que comercializam cimento para entender as

preferências dos gestores de transporte em termos dos atributos que mais influenciam a escolha entre transporte intermodal e transporte rodoviário. A escolha pelo setor de cimento se dá ao crescimento do número de construções na região em estudo devido ao aumento populacional.

Rong, Akkerman e Grunow (2011) integraram a qualidade do alimento na tomada de decisão de modelos de produção e distribuição em uma cadeia de suprimentos de alimentos. Foi criada uma metodologia para modelar a degradação da qualidade do alimento de uma forma que ela possa ser integrada a um modelo de programação linear usado para o planejamento da produção e da distribuição. Esse modelo considera a qualidade do alimento e critérios de custo. A qualidade do produto foi representada pelos fatores: temperatura e tempo, os quais contribuem com a degradação do alimento. Os autores afirmam que, para que seja gerado um modelo bem-sucedido para alimentos como tipo de produto, características específicas dessa cadeia de suprimentos devem ser adicionadas.

Shen e Wang (2012) desenvolveram um modelo Logit Binomial e um modelo de regressão para estudar a movimentação de cereais em termos da escolha de modo entre o transporte rodoviário e o transporte ferroviário. A escolha desse tipo de produto se deu pela importância desempenhada na movimentação geral de mercadorias nos Estados Unidos.

Boerkamps, Van binsbergen e Bovy (2007) modelaram aspectos comportamentais da movimentação urbana de mercadorias, incorporando as cadeias de suprimento, analisando cada canal de distribuição. Os autores afirmam que o fluxo de distribuição dos produtos é diferente para cada link de entrega (como loja-consumidor) e para cada tipo de produto. Isso significa que para algumas cadeias de suprimentos como as de mantimentos, os consumidores escolhem a menor distância e para outros tipos de mercadorias como móveis, aceita-se percorrer um caminho maior. A aplicação do modelo criado foi feita para produtos alimentícios e livros. São simulados três tipos de distribuição: a atual, feita apenas por caminhões, outra opção que envolve o uso de centros de distribuição e vans e uma terceira alternativa que utilizava uma logística subterrânea para a movimentação de caminhões. Foi encontrado que, para o setor de alimentos, a forma de distribuição atual opera de forma eficiente, porém a logística subterrânea traria ganhos em termos de redução de emissões.

3.6 Considerações finais

Esse capítulo apresentou o conceito de cadeia de suprimentos, as características e particularidades das cadeias logísticas de produtos de alimentícios, assim como os atores e

atividades envolvidos nesse processo. A importância de um bom gerenciamento dessa cadeia e o papel do setor de transportes nisso também foram apresentados. Os estudos mostram que, devido às mudanças no mercado e nas exigências dos consumidores, uma distribuição eficiente e eficaz de mercadorias exerce uma grande influência na competitividade das empresas. Por fim, foram dispostos trabalhos que confirmam a importância da segregação da análise por tipo de produto. Isso reforça o que foi citado no texto que há uma diferença nos processos e nas decisões relacionados a cada cadeia de suprimentos, o que pode se manifestar na escolha do veículo comercial para o transporte urbano de carga.

Os próximos dois capítulos apresentam ferramentas para aplicação de pesquisas e alguns modelos que podem ser gerados para viabilizar um estudo a respeito do tema citado.

4 MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA

Modelos de escolha discreta são aqueles em que o indivíduo deve escolher uma opção diante de um número finito de alternativas. Neles, é considerado que a probabilidade de o tomador de decisão escolher uma opção dada é função das características socioeconômicas e da atratividade relativa de cada alternativa (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011). Para representar essa atratividade das opções, criou-se o conceito de utilidade, a qual é uma combinação linear de variáveis que representam as características relacionadas a cada alternativa. Cada variável representa um atributo ligado à alternativa ou ao respondente. O coeficiente de cada variável corresponde à influência relativa de cada atributo, ou seja, significa o quanto esse atributo contribui para a satisfação total produzida pela alternativa (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011). Assume-se que o respondente escolhe a alternativa com a maior utilidade comparada com as outras alternativas disponíveis no momento que a escolha é feita (BEN-AKIVA; LERMAN, 1985). O modelo consiste em funções de utilidade parametrizadas em termos de variáveis independentes observadas e parâmetros desconhecidos. Seus valores são estimados a partir de uma amostra de escolhas observadas, as quais são feitas pelo tomador de decisão. As pesquisas de preferência declarada e revelada são exemplos de técnicas para obter esses dados (BEN-AKIVA; LERMAN, 1985).

Para prever se a alternativa será escolhida, de acordo com o modelo, as utilidades de cada alternativa devem ser comparadas. Para isso, é necessário que seja calculada a probabilidade de escolha de cada alternativa, que estará entre 0 e 1. Existem várias formas de calcular essa probabilidade, as mais utilizadas são o modelo Logit e o Probit (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011).

4.1 Teoria da utilidade aleatória

Os modelos de escolha discreta, em geral, seguem a teoria da utilidade aleatória. Essa teoria assume as seguintes afirmativas, de acordo com (DOMENCICH; MCFADDEN, 1975; WILLIAMS, 1977) *apud* (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011):

- 1) Os indivíduos agem racionalmente e têm todas as informações a respeito das alternativas, selecionando sempre a opção que maximiza a utilidade pessoal dele;

- 2) Há um conjunto de alternativas disponíveis e um conjunto de vetores de atributos relacionados aos indivíduos e às opções;
- 3) Cada opção terá uma utilidade para um indivíduo. O analista, apesar de não ter todas as informações relacionadas à escolha, assume que a utilidade, indicada por U_{jq} na equação 1, pode ser representada por dois componentes: V_{jq} , que é a parte que pode ser medida e é função dos atributos e a parte aleatória (ou resíduo) ε_{jq} que é a parte que não pode ser representada pelos atributos utilizados, ou seja, reflete os gostos particulares de cada indivíduo.

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$

4.2 Modelo Logit Multinomial (MNL)

O modelo Logit Multinomial segue a teoria da utilidade aleatória. Ele permite que haja mais de duas opções de escolha. Os resíduos são independentemente e identicamente distribuídos com a distribuição de Gumbel. O cálculo da probabilidade de escolha de cada alternativa é feito de acordo com a equação 2. Onde P_1 é a probabilidade da alternativa 1 e V_1 é a utilidade da alternativa 1 (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011).

$$P_1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)} \quad (2)$$

O MNL satisfaz o axioma da independência das alternativas irrelevantes (IIA): onde houver duas alternativas com uma probabilidade diferente de 0 de ser escolhida, a razão de uma probabilidade sobre a outra permanece inalterada mesmo que seja adicionada outra opção (LUCE; SUPPES, 1965). Admite-se então que as alternativas sejam independentes e não correlacionadas (SOUZA, 1999). Em alguns casos, em que as alternativas estão correlacionadas, como no famoso caso do ônibus vermelho e ônibus azul, isso não é verdade. Além disso, quando os atributos de uma alternativa melhoram os valores, a probabilidade de essa alternativa ser escolhida aumenta, o que também invalida o MNL (BEN-AKIVA; LERMAN, 1985). Para essas situações existem outros modelos que abrangem um maior número de situações como o modelo Logit Multinomial com Probabilidade Condicional.

O MNL é considerado o modelo mais simples de Escolha discreta. Foi utilizado em vários trabalhos na área de transportes, mais especificamente escolha modal e escolha

veicular, utilizaram como um dos modelos o MNL. Wang e Hu (2012), Holguín-Veras (2002), Lee e Stinson (2017), Nuzzolo e Comi (2014), Sheng e Wang (2012), Miklius, Casavant e Garrod (1976) e Larranaga, Arellana e Senna (2017) foram alguns dos trabalhos que utilizaram esse modelo na área citada.

4.3 Métodos de estimação de coeficientes para o modelo Logit

Os coeficientes de um modelo refletem a sensibilidade do decisor aos atributos. Para determiná-los, é necessário utilizar dados de escolhas dos indivíduos retirados de pesquisas de preferência, por exemplo (BEN-AKIVA; BIERLAIRE; WALKER, 2013). Para estimar os valores desconhecidos dos parâmetros, existem alguns métodos, os mais comuns são o método da máxima verossimilhança e o método dos mínimos quadrados.

4.3.1 Método da máxima verossimilhança

O método da máxima verossimilhança é utilizado quando os dados vêm de uma amostragem aleatória. Esse procedimento estima um conjunto de parâmetros os quais irão gerar a amostra observada com mais frequência (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011). A função de verossimilhança (3) é igual ao produto das probabilidades, de acordo com o modelo estatístico, de cada indivíduo escolher a opção que ele realmente selecionou (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011).

$$L(\theta) = \prod_{q=1}^Q \prod_{A_j \in A_q} (P_{jq})^{g_{jq}} \quad (3)$$

Onde:

Q = número de indivíduos da amostra;

q = número que corresponde ao respondente;

P_{jq} = Probabilidade de o indivíduo q escolher a alternativa número j;

A_j = Alternativa número j;

g_{jq} = variável binária:

$$g_{jq} = \begin{cases} 1 & \text{se } A_j \text{ for escolhida por } q \\ 0 & \text{caso não seja escolhida} \end{cases} \quad (4)$$

Esse método busca parâmetros que maximizem a função verossimilhança, ou seja encontra os parâmetros que maximizam a probabilidade de ocorrência da amostra observada (BATISTA, 2009).

O método possui algumas propriedades (BATISTA, 2009; BEN-AKIVA; BIERLAIRE; WALKER, 2013):

- a) Consistência: os estimadores convergem em probabilidade para o valor do parâmetro. Isso significa que produz bons resultados, não enviesados para grandes amostras;
- b) Normalidade assintótica: os estimadores seguem a distribuição normal assintótica;
- c) Eficiência assintótica: seguem o Teorema do Limite Inferior de Cramer-Rao, o qual estabelece que, para um dado parâmetro, há um limite inferior para a variância das estimativas não-viciadas. Isso significa que, para grandes amostras, os estimadores chegam a esse limite e têm a menor variância possível dentre as estimativas não-viciadas.

O teste de razão de verossimilhança serve para testar se o valor dos parâmetros é nulo para determinados elementos do conjunto de opções. Essa razão segue a distribuição assintótica qui-quadrado com um número r de graus de liberdade. Caso a hipótese nula seja rejeitada, os parâmetros estimados são significativos para o modelo (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011).

4.3.2 Método dos mínimos quadrados

O método dos mínimos quadrados tenta minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Tenta-se minimizar a função da equação (5) para encontrar os parâmetros $\hat{\beta}$ (BEN-AKIVA; BIERLAIRE; WALKER, 2013).

$$\min_{\hat{\beta}} F = \sum_{q=1}^Q (g_{jq} - P_{jq})^2 \quad (5)$$

Onde:

Q = número de indivíduos da amostra;

q = número que corresponde ao respondente;

P_{jq} = Probabilidade de o indivíduo q escolher a alternativa número j ;
 g_{jq} = variável binária (equação (6)):

$$g_{jq} = \begin{cases} 1 & \text{se } A_j \text{ for escolhida por } q \\ 0 & \text{caso não seja escolhida} \end{cases} \quad (6)$$

Apesar de as estimativas desse método serem consistentes, Ben-akiva, Bierlaire e Walker (2013) afirmam que ele pode ser difícil de desenvolver computacionalmente e não apresenta muitas vantagens em relação ao método da máxima verossimilhança, por isso ele não é tão utilizado em modelos com dados desagregados.

4.4 Modelo Logit Multinomial com Probabilidade Condicional

O modelo Logit Multinomial com Probabilidade Condicional (LMPC) foi desenvolvido por Souza (1999) e tem por finalidade estimar os parâmetros da função utilidade oriunda da ordenação de alternativas em cada conjunto de escolha. As alternativas são dispostas para o respondente na forma técnica dos blocos incompletos balanceados, que consiste em cada alternativa aparecer o mesmo número de vezes nos blocos de cenários. Nesse modelo, os atributos devem ser ortogonais, ou seja, os atributos são independentemente variados uns dos outros (não deve haver correlação) (SOUZA, 1999). Essa é uma condição desejável porém não é necessária (MASON; PERREAULT, 1991).

Esse modelo utiliza a função log-verossimilhança para estimação dos parâmetros. A formulação desse modelo está descrita nas equações (7) e (8).

$$P_n \left(\frac{j}{C_b} \subset C \right) = \frac{\sum_{i=1}^J e^{\beta' \chi_{inb}}}{\sum_{b=1}^B \sum_{i=1}^J e^{\beta' \chi_{inb}}} \times \frac{e^{\beta' \chi_{jnb}}}{\sum_{i \in C_b} e^{\beta' \chi_{inb}}} \quad (7)$$

Onde:

$$C = \sum_b C_b \quad (8)$$

C_b = conjunto de alternativas apresentadas ao indivíduo n ;

B = total de subconjuntos em C ;

B' = vetor de parâmetros;

X_{jnb} = vetor dos valores dos atributos para o indivíduo n , para a alternativa j , no subconjunto (bloco) b .

O programa LMPC utiliza a função Logit Multinomial com Probabilidade Condicional para gerar a função utilidade, a qual permitirá entender a influência de cada atributo pesquisado na escolha do veículo comercial. Esse modelo foi escolhido para ser utilizado nesse trabalho, pois ele foca na utilidade dos atributos e não na das alternativas, pois busca-se entender a utilidade dos fatores que influenciam a escolha dos veículos e não a utilidade de cada tipo de veículo (BATISTA, 2018; SOUZA, 1999). Ou seja, o modelo LMPC gera utilidade de cada atributo, estimando seus coeficientes, para assim, capturar a importância de cada fator em um processo de decisão. Além disso, ele permite que sejam aplicadas pesquisas não rotuladas, ou seja, as alternativas não são caracterizadas (BRITO, 2007). Por exemplo, em uma pesquisa de escolha modal, não aparecem os rótulos como ‘alternativa automóvel’, ‘alternativa ônibus’. Ao invés disso, aparece apenas ‘alternativa 1’, ‘alternativa 2’ e seus atributos. Isso é feito quando o foco está nos atributos e não nas alternativas, o que é caso do presente trabalho.

Essa variação da função Logit Multinomial não segue a independência das alternativas irrelevantes, princípio o qual pode enviesar o resultado em alguns casos em que há mudança da probabilidade diante da inserção de novas alternativas. Além de estimar os parâmetros da função utilidade, o software LMPC identifica dados discrepantes, dimensiona o tamanho da amostra e determina as elasticidades direta e cruzada.

Souza (1999) afirma que a utilização do MNL para dados desse tipo acarretaria:

- a) Conflito com a propriedade IID (identicamente e independentemente Gumbel distribuído);
- b) Falta de comparação par a par em todas as alternativas de A , através dos subconjuntos A_i ;
- c) A influência dos pesos dos subconjuntos, a probabilidade condicional, não é levada em conta no MNL.

O programa LMPC fornece as seguintes estatísticas para validação interna do modelo (SOUZA, 1999):

- a) Teste t e intervalo de confiança para a significância do parâmetro β_k ;
- b) Teste da Razão de Verossimilhança: $LR = -2\{L(0) - L(\beta^*)\}$;
- c) Teste da estatística ρ^2 .

4.4.1 Técnica de tratamento de dados discrepantes (TDD)

O *software* LMPC possui uma opção que retira dados com divergências acentuadas em relação ao comportamento médio da população amostrada. Esses dados são chamados de discrepantes por Souza (1999) e podem enviesar os resultados da pesquisa de preferência declarada PD. A técnica utilizada para tratamento desses dados é um algoritmo específico que determina a probabilidade individual de cada resposta e assim analisa quais destoam das entrevistas médias da amostra (SOUZA, 1999).

Em suma, o algoritmo estima os parâmetros β_k utilizando todas as respostas da PD disponíveis, após isso o valor da probabilidade de cada entrevista é calculado. Os dados encontrados são agrupados em intervalos de classes e são calculadas as estatísticas descritivas: média, variância e coeficiente de assimetria de Pearson (A_s). Finalmente, o valor da probabilidade dos dados da entrevista será considerado discrepante se for menor do que o valor de um dado percentil de referência. O valor do percentil é determinado em função do Coeficiente de Assimetria de Pearson e segue as seguintes regras (SOUZA, 1999):

- a) Se $A_s \geq -0,15$, os dados não são considerados discrepantes;
- b) Se $-0,5 \leq A_s < -0,15$, adota-se o percentil 5 como valor discrepante;
- c) Se $-1 \leq A_s < -0,5$, adota-se o percentil 10 como valor discrepante;
- d) Se $A_s < -1$ então o Percentil = menor valor entre $\{20; |\text{Inteiro}(A_s * 10)|\}$.

4.4.2 Aplicações do modelo LMPC

Souza (1999) aplicou o modelo LMPC a fim de estudar a utilidade de supermercados na visão dos clientes. A pesquisa foi aplicada na cidade de Guarapuava, Paraná. Os atributos considerados foram preço, qualidade e conveniência. Os respondentes deveriam dizer qual ordem de importância davam aos fatores citados para 5 tipos de produtos escolhidos. A função matemática do modelo (função utilidade geral) está descrita na equação (9).

$$R = \beta_1 \cdot R(A_1) + \beta_2 \cdot R(A_2) + \beta_3 \cdot R(A_3) \quad (9)$$

Onde:

β_i : coeficientes de proporcionalidade de cada área de interesse (atributo);

$R(A_i)$: espaço de resposta associado com cada subconjunto de atributo A_i .

Para cada atributo, foi calculada a função utilidade, para o preço, por exemplo, a função matemática está disposta na equação (10).

$$R(A_1) = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad (10)$$

Onde:

$\beta_n X_n$: função equivalente a cada tipo de produto.

Foram realizadas 175 entrevistas de forma aleatória. Uma parte das perguntas tinham o objetivo de caracterizar os respondentes conforme atributos sociais (escolaridade, idade e renda familiar). Além disso, eles deveriam dar a ordem de importância aos fatores preço, quantidade qualidade e conveniência, ordenando os cenários apresentados, os quais continham níveis diferentes para cada atributo. Foram determinadas as funções utilidades geral e para cada atributo. Também foram feitas análises por faixas de renda dos entrevistados.

Os modelos foram gerados com o software LMPC, os quais foram considerados significativos. Concluiu-se que o comportamento do modelo ocorreu dentro do esperado. Percebeu-se também que, os indivíduos, ao responderem uma entrevista com a técnica de ordenação dos cartões (preferência declarada), demonstram um comportamento praticamente isento das condições sociais, podendo apresentar diferenças em relação aos seus comportamentos reais. O modelo LMPC foi recomendado quando a probabilidade condicional no modelo de escolha discreta é levada em consideração, ou seja, quando os dados não seguem a propriedade de serem independentemente e identicamente distribuídos (SOUZA, 1999).

Martins, Lobo e Pereira (2005) também utilizaram o software LMPC para identificar os relevância dos atributos relacionados aos serviços oferecidos pelo transportador, sob o ponto de vista dos embarcadores de grãos do estado do Paraná. Para isso, foram aplicadas pesquisas de preferência declarada, pois pretendia-se analisar alguns fatores que as prestadoras de serviço ainda não apresentam, mas podem ser importantes para o usuário. Consideraram-se os atributos: confiabilidade, disponibilidade de veículos, consistência do desempenho (pouca variância no serviço), garantia (de que a carga será entregue nos termos

acordados) e rapidez. Utilizaram-se dois níveis para cada um desses fatores. O entrevistado tinha que ordenar as alternativas de acordo com suas preferências (ranking). Os resultados mostraram que a maior preocupação dos embarcadores é a garantia de que o serviço contratado será cumprido, que está relacionada à infraestrutura e ao respaldo do transportador para agir de forma rápida caso aconteça algum imprevisto. O segundo item preferido foi a consistência do desempenho, ou seja, o embarcador espera regularidade no serviço.

Brandli e Heineck (2005) também realizaram um trabalho que, utilizando o modelo do software LMPC, focava em entender a importância dos atributos, dessa vez, relacionados ao processo de escolha habitacional feita por estudantes. Aplicou-se uma pesquisa de preferência declarada e uma pesquisa de preferência revelada. A PD investigou os seguintes atributos: conforto, arranjo (se a moradia é em grupo ou sozinho), valor do aluguel, localização/acesso, existência de mobília, privacidade e tipo (pensão ou apartamento/casa), os quais possuíam dois níveis. O modelo gerado por meio da PD aponta o valor do aluguel como o de maior influência na escolha de uma habitação por estudantes, o segundo de maior preferência é a privacidade. Arranjo de moradia e existência de mobília foram considerados o terceiro e o quarto mais importantes, respectivamente.

4.5 Estudos que realizaram comparações entre modelos de escolha

Alguns estudos utilizaram algumas estratégias com o apoio da estatística para comparar modelos e tirar conclusões dessas análises.

Matear e Gray (1993) examinaram a escolha de transportadoras e de empresas que têm a propriedade do produto e iniciam o processo de envio, a fim de perceber se há diferença entre os critérios utilizados por esses dois grupos na seleção do modo (transporte aéreo ou marítimo) para transportar mercadorias na região da Irlanda. Para isso, foram conduzidas pesquisas de satisfação com os gestores dessas organizações. Os questionários requisitavam que o respondente desse uma nota de 1 a 5 para uma série de atributos relacionados ao modo de transporte. Depois disso, foi obtido o valor médio da nota dada a cada atributo. Percebeu-se que os dois grupos efetuam suas escolhas utilizando diferentes critérios e que, as transportadoras também diferem na escolha de acordo com o modo adotado. Os atributos com maiores médias de notas para as empresas que distribuem os seus produtos foram as

características da empresa responsável pelo transporte marítimo ou aéreo, características do tempo e preço do transporte.

Whipple, Voss e Closs (2009) compararam a importância dada à segurança no transporte de alimentos pelas empresas que operam internacionalmente e domesticamente. Foi utilizado o teste ANOVA para comparar a escolha das empresas que têm pelo menos um componente internacional na sua cadeia de suprimentos e as que têm seu foco em cadeias de suprimento produzidas domesticamente.

Ben-Akiva e Morikawa (1990) estimaram modelos de escolha de modo para o transporte de pessoas a partir pesquisas de preferência revelada e pesquisas de intenção declarada (um tipo de pesquisa de preferência declarada). O objetivo era comparar pesquisas feitas antes e depois da implantação de uma linha de metrô. Os modelos gerados, com correções, a partir dos resultados dessas duas pesquisas foram comparados e foi avaliada a validação preditiva do modelo de intenção declarada. Os dados foram obtidos por meio de uma pesquisa conduzida por um grupo de pesquisa na área de transportes da Universidade de Tóquio, Japão. Foram aplicados questionários com passageiros três meses antes da inauguração de uma linha de metrô e seis meses depois da abertura dessa linha. No caso da pesquisa anterior à abertura do metrô, as perguntas dos questionários eram: a rota utilizada para ir ao trabalho ou escola, uma rota alternativa escolhida para a mesma viagem, as intenções de utilizar a linha de metrô estudada. Para o questionário aplicado após a implantação da linha, os questionamentos foram: a rota do domicílio para o trabalho, utilizando a nova linha de metrô, a rota para a mesma viagem sem utilizar a linha de metrô e o nível de satisfação quanto atributos de serviço para as duas rotas citadas. Os resultados dos modelos iniciais mostraram uma discrepância entre a intenção declarada de usar o metrô e o real uso do metrô em termos da porcentagem de respondentes que pretendiam utilizar e depois os que realmente utilizavam. Foi realizada uma pesquisa de preferência revelada também antes da implantação do metrô. Foram comparados os resultados dos três modelos gerados com questionários feitos antes da inauguração do metrô: modelo com os resultados da pesquisa de preferência revelada, modelo com os resultados da pesquisa de preferência declarada e modelo com os resultados das duas pesquisas juntas. Comparando-se os dois primeiros modelos, percebeu-se que os parâmetros da pesquisa de intenções declaradas têm magnitudes menores que os obtidos na pesquisa de preferência revelada. O modelo combinado (que uniu os resultados da preferência revelada e intenção declarada) teve os coeficientes bem próximos aos do modelo de preferência revelada.

Wardman (1988) comparou resultados de uma PR com o de uma PD de uma pesquisa que busca entender a preferência de usuários do sistema de transporte entre trem e ônibus. Para isso, foi conduzida uma pesquisa com pessoas que vão regularmente de North Kent ao centro de Londres. O trem geralmente é mais rápido, porém mais caro. Assim, foi percebido como é feita essa escolha entre a priorização do tempo ou do custo. O modelo de preferência declarada fazia perguntas sobre 5 variáveis: o principal modo em termos de tempo, outro modo em termos de tempo, tempo de caminhada, tempo de espera e custo. As possíveis respostas para essas indagações eram: prefere definitivamente ônibus, provavelmente prefere ônibus, sem preferência, provavelmente prefere trem e definitivamente prefere trem. A pesquisa estará validada se as razões entre os coeficientes de tempo e custo dos dois modelos e os valores estimados de tempo forem similares.

4.6 Considerações finais

Nesse capítulo, foram apresentados os modelos de escolha discreta, a teoria da utilidade aleatória e o MNL, muito utilizados para entender a escolha de indivíduos a partir de resultados das pesquisas de preferência na área de transportes. As limitações do MNL também foram citadas. Para atenuar essas limitações, foram expostos o Modelo e o software LMPC e suas aplicações. Foram apresentadas também formas de comparação entre modelos, que podem ser usadas como auxílio no entendimento de certo fenômeno.

5 PESQUISA DE PREFERÊNCIA

Modelos de escolha são utilizados para compreender um processo de decisão e assim estudar ambientes competitivos, de forma a reproduzir um padrão que possa ser encontrado em uma situação real com suas devidas simplificações (SOUZA, 2002). Esses modelos auxiliam na compreensão da subjetividade presente em processos decisórios na área de transportes em relação à dificuldade do decisor de analisar as relações entre variáveis e os custos envolvidos em cada escolha (SOUZA, 2002).

Para utilizar modelos comportamentais, é necessário obter dados relacionados às preferências individuais e entender o ambiente em que essas escolhas estão sendo feitas, o que inclui as alternativas de decisão, os atributos e os fatores relacionados às opções de escolha ou dos tomadores de decisão. Os dados desse tipo de modelo devem conter uma amostra de tomadores de decisão, características de cada respondente, informações de suas preferências, alternativas disponíveis para cada decisor e atributos das alternativas apresentadas para cada respondente (BEN-AKIVA; BIERLAIRE; WALKER, 2013).

Para determinar a influência de diferentes variáveis, que podem ser fatores ou atributos, há a necessidade da condução de experimentos a fim de observar o comportamento dos usuários envolvidos no fenômeno em estudo (ROSE; BLIEMER, 2009). O desenvolvimento de modelos bons e robustos se torna muito difícil se o analista não tiver condições de realizar tais experimentos no sistema para observar o comportamento dos indivíduos. Quando isso não é aplicável, são utilizadas as pesquisas de preferência, as quais tentam compreender a escolha do usuário de certo sistema (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011).

A pesquisa de preferência é uma das técnicas existentes para obtenção de dados para entender a escolha de um grupo de indivíduos, a qual pode ser do tipo pesquisa de preferência revelada (PR) ou pesquisa de preferência declarada (PD) (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011).

5.1 Pesquisa de Preferência Revelada

As pesquisas de preferência revelada representam escolhas feitas em um mercado atual, ou seja, se baseiam em informações sobre escolhas e decisões observadas, as perguntas são sobre situações vividas pelos usuários (ORTÚRZAR; WILLUMSEN, 2011). Nesse

método, o analista deve se preocupar com a forma que os dados serão coletados em relação aos níveis dos atributos e as características sócio demográficas dos tomadores de decisão. Em relação aos níveis de atributos, já duas possibilidades: coletar as informações no formato dos níveis dos atributos ou perguntar aos respondentes quais níveis eles percebem para os atributos definidos (HENSHER; ROSE; GREENE, 2005). Os autores elencam algumas características importantes da PR:

- a) Representa o mundo real (equilíbrio do mercado): a PR representa escolhas feitas na vida real. A demanda total de qualquer mercadoria ou serviço mostra o número de vezes que ele foi escolhido no mercado;
- b) Incorporação de restrições: as escolhas feitas pelos indivíduos, nesse método, são limitadas pelas suas restrições reais. Ou seja, as opções da PR têm limitações. Isso não acontece na pesquisa de preferência declarada, pois há a possibilidade de ser perguntado o que o indivíduo escolheria de acordo com uma situação hipotética. Existem também limites pessoais do entrevistado considerados na PR, o qual pode não ter acesso a certo tipo de produto que está sendo pesquisado;
- c) Limitações em alternativas, atributos e níveis de atributos: como a PR coleta dados de mercados reais, as respostas são limitadas a alternativas já existentes nesses mercados. Isso não possibilita que seja avaliada a inserção de novos produtos (novas alternativas) no mercado;
- d) Pequena variabilidade nos níveis dos atributos: os mercados reais muitas vezes apresentam limitados níveis de atributos, o que dificulta a modelagem da escolha em estudo, pois não permite inferências de como é realmente tomada a decisão.
- e) Alternativas não selecionadas: é difícil obter informações das alternativas que não são escolhidas pelos respondentes;
- f) Correlação: os mercados reais tendem a exibir correlação entre os atributos, o que pode causar problemas na modelagem;
- g) Custo: a coleta de dados para a PR pode levar tempo e ter um alto custo monetário, isso pode levar o analista a querer diminuir a quantidade dados da amostra, o que pode prejudicar o resultado da pesquisa.

De acordo com Ortúzar e Willumsen (2011), esse tipo de modelo apresenta algumas limitações:

- Observações de escolhas reais podem não ter uma variabilidade suficiente para gerar um bom modelo para avaliações e previsões;
- Dados retirados de observações de comportamento podem ser comandados por apenas alguns fatores e dificultar o entendimento da importância de outras variáveis;
- Esse tipo de observação não permite que sejam coletadas informações a respeito de novas políticas que ainda não foram implantadas.

5.2 Pesquisa de Preferência Declarada

Quando os dados de mercados reais não estão disponíveis para a previsão de comportamentos ou obter funções de preferência confiáveis, os analistas devem recorrer à PD ORTÚRZAR E WILLUMSEN (2011). Esse tipo de pesquisa se baseia nas intenções dos respondentes em relação a opções hipotéticas. Assim, ela cobre uma maior variedade de atributos e condições do que o sistema real (WARDMAN, 1988). Esse tipo de pesquisa é muito útil quando se quer testar a escolha de novas alternativas (HENSHER; ROSE; GREENE, 2005).

A desvantagem da PD é que as preferências declaradas dos indivíduos podem não corresponder as suas reais predileções. Isso pode acontecer devido ao enviesamento sistemático das respostas ou por causa da dificuldade de mensurar os efeitos de cada atributo. Por isso, é importante que o modelo seja validado (WARDMAN, 1988).

Na PD, o analista deve estabelecer os atributos e seus níveis a serem utilizados nos questionários com antecedência. Isso facilita a manipulação da relação entre os atributos e a identificação das hipóteses específicas sobre a forma que a utilidade deve ter (HENSHER; ROSE; GREENE, 2005). Outra vantagem da PD é o menor número de entrevistas necessárias, pois, geralmente, são apresentados vários cenários ao respondente com níveis diferentes dos atributos, então para cada entrevistado é possível obter múltiplas observações. Isso não acontece na PR, já que geralmente é feita apenas uma escolha para cada atributo (HENSHER; ROSE; GREENE, 2005).

Hensher, Rose e Greene (2005) apresentam algumas características relevantes da PD e suas implicações:

- a) Cenários hipotéticos: o fato de a PD representar escolhas feitas em cenários hipotéticos pode levar a situações em que os respondentes não levam em consideração algumas restrições pessoais no momento da decisão entre as

alternativas do questionário. Por isso, cabe ao analista elaborar os cenários da forma mais realística possível. Por outro lado, A PD tem uma vantagem de conseguir coletar informações de alternativas ainda não existentes, o que possibilita a realização de previsões. Por exemplo, quanto os consumidores estão dispostos a pagar por um novo produto.

- b) Mapeamento da função utilidade: como na PD é possível definir os atributos e seus níveis, o analista pode manipular a relação entre os atributos e investigar hipóteses específicas sobre qual forma a função utilidade deve tomar.

A PD também apresenta como benefício a sua eficiência, pois os níveis de cada atributo podem ser estabelecidos. Na PR, o efeito desses níveis é dificilmente identificado devido a baixa variabilidade dos atributos ou da colinearidade desses. Além disso, geralmente a PR é mais onerosa em termos de tempo e dinheiro, pois geralmente ela tem que ser feita em campo, no ambiente de escolha dos indivíduos, já a PD pode ser inteiramente conduzida via internet (BEN-AKIVA; BIERLAIRE; WALKER, 2013).

Ben-akiva, Bierlaire e Walker (2013) realizou uma comparação entre os dois tipos de pesquisa de preferência em relação aos principais aspectos no Quadro 2.

Quadro 2 – Comparação entre PR e PD

	Preferência Revelada	Preferência Declarada
Preferência	- Escolhas são baseadas em um mercado real; - Reflete o comportamento real do indivíduo; - Restrições pessoais e do mercado são levados em conta.	- A escolha é feita por cenários hipotéticos; - Pode ser incongruente com o comportamento do indivíduo; - Restrições pessoais e do mercado podem não ser considerados.
Alternativas	- Alternativas reais; - Respostas relacionadas a alternativas não existentes não são consideradas.	- Alternativas geradas pelo analista; - Pode capturar preferências por alternativas ainda não existentes.
Conjunto de escolhas	Em alguns casos é ambíguo.	É especificado pelo analista.
Atributos	- Pode incluir erros de medida; - Atributos correlacionados.	- Não há erros de medida; - Multicolinearidade pode ser evitada.
Número de respostas	Difícil obter mais de uma resposta por indivíduo.	Fácil de obter mais de uma resposta por pergunta.
Demonstração de preferência	Apenas a escolha simples.	Há vários formatos de resposta disponíveis.

Fonte: Ben-akiva, Bierlaire e Walker (2013)

Considerando as vantagens e desvantagens dos dois tipos de pesquisas de preferência, percebe-se que haveria ganhos se a pesquisa tiver uma parte PR e outra parte PD, pois, em alguns casos elas podem se complementar (PEARCE; ÖZDEMIROĞLU; BRITAIN, 2002).

Para que uma pesquisa seja bem-sucedida devem ser seguidas algumas etapas, as quais estão descritas no próximo tópico.

5.3 Etapas para a realização de uma pesquisa de preferência

Pearce, Özdemiroğlu e Britain (2002) descrevem algumas etapas que consideram necessárias para a condução satisfatória de uma pesquisa de preferência:

- a) Definição do problema: qual questão de pesquisa deve ser respondida? O que queremos avaliar?
- b) Escolha do método de aplicação da pesquisa e técnica de avaliação: como a pesquisa será aplicada e avaliada?
- c) Escolha da população e da amostra: qual o público-alvo da pesquisa e que tipo de amostra deve ser selecionada?
- d) Análise dos resultados: modelagem das respostas.

5.3.1 Definição do problema

Para uma boa delimitação do problema a ser estudado, é importante que sejam feitas as perguntas: Por que essa pesquisa está sendo feita? Quais são as alternativas existentes? Quais fatores afetam a escolha dessas alternativas? Quem são os tomadores de decisão nessa pesquisa? Depois de definido o problema, é importante que sejam sugeridas hipóteses relacionadas ao problema, assim será possível pensar em quais perguntas serão necessárias na pesquisa (HENSHER; ROSE; GREENE, 2005).

5.3.2 Escolha do método de aplicação da pesquisa e técnica de avaliação

As técnicas de avaliação disponíveis para a PR são (PEARCE; ÖZDEMIROĞLU; BRITAIN, 2002):

- a) Modelos de escolha discreta: as escolhas entre alternativas refletem a satisfação (utilidade) que cada opção representa;
- b) Modelo de utilidade aleatória: expressam a probabilidade de escolha de uma opção em detrimento de outra. É calculado o valor do custo de cada alternativa e assim é analisada a disponibilidade de pagar do respondente para cada opção;
- c) Preço hedônico: é baseado na decomposição de um bem em suas características mais importantes e é calculado o valor agregado de cada opção;

Para a PD, há duas opções de técnicas de avaliação (PEARCE; ÖZDEMIROĞLU; BRITAIN, 2002):

- a) Modelos de escolha: considera a existência de atributos. Nesse caso, há a vantagem de haver inúmeras opções de apresentação das alternativas. As respostas podem ser ordenadas de várias formas: rating, ranking, comparações pareadas e experimentos de escolha. Segue o Quadro 3 explicando cada abordagem.

Quadro 3 – Tipos de abordagens para apresentação de alternativas da PD

Abordagem	Descrição
Experimento de escolha	Escolhe uma das alternativas apresentadas.
Ranking	O entrevistado ordena as alternativas, da melhor para a pior.
Rating	O entrevistado deve dar uma nota a cada alternativa, em uma escala de bom a ruim, por exemplo.
Comparações pareadas	Opções são pareadas e é solicitado ao respondente que escolha uma opção e diga o quão ele prefere cada.

Fonte: Adaptado de Pearce, Özdemiroğlu e Britain (2002)

- b) Método de avaliação contingente: mede o valor que os decisores estão dispostos a pagar por certo bem.

Quanto ao método de aplicação da pesquisa, a escolha vai depender dos recursos disponíveis em termos de tempo e dinheiro para a pesquisa. Os principais métodos estão descritos a seguir (PEARCE; ÖZDEMIROĞLU; BRITAIN, 2002):

- a) Entrevista enviada pelo correio: questionários são impressos e enviados para potenciais respondentes;
- b) Entrevista por telefone: entrevistadores ligam para os potenciais respondentes;
- c) Entrevista presencial: entrevistas são feitas face a face com os respondentes, um por vez. Podem ocorrer na casa do entrevistado ou em outro local;
- d) Combinação de métodos: ocorre quando o questionário é enviado por correio e depois há um contato do entrevistador presencialmente ou por telefone;
- e) Entrevista feita online: o questionário e as respostas são enviados por e-mail ou outra forma via computador.

As vantagens e desvantagens de cada método estão resumidas no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4 – Métodos de coleta de dados para pesquisas de preferência: vantagens e desvantagens

Método da entrevista	Vantagens	Desvantagens
Correio	Não há o risco de o entrevistador enviesar a resposta, o respondente pode se sentir mais à vontade para responder perguntas pessoais, pode ser respondido no ritmo do respondente.	Baixa taxa de respostas, alto tempo de resposta, não há muito controle sobre quem responde o questionário.
Telefone	É menos dispendioso do que a pesquisa presencial, permite aprofundar e esclarecer dúvidas dos questionários, fácil de administrar.	Não é possível o uso de recursos visuais, o respondente pode se cansar e não querer responder algumas perguntas mais pessoais.
Presencial	É flexível, permite perguntas mais complexas e esclarecimento e aprofundamento das mesmas. Grande quantidade de dados pode ser coletada, podem ser utilizados recursos visuais. Alta taxa de respostas.	Alto custo, possibilidade de viés do entrevistador. Quando é feito interceptando entrevistados pode existir viés na escolha dos mesmos.
Métodos combinados	Oferecem um contato inicial com o respondente e ele pode respondê-lo no seu próprio ritmo.	Alto custo. O questionário pode se perder antes do contato do entrevistador.
E-mail	Análise dos resultados é mais rápida, pois não é necessária compilar os dados. Permite entrevistas mais complexas.	Pode haver resistência à tecnologia.

Fonte: Adaptado de Pearce, Özdemiroğlu e Britain (2002)

5.3.3 Escolha da população e da amostra

Uma etapa importante da pesquisa é a definição do público-alvo, a qual pode ser toda a população de um país ou um grupo definido de pessoas. A seleção dessa população a ser pesquisada é crítica, pois uma escolha equivocada pode enviesar os resultados. Para isso, é necessário saber quem é o tomador de decisão das alternativas propostas ou quem são os atores relacionados ao bem pesquisado. Quando isso não for claro, pode ser requisitada a ajuda de organizações associadas ao tema que auxiliem com informações da população relacionada ao problema (PEARCE; ÖZDEMIROĞLU; BRITAIN, 2002).

Após a escolha do público-alvo, a amostra deve ser selecionada. Triola (2008) afirma que se os dados amostrais não são coletados de maneira apropriada, podem não ser

úteis para a análise, pois há grandes chances de os resultados serem tendenciosos (TRIOLA, 2008). Por isso, é indicado que a amostra seja probabilística, na qual todos os membros de uma população têm uma probabilidade conhecida (não necessariamente igual) de serem escolhidos para a amostra. Seguem os tipos de amostragens probabilísticas existentes:

- a) Amostragem aleatória simples: todos os elementos de uma população têm a mesma probabilidade de serem escolhidos para a amostra;
- b) Amostragem sistemática: algum ponto inicial é escolhido e cada k-ésimo elemento é selecionado;
- c) Amostragem estratificada: a população é dividida em subgrupos, cada subgrupo representa indivíduos com características comuns, depois é retirada uma amostra de cada subgrupo;
- d) Amostragem por conglomerado: a área da população é dividida em seções, em seguida são selecionados alguns desses conglomerados aleatoriamente e todos os indivíduos desses conglomerados são entrevistados.

Além desses tipos de amostragem, há a amostragem não-probabilística, a qual é feita por conveniência, ou seja, ela utiliza resultados que estão mais acessíveis para a coleta.

Quanto ao tamanho da amostra, Ben-akiva, Bierlaire e Walker (2013) afirmam que é importante pensar em quantas observações são necessárias para obter um erro de amostragem desejado com um certo nível de confiança. Para o cálculo do tamanho da amostra (N_s), os autores sugerem a equação (11).

$$N_s = \frac{z_{(\alpha/2)}^2 (\sigma/\mu)^2}{d^2} \quad (11)$$

Onde:

$z_{(\alpha/2)}$: valor crítico para um nível $1 - \alpha$ de confiança;

σ/μ : coeficiente de variação;

d^2 : erro permitido.

Em alguns casos, não é possível fazer esse cálculo. Além disso, o tamanho da amostra pode ser limitado pelos custos envolvidos. Por isso, alguns pesquisadores realizaram outras abordagens. Rose e Bliemer (2012) analisaram três estudos de caso com pesquisas de preferência declarada, a fim de testar diferentes tamanhos de amostra e concluíram que qualquer estudo de escolha discreta deve apresentar um mínimo de 30 respondentes em sua amostra. Orme (1998) aconselha, para estudos de investigação e desenvolvimento de hipóteses sobre um determinado mercado, uma amostra de 30 a 60 respondentes.

5.3.4 Análise dos resultados

Depois de organizar os dados e excluir aqueles que não fazem sentido, é necessário escolher um método de estimação da função utilidade e um modelo que calcule as probabilidades de escolha de cada alternativa. Os métodos mais aplicáveis a pesquisas de transportes serão apresentados no capítulo 5.

5.4 Trabalhos que utilizaram pesquisas de preferência

Nos trabalhos relacionados à escolha de modo ou de veículo, podem-se encontrar alguns que usaram PR:

Wang e Hu (2012) realizaram uma pesquisa de preferência revelada utilizando dados de uma pesquisa sobre o comportamento do veículo comercial organizada pelo Conselho Regional de Denver em Denver, Colorado. A pesquisa coletou informações relacionadas às características do negócio entrevistado, sobre a propriedade do veículo e sobre a viagem diária do veículo. Essa segunda parte continha perguntas sobre as atividades realizadas na viagem, incluindo o propósito da viagem, o número de paradas, a hora de saída e chegada de cada parada, tempo de viagem e de manuseio das mercadorias e atributos relacionados ao veículo e à empresa.

Keya *et al* (2016) aplicou uma pesquisa de preferência revelada para escolha do modo do transporte de carga, utilizando dados da *Commodity Flow Survey*, uma pesquisa feita de 5 em 5 anos pelo governo dos Estados Unidos como parte do seu Censo Econômico. Essa pesquisa disponibiliza dados sobre a movimentação de mercadorias no país, provendo informações a respeito das mercadorias enviadas como peso, valor e modo de transporte, além da origem e do destino da carga. O trabalho também informa o tipo de mercadoria, se ela necessita de controle de temperatura, se é uma carga perigosa e se a mercadoria é para exportação.

Holguín-veras (2002) realizou uma pesquisa de preferência revelada com motoristas de caminhão da cidade da Guatemala selecionados aleatoriamente para modelar o processo de escolha do veículo comercial.

A maioria dos trabalhos citados utilizou dados de pesquisas de tráfego disponibilizadas por órgãos públicos para a realização da PR. Outros trabalhos, porém, utilizaram a PD para estudar os fenômenos de escolha modal ou veicular.

Beuthe *et al* (2003) aplicaram pesquisas de preferência declarada, entrevistando administradores da área de transporte de carga de empresas que transportavam da Bélgica para todos os destinos a Europa. Os questionários foram divididos em quatro partes: questões gerais sobre as características da empresa, uma descrição de um fluxo de transporte típico que será usado como referência para a pesquisa de preferência declarada, que pretende encontrar a importância relativa dos atributos e questões sobre a disposição do tomador de decisão em mudar de modo.

Román, Arencibia e Feo-Valero (2017) utilizaram uma pesquisa de preferência declarada para entender a heterogeneidade das preferências dos tomadores de decisão em relação à escolha de modo feita no transporte de carga. O questionário foi dividido em 4 etapas: (1) as características da empresa e da sua logística, (2) as características de uma entrega de referência, a importância dos principais atributos que definem o serviço de transporte, (3) o nível percebido de qualidade e os limites dos atributos e (4) as preferências do tomador de decisão.

Batista (2018) desenvolveu uma pesquisa de preferência declarada para ver como os tomadores de decisão se comportavam frente aos atributos propostos em relação à escolha do veículo comercial em área urbana. Esse questionário foi dividido em duas partes. A primeira continha perguntas sobre as características da empresa, do tomador de decisão, informações da mercadoria, informações da viagem, informações dos veículos. A segunda parte era composta por cenários relacionados a atributos do veículo e da viagem. Os cenários deveriam ser ordenados de acordo com as preferências dos gestores logísticos.

Apesar de serem encontrados trabalhos que utilizam os dois tipos de pesquisas de preferência, essa pesquisa utilizará PD devido à falta de dados públicos no país e pela necessidade de uma amostra menor de respondentes.

5.5 Considerações Finais

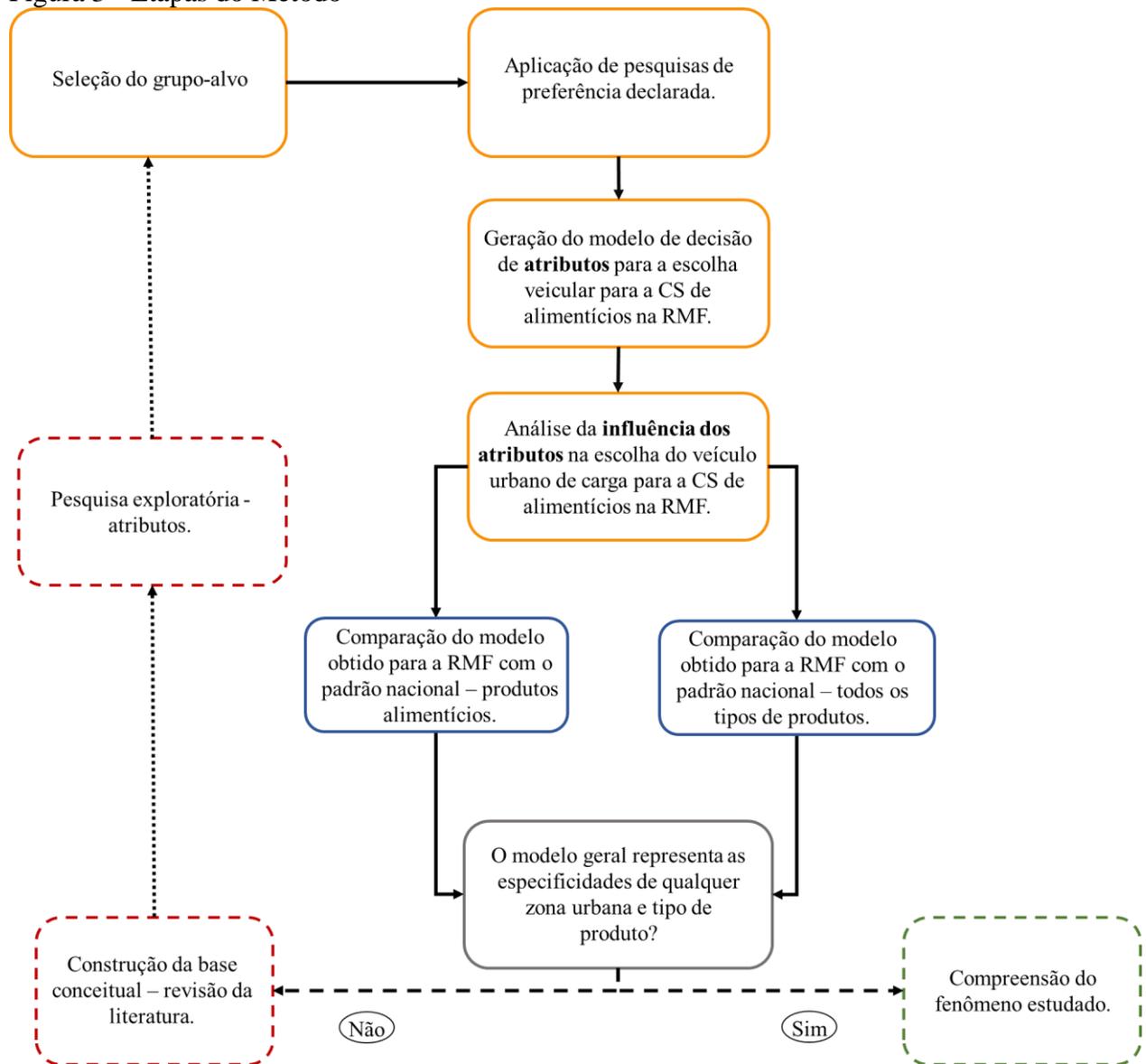
Foram apresentados dois tipos de pesquisas de preferência para coleta de dados a serem utilizados em modelos de escolha discreta, a PR e a PD, as quais são muito utilizadas em estudos relacionadas a sistemas de transportes. Foram mostradas as vantagens e desvantagens de cada técnica, também se pôde concluir qual seria o tipo mais viável para o trabalho em questão. Percebe-se que a PD, em geral, gera menos custos e é mais viável no caso de não haver dados disponíveis, previamente coletados por órgãos do governo, por

exemplo. Apresentaram-se algumas etapas necessárias para a obtenção de bons resultados nas pesquisas de preferência. O próximo capítulo apresenta os modelos de escolha discreta, os quais podem ser utilizados após a aplicação de uma PR ou PD a fim de descrever as escolhas representadas nessas pesquisas.

6 PROPOSTA METODOLÓGICA

Para que os objetivos expostos sejam alcançados, foi proposto um método, esquematizado na Figura 3. Está dividido nas seguintes etapas: seleção do grupo-alvo das empresas a serem pesquisadas, aplicação de pesquisas de preferência, geração do modelo de decisão dos atributos relacionados à escolha veicular para a CS de produtos alimentícios na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), análise da influência dos atributos na escolha do veículo urbano de carga para a CS de alimentícios na RMF, comparação do modelo obtido com o padrão nacional selecionando apenas empresas que transportam produtos alimentícios, comparação do modelo obtido com o padrão nacional, onde se pesquisaram empresas que distribuem todos os tipos de produtos e a verificação se o modelo geral de Batista (2018) representa as especificidades de qualquer zona urbana e tipo de produto no transporte urbano de carga no Brasil. Os tópicos a seguir explicam o desenvolvimento de cada etapa e possíveis desdobramentos.

Figura 3 - Etapas do Método



Fonte: Elaborado pela autora

6.1 Seleção do grupo-alvo

A partir da base de dados do grupo, foram filtradas as empresas de médio e grande porte, para o posterior contato, a fim de responderem os questionários. O grupo-alvo da pesquisa foram transportadoras ou empresas que carregam produtos alimentícios na área urbana da RMF, ou seja, as firmas que fazem a entrega dos centros de distribuição aos varejistas. Dessas, foram selecionadas as que possuem dois ou mais tipos de veículos para movimentação de produtos. Foi assegurado também que os entrevistados ocupem cargos de alta gerência. Dessa forma, assegurou-se que o respondente estivesse apto a entender a pesquisa e respondê-la de acordo com a tomada de decisão estratégica da organização.

Diante da dificuldade de obtenção de dados, a amostragem foi realizada por conveniência. Isso significa que os questionários foram enviados para todas as empresas que preencherem os requisitos citados e que se têm os seus contatos, porém nem todos responderam à pesquisa. Isso implica que a amostra, por não ser aleatória, pode não representar a população que se está considerando e afetar, de alguma forma, os resultados. Para atenuar esses efeitos, na análise foram levadas em conta as características gerais amostradas das empresas e dos tomadores de decisão para se entender qual população esses dados estão descrevendo.

6.2 Aplicação de pesquisas de preferência declarada

6.2.1 Método das entrevistas

Os questionários foram desenvolvidos e veiculados por meio do programa *Survey Monkey*, o qual facilita a elaboração das perguntas para vários tipos de respostas e análise das respostas. O contato com os respondentes foi feito de duas formas. A primeira delas consistiu em um contato inicial por telefone explicando a relevância da pesquisa para o tomador de decisão e, após isso, o envio por e-mail dos questionários, por meio de um link do *Survey Monkey*. Pearce, Özdemiroğlu e Britain (2002) afirmam que pesquisas presenciais geralmente são as mais recomendadas. Apesar de serem mais dispendiosas, isso permite que os questionários sejam mais visuais e mais flexíveis e produz uma taxa de resposta maior que os outros métodos. Por isso, o segundo método de abordagem dos entrevistados foi a visita feita pessoalmente às empresas, a fim de aumentar a amostra.

6.2.2 Questionários

Pretendia-se confrontar os resultados obtidos a partir do questionário aplicado com o padrão nacional para todos os tipos de mercadorias. Para facilitar essa comparação, utilizou-se o questionário criado por Batista (2018), o qual está dividido em duas partes. A primeira solicita:

- a) Informações do tomador de decisão: cargo do entrevistado;
- b) Atributos da empresa: regiões do Brasil em que opera, cidade em que a empresa ou matriz está localizada, número de funcionários da empresa, tipos de veículos que empresa possui;

- c) Atributos da mercadoria: tipo de mercadoria transportado;
- d) Atributos da viagem: número de clientes por parada, número de entregas ou coletas por rota e número de notas fiscais por entrega.

A segunda parte contém cenários com atributos relacionados ao veículo e à viagem. As alternativas estão divididas em cartões com quatro cenários cada. Requereu-se que o tomador de decisão selecionasse os cenários do melhor para o pior, em cada cartão, fazendo um ranking. Para a categoria veículo, analisaram-se três atributos: exigência pelo cliente do tipo de veículo a ser utilizado, idade do veículo e tamanho do veículo. Para a categoria viagem, foram avaliados os seguintes atributos: existência de zonas de restrição para veículos de carga, local para carga e descarga, cumprimento do número de entregas planejadas para a rota e condições de acesso à área central. Cada atributo possui dois níveis, como descrito nas Tabelas 3 e 5.

O nível 0 indica uma situação desfavorável para o respondente e o nível 1 seria uma condição melhor. Considerando todas as possíveis combinações, para a categoria veículo, foram formados oito cenários e para a categoria viagem foram dispostos 16 cenários. Os questionários aplicados na pesquisa, incluindo os cenários para as categorias veículo e viagem se encontram no Apêndice A.

Tabela 3 - Atributos e níveis para a categoria veículo

Atributo	Nível	Descrição
Atendimento da requisição do cliente	0	Não utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente
	1	Utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente
Idade do veículo	0	Veículo com mais de 10 anos
	1	Veículo com menos de 10 anos
Tamanho do veículo	0	Maior do que um VUC
	1	VUC ou menor

Fonte: Batista (2018)

Na Tabela 4, tem-se como os níveis de atributos foram organizados nos cartões e apresentados aos respondentes, os quais tinham que ordenar de 1 a 4 um cartão por vez, 1 para a melhor alternativa até 4 para a pior.

Tabela 4 - Disposição das combinações nos cartões de pesquisa – categoria veículo

Número do cartão	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
1	000	101	011	110
Número do cartão	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 8
2	100	010	001	111

Fonte: Adaptado de Batista (2018)

Tabela 5 - Atributos e níveis para a categoria viagem

Atributo	Nível	Descrição
Zonas de Restrição para veículos de carga	0	Com zonas de restrição para veículos de carga
	1	Sem zonas de restrição para veículos de carga
Local para carga e descarga	0	Não existe regulamentação para local de carga e descarga
	1	Existe regulamentação e áreas disponíveis para carga e descarga
Cumprimento do número de entregas planejadas (rota)	0	Não consegue cumprir a programação
	1	Consegue cumprir a programação
Condições de acesso à área central	0	Alto Fluxo de veículos, faixas estreitas com buracos
	1	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento

Fonte: Batista (2018)

A Tabela 6 apresenta como os níveis da categoria viagem foram arranjados em cada cartão. Da mesma forma que na categoria anterior, os respondentes deveriam ordenar as alternativas por cartão de 1 a 4, 1 para a melhor alternativa até 4 que seria a pior opção.

Tabela 6 - Disposição das combinações nos cartões de pesquisa – categoria viagem

Número do cartão	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
1	0000	1110	1101	0011
Número do cartão	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 8
2	1100	0010	0001	1111

Número do cartão	Alternativa 9	Alternativa 10	Alternativa 11	Alternativa 12
3	1000	0110	0101	1011
Número do cartão	Alternativa 13	Alternativa 14	Alternativa 15	Alternativa 16
4	0100	1010	1001	0111

Fonte: Adaptado de Batista (2018)

6.3 Geração do modelo de escolha dos atributos relacionados à escolha veicular para a CS de produtos alimentícios na RMF

A partir das respostas da pesquisa de preferência declarada, foi gerado um modelo de escolha dos atributos para a decisão do veículo comercial para o transporte urbano de produtos alimentícios na RMF. Utilizou-se um modelo de escolha discreta para modelar essas respostas. Para isso, as respostas correspondentes ao ranking dado aos cenários da pesquisa de preferência declarada foram o input do *software* Logit Multinomial com Probabilidade Condicional (LMPC) (Souza, 1999). Esse modelo é aplicável a essa pesquisa, pois é uma pesquisa de preferência não rotulada, a qual as alternativas não são explícitas. Assim, foi gerada a função utilidade com os atributos e seus respectivos coeficientes, os quais devem ser calibrados.

6.3.1 Calibração do modelo

A calibração dos coeficientes da função utilidade gerado pelo programa LMPC e que foca na importância dos atributos foi feita a partir das seguintes verificações:

- a) Teste t para a significância do parâmetro β_k . O valor t-student deve ser igual ou superior a 1,96 em módulo, para um grau de confiança de 95% de que o parâmetro é significativo (DEVORE, 2009);
- b) Teste da Razão de Verossimilhança: $LR = -2\{L(0) - L(\beta^*)\}$. Testa a hipótese de nulidade de todos os parâmetros simultaneamente. Se o valor LR for maior que o valor $\chi^2_{(\alpha,r)}$, r é o número de restrições lineares (parâmetros β) e α o nível de significância, rejeita-se a hipótese de nulidade de todos os parâmetros simultaneamente (BEN-AKIVA; LERMAN, 1985);

- c) Teste da estatística ρ^2 : esse valor é análogo ao R^2 (coeficiente de determinação) que pode estar entre 0 e 1, porém para um ajuste considerado excelente por Ortúzar e Willumsen (2011), deve estar entre 0,2 e 0,4;
- d) Sinais dos coeficientes: é importante analisar se os sinais dos coeficientes de cada atributo fazem sentido após a geração do modelo. Os sinais positivos devem aparecer em atributos diretamente proporcionais à utilidade e sinais negativos devem acompanhar atributos inversamente proporcionais à utilidade (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011).

6.4 Análise da influência dos atributos na escolha do veículo urbano de carga para a CS de alimentícios na RMF

Com o modelo já calibrado, facilitou-se a compreensão sobre as preferências dos transportadores de produtos alimentícios que entregam na RMF quanto aos atributos que influenciam a escolha veicular em zona urbana para as categorias veículo e viagem. Para isso, é importante atentar para os coeficientes dos atributos na função utilidade máxima, a qual representa a situação mais favorável (onde todos os atributos se encontram com nível 1), pois um maior coeficiente implica em uma maior influência desse fator na escolha em cada categoria. A probabilidade de escolha e valor da utilidade de cada alternativa de cenário também foi discutida. Com isso, foi feita uma análise das prioridades dos transportadores e de quais *trade-offs* esses decisores estão dispostos a realizar, ou seja, onde eles aceitam perder para ganhar em outro atributo.

6.5 Comparação do modelo obtido para a RMF com o padrão nacional – produtos alimentícios

Nessa etapa, foi gerado um novo modelo com os dados de resposta da pesquisa de Batista (2018), porém utilizando apenas empresas que transportam produtos alimentícios em zonas urbanas do Brasil, para uma posterior comparação desses resultados com o modelo obtido nesse trabalho para a RMF no transporte de produtos alimentícios.

Após a calibração e análise das informações do modelo de escolha de atributos desse trabalho, que se refere ao processo de decisão de transportadores de produtos alimentícios na RMF, esse modelo foi comparado com aquele gerado a partir de parte dos dados obtidos por Batista (2018), que representa a escolha de transportadores de produtos

alimentícios em zonas urbanas de todo o Brasil. As características das empresas também foram comparadas. Pretendeu-se, com isso, excluir o efeito do tipo de cadeia de suprimentos e avaliar se há diferenças relevantes entre as zonas urbanas, ou seja, perceber se os fatores influenciam de forma distinta a escolha do veículo comercial de acordo com as particularidades de cada região.

O confronto entre os dois modelos foi feito por meio dos seguintes pontos:

- a) Comparação da magnitude dos parâmetros relacionados aos atributos e percepção se a ordem de importância é a mesma nos dois modelos;
- b) Verificação se a razão entre os coeficientes dos atributos de um mesmo modelo é similar à do outro modelo, constatando assim, se está sendo dado o mesmo peso a cada atributo da função utilidade. Essa medida elimina a dispersão dos modelos, ou seja, o fator de escala inerente a cada modelo de escolha que dificulta a comparação. Alves e Strambi (2011) afirmam que, em muitos casos, não é possível comparar os valores absolutos dos coeficientes devido aos diferentes fatores de escala implícitos nos modelos. Os autores sugerem então que seja comparada a relação entre os coeficientes de um modelo ou *trade-offs*.
- c) Comparação da importância dos atributos em relação à utilidade máxima de seus modelos;
- d) Confronto entre as probabilidades de escolha de cada nível de atributo, calculadas por meio da utilidade de cada alternativa.

Os critérios utilizados para investigar a semelhança dos modelos foram: observação se os atributos exercem a mesma ordem de influência nos dois modelos, proximidade dos valores de razão entre os coeficientes, a importância dos atributos e a probabilidade de escolha de cada nível de atributo não diferir em mais de 50% entre os modelos. Isso indicaria que os atributos têm uma importância semelhante na escolha dos respondentes dos dois modelos.

6.6 Comparação do modelo obtido com o padrão nacional – produtos em geral

Dessa vez, a fim de entender a influência da cadeia logística de produtos alimentícios nas variáveis que governam a escolha do veículo comercial, confrontou-se o modelo geral obtido por Batista (2018) que buscou entender as escolhas de transportadores de todos os tipos de mercadorias em todo o Brasil em relação a ao veículo comercial para o

transporte urbano de carga com o modelo gerado anteriormente para a distribuição apenas de produtos alimentícios na RMF. Para essa comparação, serão seguidos os mesmos passos e critérios do tópico anterior.

6.7 Verificação se o modelo geral representa as especificidades de qualquer zona urbana e tipo de produto no transporte urbano de carga no Brasil

Após as comparações propostas, foi possível compreender melhor o fenômeno de escolha de atributos para a decisão veicular no transporte urbano de carga. Pretendia-se, com as análises, entender se um modelo geral, como o obtido por Batista (2018), representa bem a cadeia de suprimentos de produtos alimentícios da RMF.

Caso fosse obtida uma resposta dessas análises que refuta a ideia de um modelo geral representar bem as especificidades citadas, ou seja, se a influência dos atributos nos modelos fosse bastante divergente, seria construída então uma base conceitual, por meio de uma revisão da literatura, buscando quais atributos, encontrados em outras pesquisas, são mais relevantes na escolha do veículo comercial para a cadeia logística de produtos alimentícios na RMF. Após isso, seria aplicada uma pesquisa exploratória propondo alguns atributos, retirados da revisão feita anteriormente, para identificar quais são mais influentes na escolha do veículo comercial para o transporte de carga urbano para os tipos de mercadorias e região selecionados. Em seguida, as etapas iniciais seriam retomadas, a fim de obter um novo modelo com atributos que representem melhor a cadeia logística de alimentícios e a RMF, caso necessário.

6.8 Considerações finais

A partir da revisão bibliográfica apresentada, foi possível construir, nesse capítulo, uma proposta de metodologia que busca atender ao objetivo geral de compreender se há uma diferença na escolha do tipo de veículo para o transporte urbano de carga para uma cadeia logística e zona urbana específica. O desenvolvimento da pesquisa, os resultados e suas análises se encontram no capítulo a seguir.

7 RESULTADOS

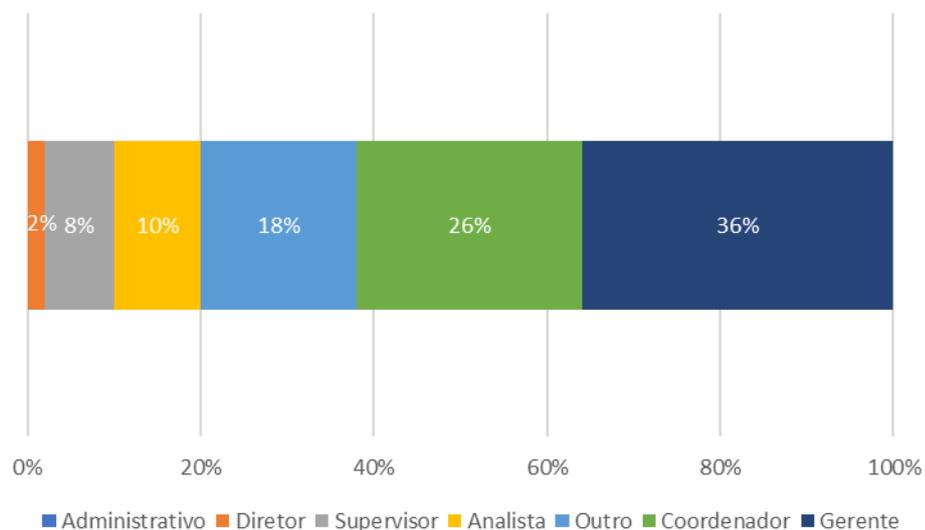
7.1 Aplicação da pesquisa

A partir de uma lista de empresas feita somando informações fornecidas por sindicatos e obtidas pelas bases de dados do grupo e buscas realizadas na internet, no total, foram realizados 136 contatos, alguns feitos por ligação e envio da pesquisa por e-mail e outros presencialmente. Desse número, foram obtidas 50 respostas de gestores logísticos da região metropolitana de Fortaleza pertencentes a empresas que transportam produtos alimentícios. Isso corresponde a 37% dos contatos realizados para a cadeia logística estudada.

7.1.1 Dados de caracterização das empresas e dos decisores

A Figura 4 comprova que a maioria dos respondentes, os quais representavam as empresas em que trabalhavam, ocupava cargos de alta gerência na empresa (coordenador e gerente), o que mostra que as respostas foram coerentes com a tomada de decisão feita pela organização.

Figura 4 - Cargo dos respondentes da pesquisa do setor alimentício na RMF



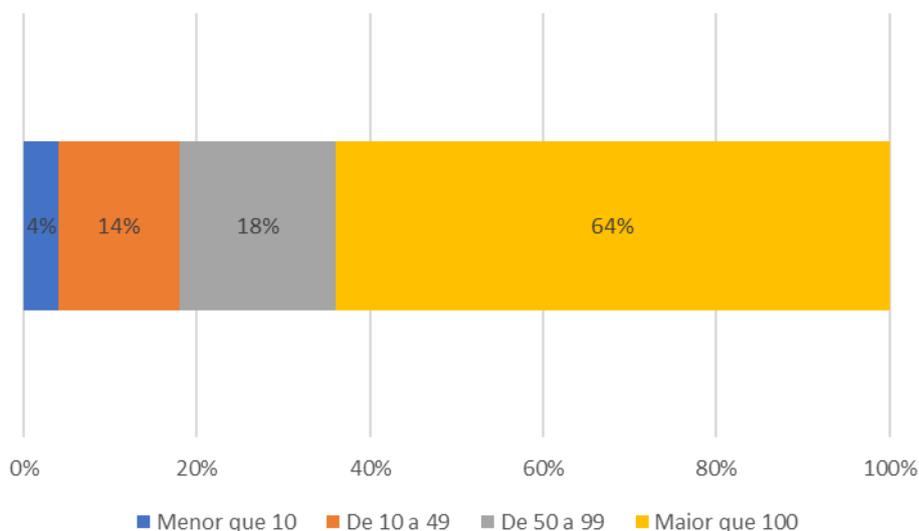
Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 5 mostra que 64% das empresas entrevistadas possuem mais de 100 funcionários, o que, de acordo com a classificação feita por SEBRAE (2018) para empresas de comércio e serviços, caracteriza uma empresa de grande porte. Esse resultado contribui

para a pesquisa, pois acredita-se que quanto maior a empresa, maiores as chances de a organização ter uma maior quantidade de tipos de veículos e, assim, decisões veiculares mais complexas.

No Ceará, em 2016, apenas 1% dos estabelecimentos eram de médio e grande porte e considerando-se os municípios com 1000 habitantes ou mais, como Fortaleza, 38,2% das empresas tinham porte médio e grande em 2016 (SEBRAE, 2018). Percebe-se, de acordo com esses dados, que a amostra deste trabalho não representa a população geral de empresas da RMF. Pode-se julgar, entretanto, que a amostra pode traduzir bem o comportamento da população de empresas de médio e grande porte.

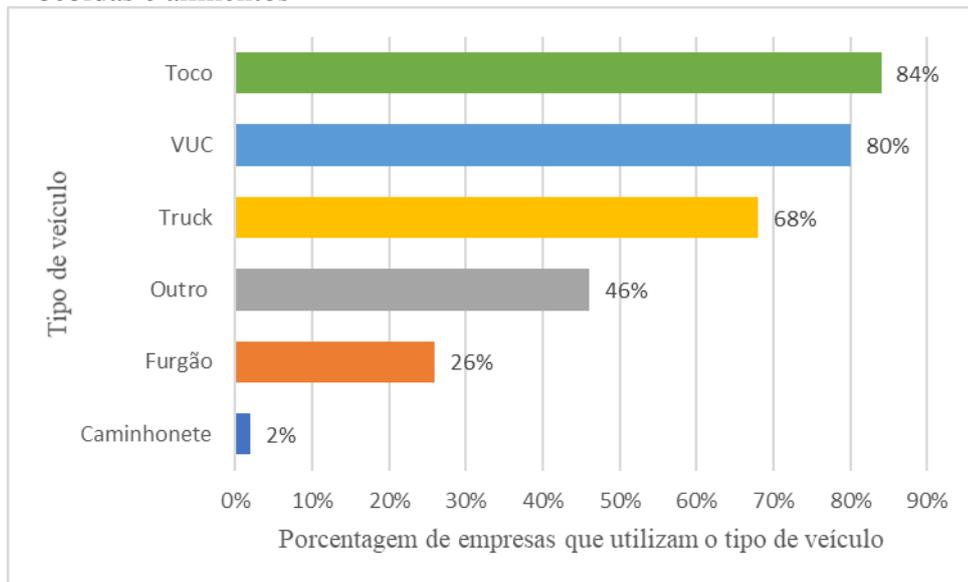
Figura 5 - Número de funcionários das empresas entrevistadas do setor alimentício na RMF



Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 6 mostra os veículos comerciais utilizados para o transporte urbano de carga pelos entrevistados. Há uma boa variedade nesse uso, porém os mais utilizados são: toco, VUC e truck.

Figura 6 - Tipos de veículos utilizados pelos entrevistados dos setores bebidas e alimentos

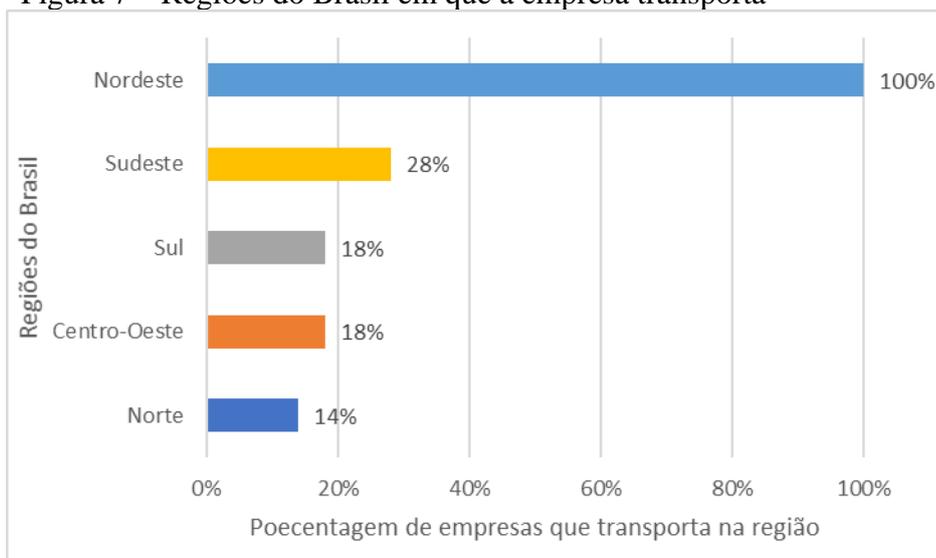


Fonte: Elaborado pela autora

As informações das Figura 4, Figura 5 e Figura 6 mostram que a pesquisa de preferência é relevante, pois atingiu profissionais de alta direção e empresas com opção de escolha entre tipos de veículos comerciais diferentes.

Figura 7 mostra outras regiões em que as empresas operam. É importante ressaltar, porém, que a pesquisa deixava claro que o questionário deveria ser respondido de acordo com as decisões tomadas para a entrega de produtos na RMF.

Figura 7 – Regiões do Brasil em que a empresa transporta

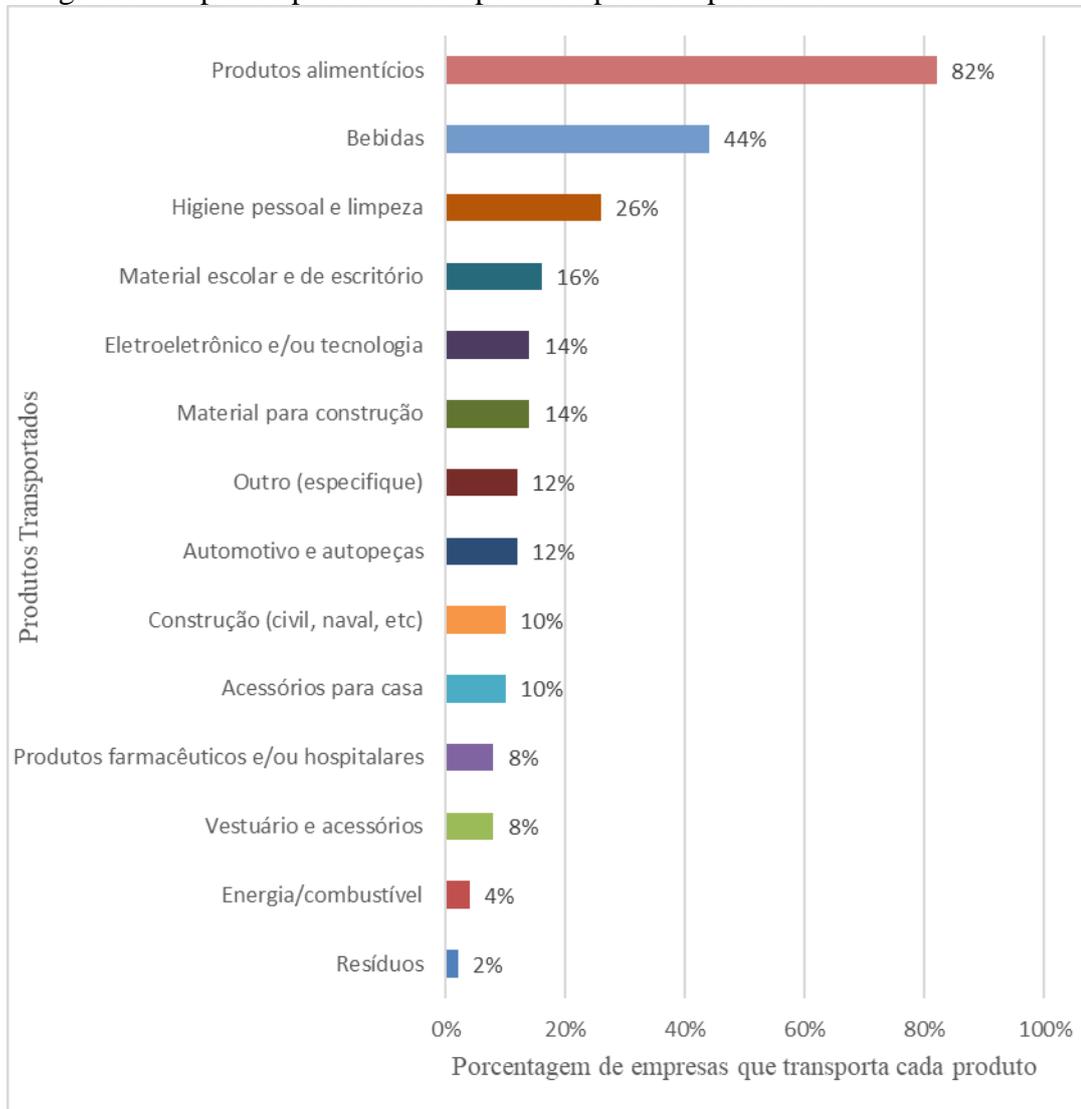


Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 8 mostra que algumas empresas transportam outros tipos de produtos além de alimentos e bebidas. A maioria das empresas, contudo, são especializadas no

transporte de alimentos ou bebidas. A amostra tem uma maior participação de empresas que transportam alimentos do que bebidas.

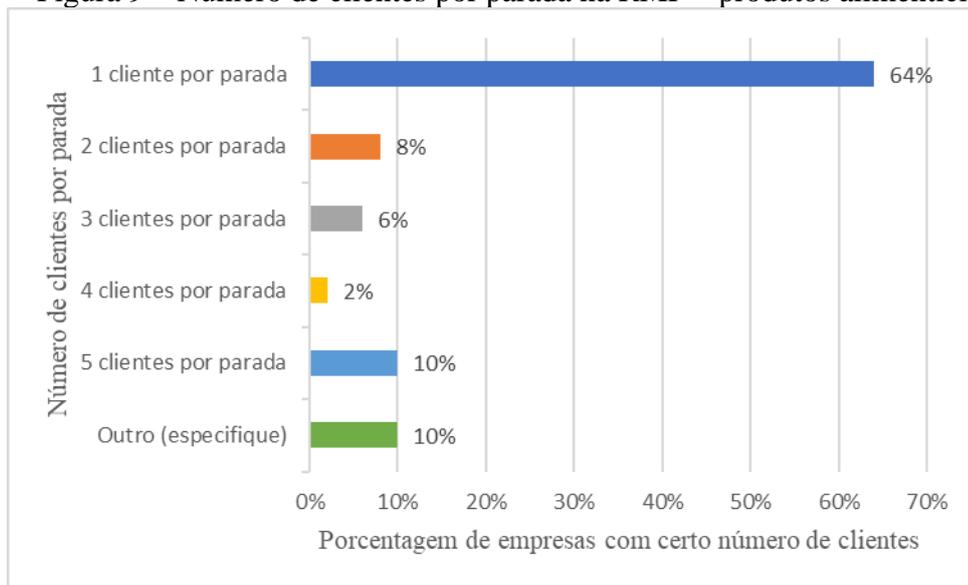
Figura 8 – Tipos de produtos transportados pelas empresas na RMF



Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 9 mostra que o transporte de produtos alimentícios na RMF é feito, em sua maioria, com apenas um cliente por parada.

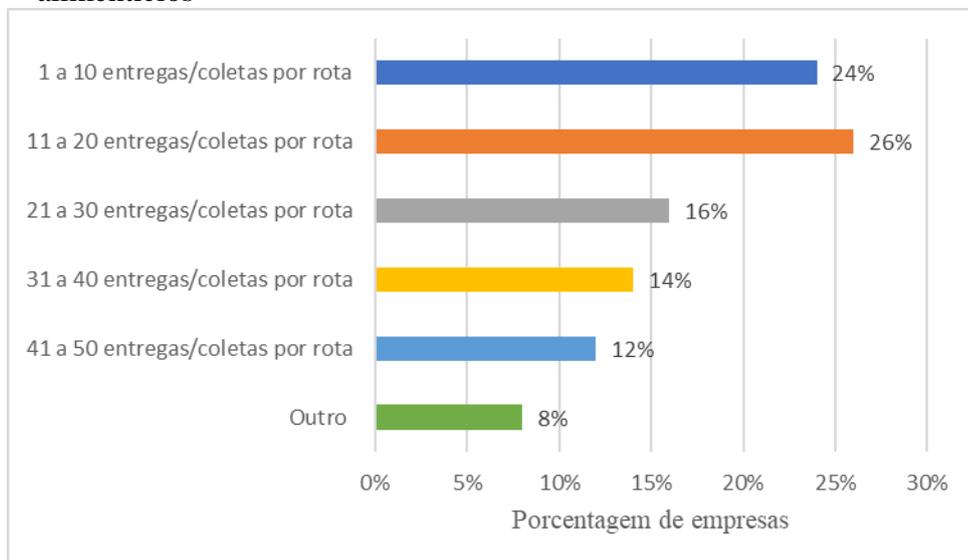
Figura 9 – Número de clientes por parada na RMF – produtos alimentícios



Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 10 mostra que a maior parte (50%) das empresas pesquisadas faz de 1 a 20 entregas ou coletas por rota.

Figura 10 – Número de entregas/coletas por rota na RMF – produtos alimentícios



Fonte: Elaborado pela autora

7.2 Modelo de decisão de atributos para a escolha veicular para a CS de alimentícios na RMF

Com as respostas da pesquisa de preferência declarada referente à ordenação dos cartões com cenários apresentados aos entrevistados, foi possível gerar o modelo de escolha de atributos para os setores de bebidas e alimentos na RMF. O programa LMPC gerou funções utilidade para a categoria veículo e para a categoria viagem.

7.2.1 Calibração do modelo para categoria veículo

Para a categoria veículo a função utilidade gerada pelo LMPC, que representa a escolha dos atributos relacionados ao veículo, segue a forma da Equação (12).

$$U(\text{veículo}) = \beta_{EC}xEC + \beta_IxI + \beta_TxT \quad (12)$$

Onde:

β = Coeficientes dos atributos;

EC = Escolha do cliente;

I = Idade do veículo;

T = Tamanho do veículo.

O software LMPC possui uma opção de tratamento de dados discrepantes, ou seja, exclui dados que apresentam diferenças significativas em relação ao comportamento médio da população amostrada (SOUZA, 1999). Esses dados são retirados, pois podem provocar resultados viesados. Para descobrir qual modelo mais se aplica à presente pesquisa, foram dispostos os resultados sem o tratamento de dados discrepantes (sem TDD) e após o tratamento de dados discrepantes (com TDD). Analisando-se os resultados dispostos na Tabela 7, percebe-se que os sinais dos coeficientes estão coerentes, pois o nível 1 de todos os atributos refere-se a situação mais favorável, assim os sinais positivos indicam que os valores dos atributos são diretamente proporcionais à utilidade. O teste t para os valores de todos os coeficientes deu maior que 1,96, o que rejeita a hipótese nula de que esses parâmetros são iguais a zero.

Tabela 7 – Resultados do modelo (alimentícios – RMF), categoria veículo

<i>Atributos</i>	Coefficiente		Teste t	
	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>
Atendimento do cliente	0,74	0,81	4,3	4,34
Idade	1,36	1,61	7,3	7,8
Tamanho	0,69	0,85	3,9	4,5

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto às informações da Tabela 8 para o modelo ainda sem o TDD, percebe-se que o valor de ρ^2 é considerado adequado, pois está entre 0,2 e 0,4. Além disso, a razão de verossimilhança LR tem um valor maior que o χ^2 , rejeitando a hipótese nula de nulidade simultânea dos parâmetros. Observando-se os parâmetros gerados depois do TDD, percebe-se que o ρ^2 passou de 0,21 para 0,26. A razão de verossimilhança tem um valor maior que o χ^2 , o que rejeita a hipótese de nulidade simultânea dos parâmetros. Diante da melhoria dos resultados, será utilizado esse segundo modelo para as posteriores análises.

Tabela 8 – Informações e parâmetros do modelo - categoria veículo (alimentícios – RMF)

	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>
Número de Entrevistas	77	71
Número de Casos	231	213
F(Betas_0)	-244,71	-225,64
F(Betas_1)	-193,87	-166,68
LR	101,69	117,93
$\chi^2_{(0,05;3)}$	7,81	7,81
ρ^2	0,21	0,26
ρ^2 (ajt)	0,2	0,25

Fonte: Elaborado pela autora

7.2.2 Análise dos atributos para categoria veículo

O modelo evidencia que os tomadores de decisão do transporte urbano de carga do setor alimentício na RMF tendem a priorizar a idade do veículo quanto aos atributos para a escolha do veículo comercial. A segunda variável que mais influencia nessa decisão é a relacionada ao tamanho do veículo, entretanto essa importância está bem próxima àquela dada

ao fator atendimento da requisição do cliente. Abate e Jong (2014) também consideraram a idade do veículo como fator relevante em sua pesquisa e perceberam que os transportadores preferem veículos mais novos. No geral, pode-se afirmar que os transportadores se preocupam, em primazia, com a confiabilidade do serviço, pois veículos mais antigos têm uma maior probabilidade de apresentarem problemas que comprometam a entrega ou coleta.

Os valores obtidos para as utilidades e probabilidades de escolha para cada cenário estão na Tabela 9. Percebe-se que o atributo “idade do veículo com menos de 10 anos” aparece nos três cenários de maior probabilidade de escolha e no quinto cenário. A probabilidade de escolha desse atributo no total é de 83,3% (40,4% + 18% + 17,3% + 7,7%). O percentual para o atributo “tamanho do veículo: VUC ou menor” é de (40,4% + 18% + 8,1% + 3,6%). Para o atributo “atendimento da escolha do cliente”, 69,2% (40,4% + 17,3% + 8,1% + 3,5%) dos respondentes da pesquisa focada em um ramo de atuação priorizam utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente.

O modelo está coerente, pois apresenta a maior probabilidade de escolha para o cenário mais favorável (cenário 1) e a menor probabilidade de escolha para o cenário 8, que é de fato o cenário menos favorável. No geral, os respondentes se importam mais com o atributo idade do veículo, priorizando que tenha menos de 10 anos, pois essa escolha aparece nos três cenários de maior probabilidade de escolha nos dois modelos.

Comparando-se as alternativas 2 e 3 da Tabela 9, percebe-se que há um *trade-off* feito entre os atributos “atendimento da requisição do cliente” e “idade do veículo”. Há uma probabilidade bem maior de ser escolhido um cenário no qual os veículos têm menos de 10 anos, mesmo que a escolha do cliente não seja atendida, ao invés de um cenário em que o veículo tem mais de 10 anos e o tipo de veículo requisitado pelo cliente é atendido. Também há uma troca, se observadas as alternativas 4 e 2 entre as variáveis “idade do veículo” e “tamanho do veículo”. Há uma maior probabilidade de escolha para o cenário 4 que oferece a opção de veículo com menos de 10 anos, porém, quanto ao tamanho do veículo, um veículo maior que um VUC do que a alternativa 2, que tem a opção de veículo de mais de 10 anos e tamanho de um VUC ou menor.

Tabela 9 – Utilidade e Probabilidade de cada cenário – categoria veículo

<i>Alternativa</i>	<i>Tipo de veículo</i>	<i>Idade do Veículo</i>	<i>Tamanho do veículo</i>	<i>Utilidade</i>	<i>Probabilidade</i>
8	Escolha do cliente 1	Menos de 10 anos 1	VUC ou menor 1	3,27	40,4%
3	Não atende à escolha do cliente 0	Menos de 10 anos 1	VUC ou menor 1	2,46	18,0%
4	Escolha do cliente 1	Menos de 10 anos 1	Maior que um VUC 0	2,42	17,3%
2	Escolha do cliente 1	Mais de 10 anos 0	VUC ou menor 1	1,66	8,1%
6	Não atende à escolha do cliente 0	Menos de 10 anos 1	Maior que um VUC 0	1,61	7,7%
7	Não atende à escolha do cliente 0	Mais de 10 anos 0	VUC ou menor 1	0,85	3,6%
5	Escolha do cliente 1	Mais de 10 anos 0	Maior que um VUC 0	0,81	3,5%
1	Não atende à escolha do cliente 0	Mais de 10 anos 0	Maior que um VUC 0	0	1,5%

Fonte: Elaborado pela autora

7.2.3 Calibração do modelo para a categoria viagem

Para a categoria viagem, a função utilidade gerada pelo LMPC, que representa a escolha dos atributos relacionados ao percurso do veículo comercial, segue a forma da E(13).

$$U(\text{viagem}) = \beta_{ZR} \times ZR + \beta_{LC} \times LC + \beta_{CP} \times CP + \beta_{FP} \times FP \quad (13)$$

Onde:

β = Coeficientes dos atributos;

ZR = Zonas de Restrição;

CP = Cumprimento da Programação;

FP = Fluxo e condições do pavimento.

O modelo de importância dos atributos para a escolha veicular no transporte de produtos alimentícios na RMF gerado está disposto na Tabela 10. Em busca de retirar dados muito destoantes da média, que possam enviesar os resultados, aplicou-se a técnica de

tratamento de dados discrepantes do software LMPC. Os resultados obtidos para o novo modelo (com TDD) também estão na Tabela 10. Os sinais dos parâmetros de cada variável são positivos nos dois casos, o que indica que os atributos são diretamente proporcionais à utilidade. Isso está adequado com a construção do questionário, onde o nível 0 dos atributos é sempre a situação menos favorável ao respondente. Olhando para os valores do teste t do modelo anterior ao TDD, percebe-se que todos os coeficientes dos atributos podem ser considerados significativos, pois os valores deram maiores que 1,96 para 95% de confiança.

No caso do teste t para o modelo com o TDD, o coeficiente do atributo “Local adequado para carga e descarga” apresentou um valor menor que 1,96, indicando que não há indícios para rejeitar a hipótese nula de que o valor desse parâmetro é igual a 0. Ortúzar e Willumsen (2011) discutem essa questão, afirmando que, primeiramente deve-se atentar para o sinal do coeficiente. Se ele estiver correto, o segundo passo é analisar a relevância do atributo para modelar o fenômeno estudado ou se é apenas mais uma variável explicativa. Caso seja um atributo significativo deve-se mantê-lo no modelo. Como esse atributo foi considerado relevante pelos entrevistados na pesquisa exploratória feita por Batista (2018), acredita-se realmente que a presença de um local regulamentado para carga e descarga afeta a decisão do tipo de veículo. Esse coeficiente será, então, mantido no modelo. Todos os outros coeficientes, porém, podem ser considerados significativos.

Tabela 10 – Resultados do modelo (alimentos – RMF) para a categoria viagem

<i>Atributos</i>	Coefficiente		Teste t	
	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>
Zona de restrição	1,06	1,19	5,45	5,68
Local Carga/Descarga	0,36	0,33	2,05	1,79
Cumprimento Entregas	1,76	2,07	8,34	8,75
Condições Acesso	0,98	1,11	5,18	5,43

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com os dados antes e depois da retirada de dados discrepantes (sem TDD e com TDD, respectivamente) da Tabela 11, a hipótese de nulidade simultânea dos parâmetros pode ser rejeitada, pois a razão de verossimilhança (LR) é maior que o valor de χ^2 . Além disso, o valor de ρ^2 está entre 0,2 e 0,4, em ambos os casos, o que é considerado um bom ajuste (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011). O ρ^2 do modelo em que foram retirados os dados considerados discrepantes, porém, ficou mais próximo de 0,4, pois aumentou de 0,31 para 0,37. Devido ao melhor ajuste desse modelo, escolheu-se utilizá-lo

para representar a escolha dos decisores quanto ao veículo comercial para transportar produtos alimentícios na RMF para atributos relacionados a categoria viagem.

Tabela 11 – Informações e parâmetros do modelo - categoria viagem (alimentícios – RMF)

	<i>Sem TDD</i>	<i>Com TDD</i>
Número de Entrevistas	81	76
Número de Casos	243	228
F(Betas_0)	-257,42	-241,5
F(Betas_1)	-177,25	-151,6
LR	160,35	179,9
$\chi^2_{(0,05;3)}$	9,49	9,49
ρ^2	0,31	0,37
ρ^2 (Ajt)	0,3	0,36

Fonte: Elaborado pela autora

7.2.4 Análise dos atributos para a categoria viagem

Avaliando os resultados apresentados na Tabela 12, o atributo considerado mais importante para os respondentes foi “cumprimento da programação nas entregas”. O segundo mais relevante foi a “existência ou não de zonas de restrição”. Com o valor de coeficiente muito próximo ao último, tem-se as condições de acesso às vias e, por último, a existência ou não de regulamentação para local de carga e descarga. Esses resultados estão alinhados com aqueles obtidos para a categoria veículo, pois a maior preocupação do transportador é em conseguir atender ao cliente. Nesse sentido, Wang e Hu (2012) e Wisetjindawat, Sano e Matsumoto (2005) também abordaram um atributo relacionado à confiabilidade do serviço, o tempo de entrega. O primeiro trabalho encontrou que, no setor comercial, era preferido o tipo de veículo que geraria um menor tempo de entrega. Granemann e Gartner (2000) e Kofteci, Ergun e Ay (2010), na escolha de modo, utilizaram a variável confiabilidade em seus trabalhos.

A utilidade de cada cenário dessa pesquisa, feita para as mercadorias bebidas e alimentos na Região Metropolitana de Fortaleza, foi calculada a partir da Equação (14):

$$U(\text{viagem} - \text{RMF}) = 1,19 \times \text{ZR} + 0,33 \times \text{LC} + 2,07 \times \text{CP} + 1,11 \times \text{FP}$$

14)

Os valores da utilidade de cada alternativa estão na Tabela 12. A utilidade máxima corresponde ao cenário 8. Percebe-se que a pesquisa está coerente, pois a maioria dos respondentes (29,8%) o priorizam. Percebe-se também que o nível “Consegue cumprir a programação” é o mais selecionado, com uma probabilidade de 88,8% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 9,1% + 7,1% + 6,5% + 3,0% + 2,1%) de ser escolhido. Em alguns casos, o entrevistado prefere não ter local regulamentado para carga e descarga a deixar de cumprir a programação. Em outras situações, o decisor troca as boas condições da via, como baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento, por conseguir cumprir a programação. O segundo nível de atributo mais escolhido é “Não existir zonas de restrição de carga”, há uma probabilidade de 76,7% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 7,1% + 3,8% + 2,7% + 1,2% + 0,9%) de escolha. Bem próximo a essa, está a chance de decisão do nível “boas condições da via”, que é de 75,2% (29,8% + 21,4 + 9,1% + 6,5% + 2,7% + 3,8% + 1,1% + 0,8%). O atributo menos escolhido, dentre os níveis mais favoráveis foi “existir regulamentação para carga e descarga”, com uma probabilidade de 58,2% (29,8% + 9,8% + 9,1% + 3,8% + 3,0% + 1,2% + 1,1% + 0,4%).

Tabela 12 – Utilidade e Probabilidade de cada cenário – categoria viagem

<i>Alternativa</i>	<i>Zonas de Restrição</i>	<i>Local carga e descarga</i>	<i>Cumprimento da Programação</i>	<i>Condições da via</i>	<i>Utilidade</i>	<i>Probabilidade</i>
8	Não existem zonas de restrição 1	Existe regulamentação 1	Consegue cumprir a programação 1	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	4,7	29,8%
12	Não existem zonas de restrição 1	Não existe regulamentação 0	Consegue cumprir a programação 1	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	4,37	21,4%
2	Não existem zonas de restrição 1	Existe regulamentação 1	Consegue cumprir a programação 1	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	3,59	9,8%
16	Existem zonas de restrição 0	Existe regulamentação 1	Consegue cumprir a programação 1	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	3,51	9,1%

14	Não existem zonas de restrição 1	Não existe regulamentação 0	Consegue cumprir a programação 1	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	3,26	7,1%
4	Existem zonas de restrição 0	Não existe regulamentação 0	Consegue cumprir a programação 1	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	3,18	6,5%
3	Não existem zonas de restrição 1	Existe regulamentação 1	Não consegue cumprir a programação 0	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	2,63	3,8%
10	Existem zonas de restrição 0	Existe regulamentação 1	Consegue cumprir a programação 1	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	2,4	3,0%
15	Não existem zonas de restrição 1	Não existe regulamentação 0	Não consegue cumprir a programação 0	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	2,3	2,7%
6	Existem zonas de restrição 0	Não existe regulamentação 0	Consegue cumprir a programação 1	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	2,07	2,1%
5	Não existem zonas de restrição 1	Existe regulamentação 1	Não consegue cumprir a programação 0	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	1,52	1,2%
11	Existem zonas de restrição 0	Existe regulamentação 1	Não consegue cumprir a programação 0	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	1,44	1,1%
9	Não existem zonas de restrição 1	Não existe regulamentação 0	Não consegue cumprir a programação 0	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	1,19	0,9%
7	Existem zonas de restrição 0	Não existe regulamentação 0	Não consegue cumprir a programação 0	Baixo fluxo de veículos e boa condição do pavimento 1	1,11	0,8%

13	Existem zonas de restrição 0	Existe regulamentação 1	Não consegue cumprir a programação 0	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	0,33	0,4%
1	Existem zonas de restrição 0	Não existe regulamentação 0	Não consegue cumprir a programação 0	Alto fluxo de veículos, buracos, via com faixas estreitas 0	0	0,3%

Fonte: Elaborado pela autora

7.3 Modelo de decisão de atributos para a escolha veicular para a CS de alimentícios no Brasil

A partir de parte dos dados dos questionários aplicados por Batista (2018), buscando-se entender o comportamento dos tomadores de decisão em relação a escolha veicular no transporte urbano de carga de produtos alimentícios em todo o Brasil, foi feita uma caracterização da amostra, após isso foi calibrado um modelo de decisão para a categoria veículo e outro para a categoria viagem.

Filtrando-se as respostas referentes a alimentos e bebidas no Brasil, obtiveram-se 30 entrevistas. Os resultados obtidos serão detalhados e comparados com o que foi obtido para a pesquisa aplicada na RMF nos tópicos a seguir.

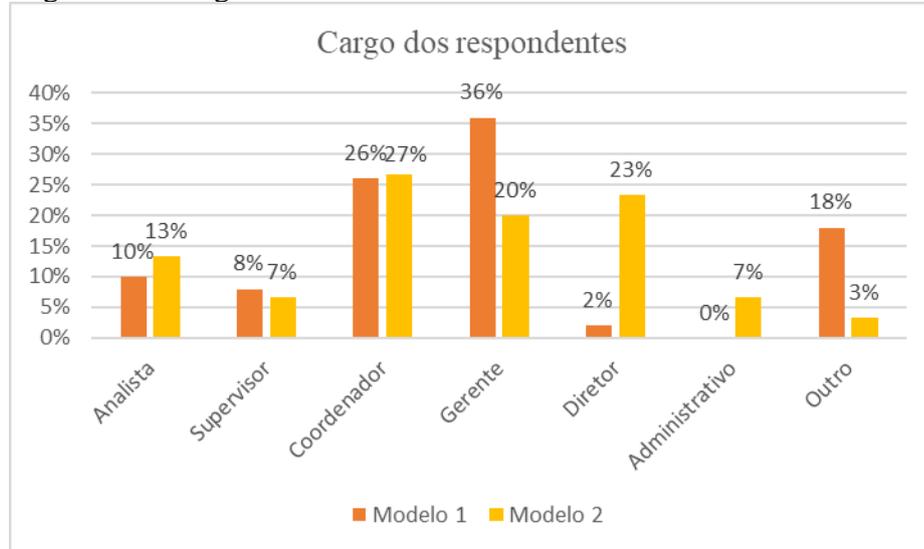
Para facilitar o entendimento, a pesquisa aplicada na RMF para o setor de produtos alimentícios será chamada de modelo 1 e os resultados relacionados à pesquisa de Batista (2018), feita em diversas zonas no Brasil, filtrados para empresas que transportam produtos alimentícios serão denominados de modelo 2.

7.3.1 Comparação das características dos respondentes da CS de alimentícios da RMF e de todo o Brasil

Os cargos dos funcionários que responderam as pesquisas em todo o Brasil e na RMF podem ser vistos no gráfico da Figura 11. Nas duas amostras, a maior parte dos respondentes ocupavam cargos de alta gerência, o que comprova que eram os tomadores de decisão das empresas, no geral, que estavam respondendo os questionários. No modelo 1, os cargos mais observados foram de gerente (36%) e coordenador (26%), já na pesquisa para o Brasil (modelo 2), os cargos mais presentes foram o de coordenador (27%) e diretor (23%).

De modo geral, a distribuição dos dois gráficos se mostrou parecida, destoando apenas para o cargo de diretor, onde houve uma diferença de 21% entre as duas regiões e para a opção outros cargos, o qual a diferença foi de 15%.

Figura 11 - Cargo dos funcionários – modelos 1 e 2

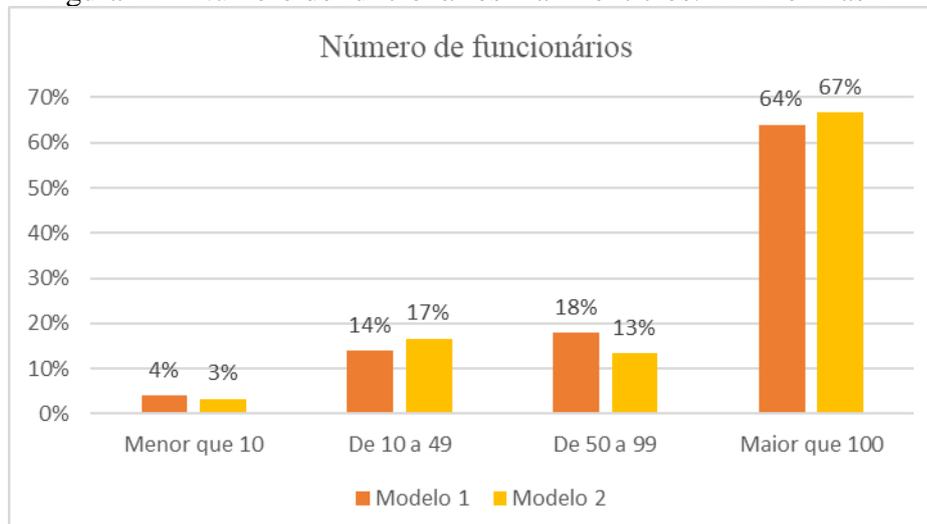


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

As quantidades de funcionários que a amostra de empresas entrevistadas do Brasil e RMF no ramo alimentício possuíam foram apresentados no gráfico da

Figura 12. Olhando para a distribuição dos dados, identifica-se que as frequências estão próximas e que a maior parte das empresas, de acordo com a classificação feita por SEBRAE (2018), são de grande porte. Espera-se que as empresas tenham uma frota mais diversificada e decisões veiculares mais complexas.

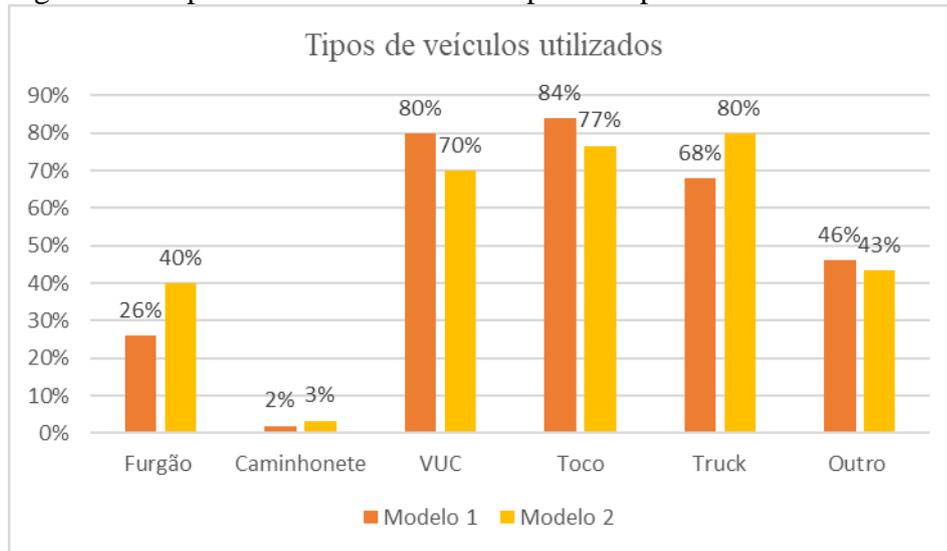
Figura 12 - Número de funcionários – alimentícios: RMF e Brasil



Fonte: Elaborado pela autora

Na Figura 13, estão as distribuições para os tipos de veículos utilizados pelas empresas para transportar mercadorias em área urbana. VUC, toco e truck foram os veículos mais utilizados pelas amostras dos modelos 1 e 2. Já o tipo menos utilizado foi a caminhonete. No geral, as distribuições estão visualmente parecidas, indicando que as empresas do Brasil e da RMF têm aproximadamente as mesmas variações de veículos.

Figura 13 - Tipos de veículos utilizados pelas empresas nos modelos 1 e 2

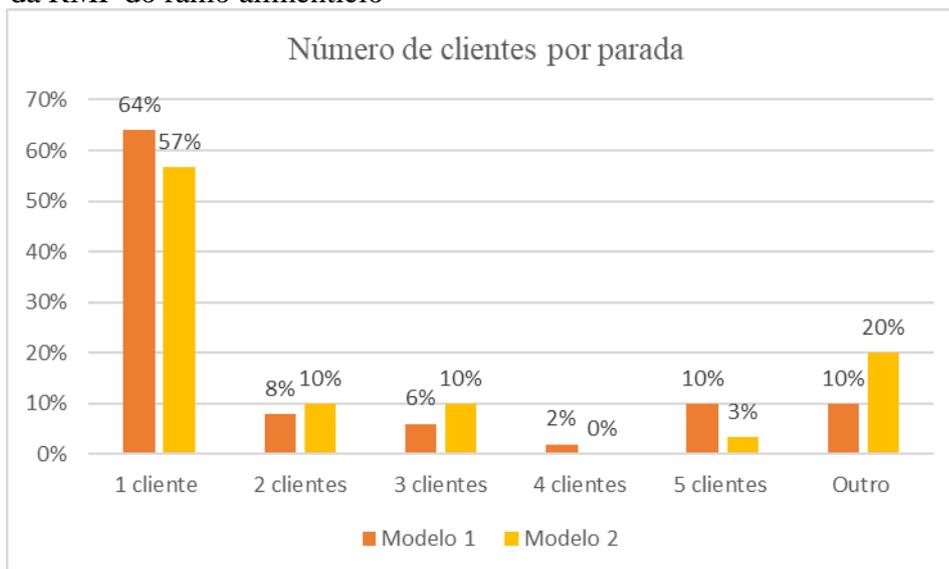


Fonte: Elaborado pela autora

O número médio de clientes por parada praticado pelos transportadores também foi questionado nas duas pesquisas. As respostas obtidas estão na

Figura 14. Em ambas as regiões, a maior parte das empresas tem apenas um cliente por parada. Entende-se, por meio da distribuição dos dados, que o padrão de número médio de clientes por parada é parecido nos modelos 1 e 2.

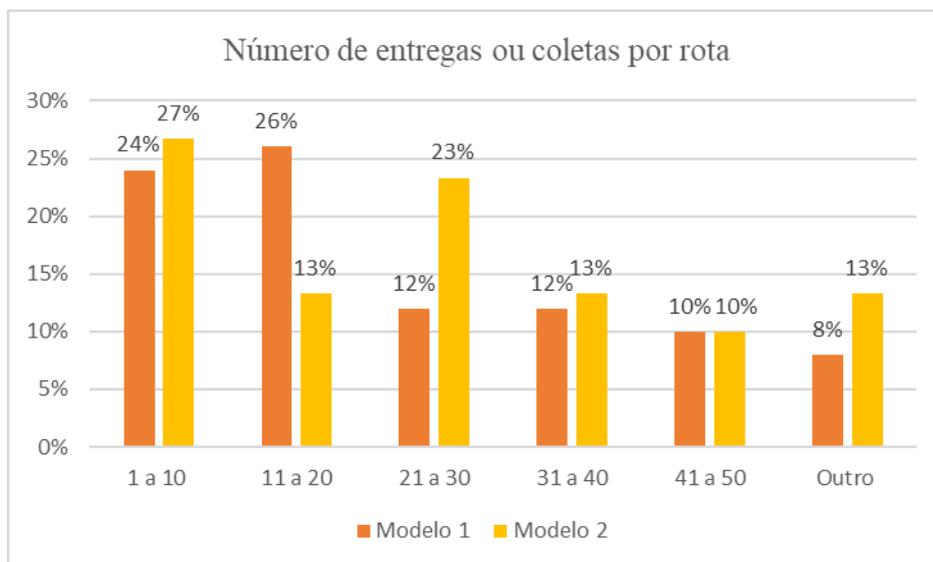
Figura 14 – Número de clientes por parada para as empresas do Brasil e da RMF do ramo alimentício



Fonte: Elaborado pela autora

Foi realizada a comparação também entre o número de entregas ou coletas de alimentícios no Brasil e na RMF. Há algumas diferenças nas duas amostras. Para o modelo 1, a maior parte realiza de 11 a 20 entregas ou coletas. Para o modelo 2, 27% das empresas, a maioria, realiza em média de 1 a 10 coletas e 23% realizam de 21 a 30 entregas ou coletas por rota. As frequências das outras classes apresentam diferenças relevantes.

Figura 15 - Número de entregas ou coletas para o Brasil e para a RMF do ramo alimentício



Fonte: Elaborado pela autora

Em geral, por meio das análises das distribuições dos gráficos, percebe-se que as duas pesquisas representam empresas com características próximas, ou seja, isso provavelmente não influenciará na comparação posterior dos modelos.

7.3.2. Comparação dos modelos de escolha de atributos para a decisão veicular no ramo alimentício para a RMF e para o Brasil

Como já citado, foram filtradas as respostas das pesquisas de preferência aplicadas por Batista (2018) apenas para as empresas que transportam produtos alimentícios e, com o auxílio do software LMPC foi gerado um modelo de escolha de atributos para a decisão veicular no ramo alimentício para o Brasil divididos nas categorias veículo e viagem.

7.3.2.1. Categoria veículo

Os resultados dos coeficientes do modelo que considera o ramo alimentício do Brasil com atributos relacionados à categoria veículo e do modelo anteriormente discutido para a RMF estão na Tabela 13. Quanto ao sinal dos coeficientes, no modelo que representa o Brasil, todos estão coerentes. Em relação à significância dos coeficientes do modelo para o Brasil, todos os valores do teste t são maiores que 1,96, o que rejeita a hipótese nula de que os coeficientes têm valor igual a 0.

Olhando para os parâmetros na Tabela 14, na coluna do Brasil (modelo 2), a razão de verossimilhança é maior que o valor do χ^2 crítico, rejeitando então a hipótese de nulidade

simultânea dos parâmetros. O valor de ρ^2 , porém, não está entre 0,2 e 0,4, ou seja, não é considerado um bom ajuste. Uma possível explicação para isso pode ser o tamanho reduzido da amostra.

Quanto a influência de cada atributo, em ambos os modelos analisados, o atributo mais importante para os decisores nessa escolha é a idade do veículo. O segundo atributo que mais influencia nessa escolha é o tamanho do veículo e, por último, o atendimento ao tipo de veículo requisitado pelo cliente. Os dois modelos seguem a mesma ordem de influência para cada atributo pesquisado. Não será possível fazer análise mais profundas, porém, devido ao tamanho da amostra não ter possibilitado a calibração de um modelo com todos os parâmetros significativos. Com os dados dessa pesquisa, não há indícios suficientes para afirmar que a Região Metropolitana de Fortaleza tem uma decisão diferente de um padrão geral do Brasil em relação aos atributos relacionados ao veículo para a decisão veicular.

Tabela 13 – Modelos que representam a escolha de para os modelos 1 e 2 – categoria veículo

<i>Atributos</i>	<i>Coefficiente</i>		<i>Teste t</i>	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Atendimento cliente	0,81	0,60	4,34	2,80
Idade	1,61	1,07	7,80	4,89
Tamanho	0,85	0,86	4,50	3,91

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 14 – Parâmetros dos modelos para os modelos 1 e 2 – categoria veículo

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>
Número de Entrevistas	71	49
Número de Casos	213	147
F(Betas_0)	-225,64	-155,73
F(Betas_1)	-166,68	-129,88
LR	117,93	51,68
$\chi^2_{(0,05;3)}$	7,81	7,81
ρ^2	0,26	0,17
ρ^2 (Ajt)	0,25	0,15

Fonte: Elaborado pela autora

7.3.2.1. Categoria viagem

Foi gerado um modelo com as respostas dos cenários contendo os atributos relacionados à viagem para a escolha veicular do ramo alimentício no Brasil. O modelo gerado após o tratamento dos dados discrepantes está na Tabela 15. Os sinais dos parâmetros desse modelo fazem sentido, pois quanto maior o valor desses atributos maior a utilidade para o entrevistado. De acordo com os valores do teste t para a coluna Brasil, apenas o coeficiente do atributo “Local para carga e descarga” não é significativo, pois encontrou-se um valor menor do que 1,96. Ortúzar e Willumsen (2011) afirmam que, nesse caso, deve-se olhar para o sinal desse coeficiente, se for coerente, o próximo passo é avaliar se o atributo é relevante para o fenômeno estudado. Como sabe-se que a existência de local para carga e descarga está relacionado à escolha veicular, decidiu-se manter esse atributo nessa análise.

Tabela 15 - Modelos que representam a escolha de atributos para os modelos 1 e 2 – categoria viagem

<i>Atributos</i>	<i>Coeficiente</i>		<i>Teste t</i>	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Zona de restrição	1,19	0,92	5,68	4,69
Local Carga/Descarga	0,33	0,22	1,79	1,25
Cumprimento Entregas	2,07	1,86	8,75	8,44
Condições Acesso	1,11	1,07	5,43	5,44

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos parâmetros do modelo para o Brasil, os quais estão dispostos na

Tabela 16, o valor da razão de verossimilhança é maior que o valor do χ^2 crítico. Isso rejeita a hipótese de nulidade simultânea dos coeficientes. O valor de ρ^2 está entre 0,2 e 0,4, o que é considerado um bom ajuste.

Tabela 16 – Parâmetros dos modelos 1 e 2 – categoria viagem

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>
Número de Entrevistas	76	77
Número de Casos	228	231
F(Betas_0)	-241,5	-244,71
F(Betas_1)	-151,6	-170,68
LR	179,9	148,05
$\chi^2_{(0,05;4)}$	9,49	9,49
ρ^2	0,37	0,30
ρ^2 (Ajt)	0,36	0,29

Fonte: Elaborado pela autora

Comparando-se os modelos 1 e 2, os quais estão na Tabela 15, o atributo mais importante na decisão para as duas amostras é o “cumprimento da programação”. Quanto ao segundo atributo mais influente nessa escolha, há uma divergência nos dois modelos. O modelo 1 prioriza o atributo “existência ou não de zonas de restrição”. Já no modelo 2, o segundo atributo mais importante é “condições de acesso à via”. O atributo local para carga e descarga é o menos priorizado nas duas pesquisas.

Para entender se cada atributo exercia a mesma influência, em relação aos outros atributos, nos dois modelos, e excluir os fatores de escala inerentes a cada modelo, calculou-se a razão de coeficientes de um mesmo modelo, os resultados estão na

Tabela 17. A razão “condições de acesso da via”/“local de carga ou descarga” apresentou uma diferença considerável de influência de atributos nos dois modelos. As outras variações não foram tão significativas. A menor disparidade está na relação cumprimento da programação/condições de acesso da via.

Tabela 17 - Razão entre coeficientes de um modelo – modelos 1 e 2

Razão de Coeficientes	Modelo 1	Modelo 2
Cumprimento Entregas	1,86	1,74
Condições de Acesso Cumprimento Entregas	1,74	2,02
Zonas de restrição		
Condições Acesso	3,36	4,86
Local Carga/Descarga Zonas de restrição	3,61	4,18
Local Carga/Descarga		

Fonte: Elaborado pela autora

A fim de apoiar ainda mais essa análise, foram calculados os valores para as utilidades de cada cenário nos dois modelos. A utilidade de cada cenário dessa pesquisa, feita para as mercadorias bebidas e alimentos no Brasil, foi calculada a partir da Equação (15):

$$U (\text{viagem} - \text{RMF}) = 0,92xZR + 0,22xLC + 1,86xCP + 1,07xFP \quad 15)$$

Na Tabela 18, pode-se ver os valores de utilidade em relação a máxima dos modelos 1 e 2 e compará-los. Percebe-se que todas as importâncias relativas entre os modelos ficaram muito próximas.

Tabela 18 - Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 2 – categoria viagem

<i>Atributos</i>	<i>Coefficiente</i>		<i>Utilidade do atributo em relação à máxima</i>		$\Delta (M1 - M2)$
	M 1	M2	M 1	M2	
Zona de restrição	1,19	0,92	25,3%	22,6%	2,7%
Local Carga/Descarga	0,33	0,22	7,0%	5,4%	1,6%
Cumprimento Entregas	2,07	1,86	44,0%	45,7%	-1,7%
Condições Acesso	1,11	1,07	23,6%	26,3%	-2,7%
Utilidade máxima	4,7	4,07			

Fonte: Elaborado pela autora

A partir das utilidades de cada alternativa, também foram obtidas as probabilidades de escolha. Esses resultados estão na Tabela 19. Analisando os atributos dos modelos separadamente, percebe-se que, para o ambos os modelos, o atributo “cumprimento da programação” aparece nas seis alternativas de maior probabilidade de escolha e na oitava e décima. Para o modelo 1, a probabilidade de escolha desse atributo no total é de 88,8% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 9,1% + 7,1% + 6,5% + 3,0% + 2,1%). Para o modelo 2, a probabilidade de escolha desse atributo em todos os cenários é de 86,5% (25,6% + 20,5% + 10,2% + 8,8% + 8,2% + 7,0% + 3,5% + 2,8%) esse valor, portanto, é bem parecido com o do outro modelo.

O percentual obtido para o atributo “não existem zonas de restrição” no modelo que movimenta produtos na RMF é de 76,7% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 7,1% + 3,8% + 2,7%). O percentual do mesmo atributo para o modelo que representa a escolha de tomadores de decisão de todo o Brasil para produtos alimentícios foi de 71,5% (25,6% + 20,5% + 8,8% + 7,0% + 4,0% + 3,2% + 1,4% + 1,1%).

Para o atributo “boas condições da via”, há uma probabilidade de 75,2% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 8,2% + 4,0% + 3,2% + 1,6% + 1,3%) dos respondentes da pesquisa para a RMF escolherem alternativas que o contenham. Enquanto, para os gestores que responderam à pesquisa relacionada à movimentação urbana de alimentícios em todo o Brasil, há uma probabilidade de 74,5% (25,6% + 20,5% + 10,2% + 8,2% + 4,0% + 3,2% + 1,6% + 1,3%) desses escolherem alternativas com esse nível de atributo. Essa chance de escolha é maior do que para o atributo “não existem zonas de restrição” para a pesquisa do modelo 2. Para o modelo 1, acontece o contrário as diferenças, porém, são pequenas.

A probabilidade de escolha do atributo “existe regulamentação para local de carga e descarga” no modelo da RMF é de 58,2% (29,8% + 9,8% + 9,1% + 3,8% + 3,0% + 1,2% +

1,1% + 0,4%) e a do modelo para o Brasil é de 55,5% (25,6% + 10,2% + 8,8% + 4,0% + 3,5% + 1,6% + 1,4% + 0,5%).

Ambos os modelos estão coerentes, pois apresentam a maior probabilidade de escolha para a alternativa mais favorável (alternativa 8) e a menor probabilidade de escolha para a alternativa 1, que é de fato o cenário menos favorável. Quanto a probabilidade de preferência dos cenários, há divergências, principalmente em relação aos *trade-offs* feitos. No modelo 1, observando-se as alternativas 12 e 2, há uma troca feita entre os atributos “regulamentação para local de carga e descarga” e “condições da via”. O respondente, em geral, escolhe o atributo “boas condições da via” em detrimento do atributo “existe regulamentação para local de carga e descarga”, demonstrando, então, que as condições da via são mais importantes para a maioria dos respondentes desse modelo. Para o modelo 2, olhando para as alternativas 12 e 16, o *trade-off* ocorre entre os atributos “zonas de restrição” e “regulamentação para local de carga e descarga”. Uma boa parte dos respondentes do modelo 2 abre mão de existir regulamentação para local de carga e descarga, por preferir trafegar em zonas sem restrição. Percebe-se, assim, que as trocas são feitas de forma diferente, em alguns casos, para os dois modelos.

Tabela 19 - Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 2 – categoria viagem

Alternativa		Zonas de Restrição		Regulamen. local carga e descarga		Cumpriment o da Programação		Condições da via		Utilidade		Probabilidade	
M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2
8	8	Não	Não	Existe	Existe	Sim	Sim	Boa	Boa	4,7	4,07	29,8%	25,6%
12	12	Não	Não	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Boa	Boa	4,37	3,85	21,4%	20,5%
2	16	Não	Sim	Existe	Existe	Sim	Sim	Ruim	Boa	3,59	3,15	9,8%	10,2%
16	2	Sim	Não	Existe	Existe	Sim	Sim	Boa	Ruim	3,51	3	9,1%	8,8%
14	4	Não	Sim	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Ruim	Boa	3,26	2,93	7,1%	8,2%
4	14	Sim	Não	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Boa	Ruim	3,18	2,78	6,5%	7,0%
3	3	Não	Não	Existe	Existe	Não	Não	Boa	Boa	2,63	2,21	3,8%	4,0%
10	10	Sim	Sim	Existe	Existe	Sim	Sim	Ruim	Ruim	2,4	2,08	3,0%	3,5%
15	15	Não	Não	Não existe	Não existe	Não	Não	Boa	Boa	2,3	1,99	2,7%	3,2%
6	6	Sim	Sim	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Ruim	Ruim	2,07	1,86	2,1%	2,8%
5	11	Não	Sim	Existe	Existe	Não	Não	Ruim	Boa	1,52	1,29	1,2%	1,6%
11	5	Sim	Não	Existe	Existe	Não	Não	Boa	Ruim	1,44	1,14	1,1%	1,4%
9	7	Não	Sim	Não existe	Não existe	Não	Não	Ruim	Boa	1,19	1,07	0,9%	1,3%
7	9	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Boa	Ruim	1,11	0,92	0,8%	1,1%

13	13	Sim	Sim	existe	existe	Não	Não	Ruim	Ruim	0,33	0,22	0,4%	0,5%
1	1	Sim	Sim	Não existe	Não existe	Não	Não	Ruim	Ruim	0	0	0,3%	0,4%

Fonte: Elaborado pela autora

7.4 Comparação do modelo obtido com o padrão nacional – produtos em geral

Neste tópico serão comparadas as características dos tomadores de decisão, das empresas e da operação dos veículos da pesquisa aplicada na RMF para o ramo de produtos alimentícios com os resultados gerados do trabalho de Batista (2018) que abrange o transporte de produtos em geral em zonas urbanas de todo o Brasil. Serão comparados também os modelos gerados para as categorias veículo e viagem de cada pesquisa.

7.4.1 Comparação das características dos respondentes da CS de alimentícios da RMF e de todo o Brasil – produtos em geral

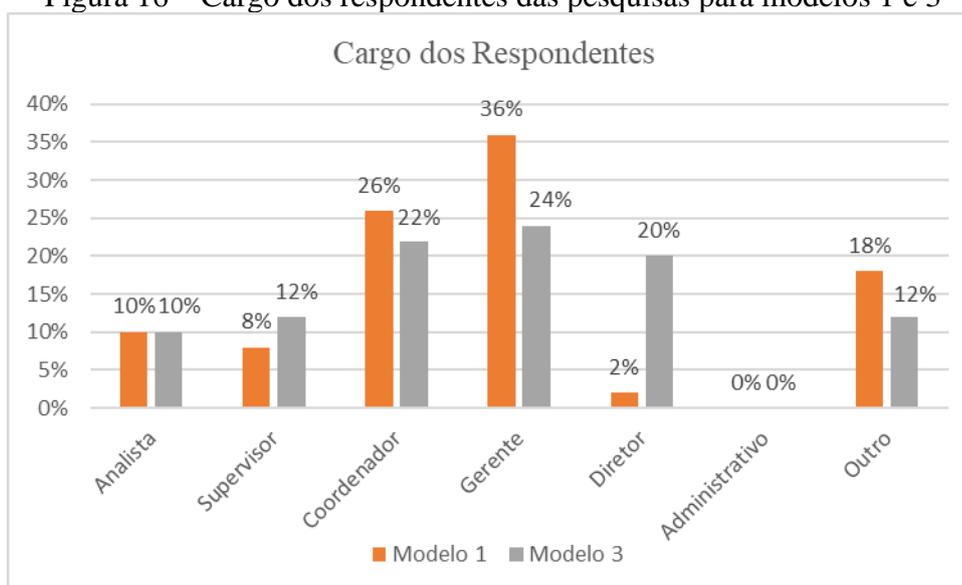
A amostra para a pesquisa de Batista (2018) aplicada em zonas urbanas de todo o Brasil para o transporte de qualquer tipo de produto apresenta um número de 50 respondentes. Sendo que 60% desses entrevistados tinham como um dos tipos de produtos transportados, os alimentícios (inclui alimentos e bebidas), isso pode, de alguma forma, influenciar os resultados encontrados nesse trabalho. Esse resultado, porém, está coerente, pois sabe-se que, em uma zona urbana, uma das maiores necessidades dos habitantes é de alimentação, diversos trabalhos como o de Wisetjindawat; Sano e Matsumoto (2005) afirmam isso.

Para facilitar a explicação, os modelos foram nomeados da seguinte forma:

- Modelo 1: modelo que representa a escolha de atributos na RMF para o setor de produtos alimentícios;
- Modelo 3: modelo calibrado por Batista (2018) que busca entender as preferências dos transportadores de todos os tipos de produtos em zonas urbanas de todo o Brasil.

A Figura 16 mostra os cargos dos respondentes dos dois modelos estudados nesse tópico. Para o modelo 1, a maior parte dos respondentes (62%) são coordenadores e gerentes. Para o modelo 3, isso também ocorre e acrescenta-se uma boa quantidade de diretores respondendo aos questionários. Em suma, o importante é notar que ambas pesquisas conseguiram focar em entrevistar os tomadores de decisão dessas empresas.

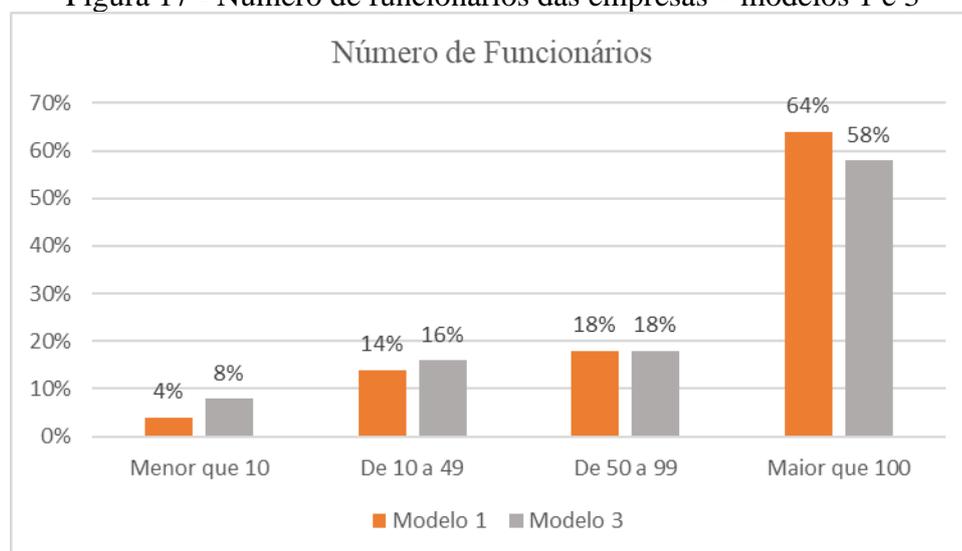
Figura 16 – Cargo dos respondentes das pesquisas para modelos 1 e 3



Fonte: Elaborado pela autora

O número de funcionários das empresas transportadoras que participaram das pesquisas está apresentado na Figura 17. Percebe-se que as distribuições dos dois trabalhos são bem parecidas e que a maioria das empresas é considerada de grande porte, com mais de 100 funcionários, em ambas as pesquisas (SEBRAE, 2018).

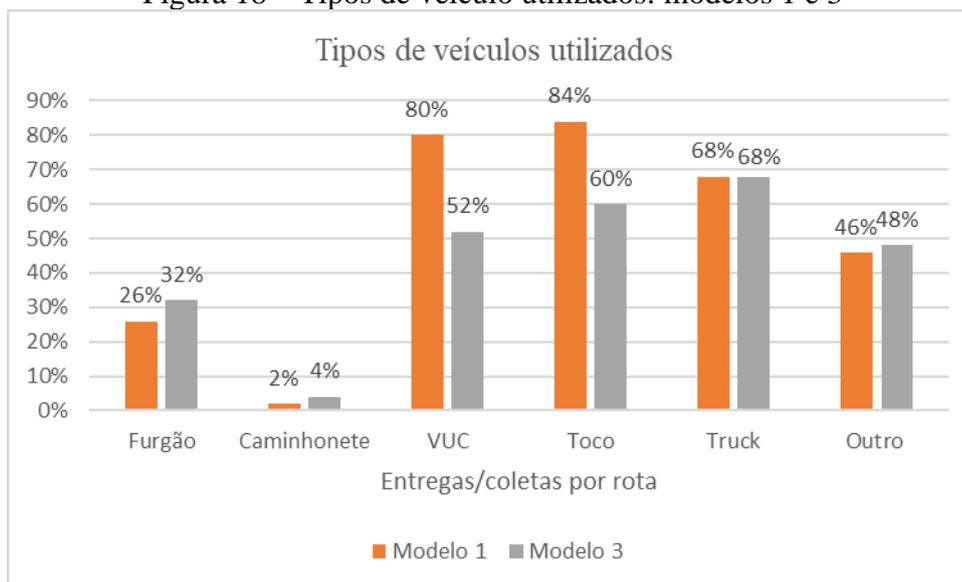
Figura 17 - Número de funcionários das empresas – modelos 1 e 3



Fonte: Elaborado pela autora

Os tipos de veículos utilizados foram investigados e dispostos na Figura 18. Apesar de as distribuições também serem próximas, no modelo 1, os veículos mais utilizados são VUC e toco. No modelo 3, os tipos de veículos mais utilizados são truck e toco.

Figura 18 – Tipos de veículo utilizados: modelos 1 e 3

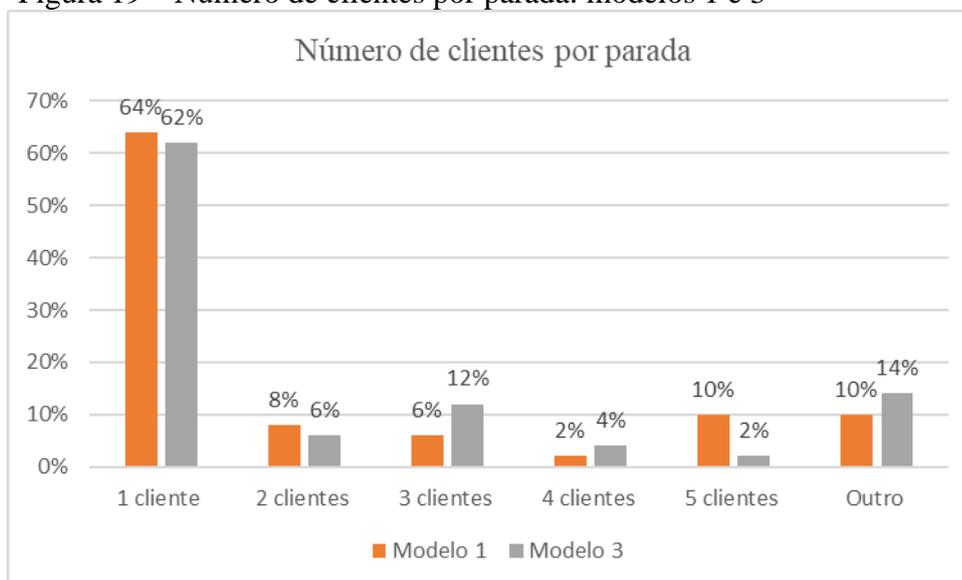


Fonte: Elaborado pela autora

Na

Figura 19, pode-se ver a disposição do número de clientes por parada encontrados nas duas diferentes amostras. A maioria desses respondentes têm apenas 1 cliente por parada. As formas de distribuição dos dados de ambas as pesquisas estão bem próximas.

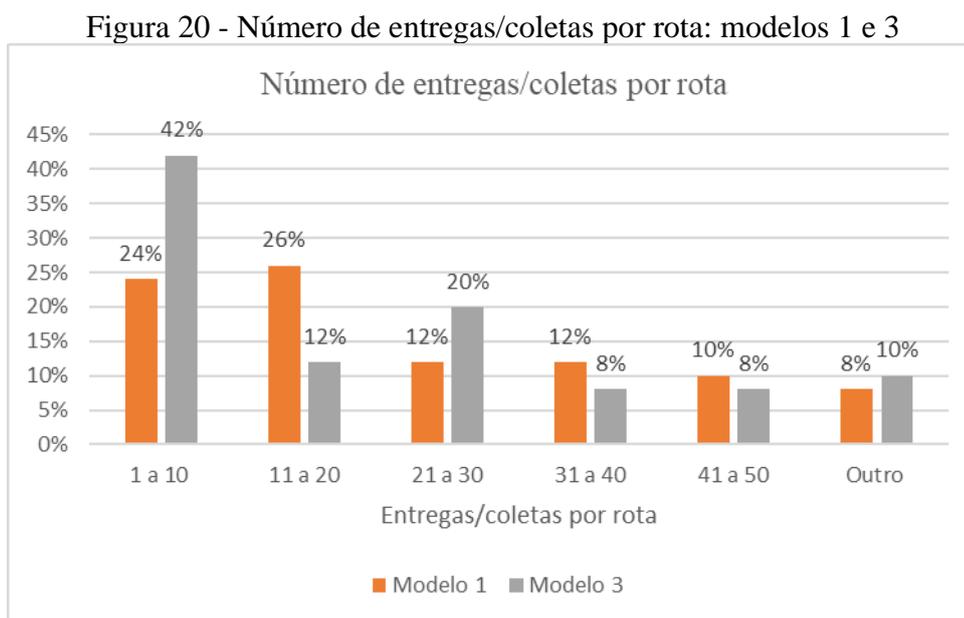
Figura 19 – Número de clientes por parada: modelos 1 e 3



Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao número de entregas ou coletas por rota, a distribuição dos dados nas duas amostras apresenta algumas ligeiras divergências (Figura 20). Na pesquisa realizada na RMF (modelo 1), 50% dos respondentes realizam de 1 a 20 entregas ou coletas por rota. No

modelo 3, 42% realiza de 1 a 10 entregas e a segunda maior porcentagem é de 21 a 30 entregas ou coletas por rota.



Fonte: Elaborado pela autora

No geral, acredita-se que não há indícios para indicar que as duas pesquisas representam diferentes públicos-alvo, pois as diferenças nas características citadas não são consideráveis.

7.4.2. Comparação dos modelos de escolha de atributos para a decisão veicular para a RMF -setor alimentício e para o Brasil – todos os tipos de produtos

Nessa parte, serão comparados os modelos gerados no software LMPC para representar a escolha de atributos para a decisão veicular no ramo alimentício para a RMF com o modelo geral para o Brasil divididos nas categorias veículo e viagem e assim tentar entender o efeito da cadeia de suprimentos nessa decisão de atributos.

7.4.2.1 Categoria Veículo

A Tabela 20 mostra os resultados das calibrações dos modelos. Quanto aos sinais dos coeficientes, estão todos de acordo com a construção do modelo, pois são diretamente proporcionais às utilidades. Todos os coeficientes podem ser considerados significativos, pois os valores dos testes t são maiores que 1,96. Olhando para a magnitude dos coeficientes, percebe-se que a ordem de importância dos atributos é a mesma nos dois modelos. O atributo que mais influencia essa escolha é a idade do veículo, seguido de tamanho do veículo e atendimento da requisição do cliente.

Tabela 20 – Coeficientes dos modelos 1 e 3 – categoria veículo

<i>Atributos</i>	<i>Coefficiente</i>		<i>Teste t</i>	
	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3
Atendimento do cliente	0,81	0,88	4,34	3,85
Idade	1,61	1,60	7,80	6,51
Tamanho	0,85	1,17	4,50	4,91

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 21 mostra os parâmetros de cada modelo. Em ambos, a hipótese de nulidade simultânea de todos os parâmetros pode ser rejeitada. Além disso, os valores de ρ^2 de cada modelo estão entre 0,2 e 0,4, os quais podem ser considerados bons ajustes.

Tabela 21 – Parâmetros de validação interna dos modelos 1 e 3 – categoria veículo

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 3</i>
Número de Entrevistas	71	51
Número de Casos	213	153
F(Betas_0)	-225,64	-162,08

F(Betas_1)	-166,68	-114,40
LR	117,93	95,36
$\chi^2_{(0,05;3)}$	7,81	7,81
ρ^2	0,26	0,29
$\rho^2 (Ajt)$	0,25	0,28

Fonte: Elaborado pela autora

Buscando entender se os atributos exercem a mesma influência entre os modelos, foram calculadas as razões entre coeficientes de cada modelo. Esses valores estão na Tabela 22. Observa-se que os valores para as razões dos coeficientes dos atributos “atendimento da requisição do cliente” / “idade do veículo” nos dois modelos estão muito próximos. Isso pode indicar que esses dois atributos exercem influências parecidas nos dois modelos. Os valores das outras razões calculadas estão mais distantes, comparando-se os dois modelos.

Tabela 22 – Razão dos coeficientes para os modelos 1 e 3 – categoria veículo

Razão de Coeficientes	Modelo 1	Modelo 3
$\frac{\text{Atendimento cliente}}{\text{Idade}}$	0,50	0,55
$\frac{\text{Idade}}{\text{Tamanho}}$	1,89	1,37
$\frac{\text{Atendimento cliente}}{\text{Tamanho}}$	0,95	0,75

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 23 e o gráfico da

Figura 21 mostram a utilidade de cada atributo e a relação desse atributo com a utilidade máxima de cada modelo. Percebe-se que a representatividade de cada atributo é bem

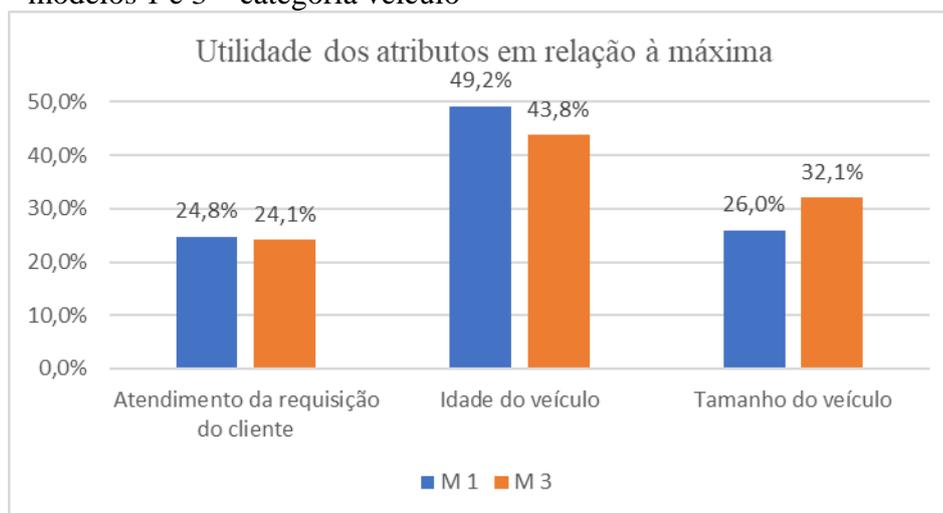
próxima nos dois modelos. A maior diferença em módulo é de 6,1%. Além disso, a ordem de influência dos atributos nos dois modelos é a mesma.

Tabela 23 – Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria veículo

Atributo	Coeficiente		Utilidade do atributo em relação à máxima		$\Delta (M1 - M3)$
	M 1	M 3	M 1	M 3	
Atendimento da requisição do cliente	0,81	0,88	24,8%	24,1%	0,7%
Idade do veículo	1,61	1,60	49,2%	43,8%	5,4%
Tamanho do veículo	0,85	1,17	26,0%	32,1%	-6,1%
Utilidade máxima	3,27	3,65			

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 21 – Utilidade dos atributos em relação a máxima para os modelos 1 e 3 – categoria veículo



Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 24 mostra as utilidades e probabilidades de escolha de cada alternativa para os modelos 1 e 3, em ordem do maior para o menor. As pesquisas estão coerentes, pois a alternativa de maior utilidade é a 8, a qual todos os níveis são iguais a 1 e o cenário com menor utilidade e probabilidade de escolha é o 1, o qual todos os níveis de atributos são 0.

Percebe-se que a ordem de maior probabilidade das alternativas é a mesma para os modelos. O nível de atributo com maior probabilidade de escolha nos dois modelos é “veículo com menos de 10 anos”. No modelo 1, a probabilidade de escolha desse atributo é de 83,3% (40,4% + 18,0% + 17,3% + 7,7%) e no modelo 3, a probabilidade é de 83,2% (44,9% + 18,6% + 13,9% + 5,8%). As chances de escolhas são, portanto, praticamente iguais.

Para o nível de atributo “VUC ou menor” a probabilidade de escolha para o modelo 1 é de 70,1% (40,4% + 18,0% + 8,1% + 3,6%) e para o modelo 3 é de 76,4% (44,9% + 18,6% + 9,1% + 3,8%). Os valores são muito próximos entre si e em relação à chance total de escolha do nível de atributo “atende à requisição do cliente quanto ao tipo de veículo”, o qual tem o valor de 69,2% (40,4% + 17,3% + 8,1% + 3,5%) para o modelo 1 e 70,7% (44,9% + 13,9% + 9,1% + 2,8%) para o modelo 3.

Ainda de acordo com a Tabela 24, percebe-se que em alguns casos, é feito um *trade-off* entre o atributo “tipo de veículo escolhido pelo cliente” e “tamanho do veículo”. Por exemplo, comparando-se as alternativas 3 e 4, pode-se ver que os respondentes de ambos os modelos trocam o atendimento da requisição do cliente por utilizar um VUC ou veículo menor.

Tabela 24 - Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 3 – categoria veículo

Alternativa	Tipo de veículo	Idade do Veículo	Tamanho do veículo	Utilidade		Probabilidade	
				Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3
8	Escolha do cliente	Menos de 10 anos	VUC ou menor	3,27	3,65	40,4%	44,9%
3	Não atende à escolha do cliente	Menos de 10 anos	VUC ou menor	2,46	2,77	18,0%	18,6%
4	Escolha do cliente	Menos de 10 anos	Maior que um VUC	2,42	2,48	17,3%	13,9%
2	Escolha do cliente	Mais de 10 anos	VUC ou menor	1,66	2,05	8,1%	9,1%
6	Não atende à escolha do cliente	Menos de 10 anos	Maior que um VUC	1,61	1,6	7,7%	5,8%
7	Não atende à escolha do cliente	Mais de 10 anos	VUC ou menor	0,85	1,17	3,6%	3,8%
5	Escolha do cliente	Mais de 10 anos	Maior que um VUC	0,81	0,88	3,5%	2,8%
1	Não atende à escolha do cliente	Mais de 10 anos	Maior que um VUC	0	0	1,5%	1,2%

Fonte: Elaborado pela autora

Em geral, na categoria veículo, após todas as análises feitas, não há indícios suficientes para afirmar que os modelos 1 e 3 representam escolhas bastante diferentes em relação aos tomadores de decisão das duas pesquisas.

7.4.2.1 Categoria Viagem

Os modelos logit gerados a partir do software LMPC com os resultados das PDs dos modelos 1 e 3 para a categoria viagem estão na Tabela 25. Quanto aos sinais dos coeficientes, todos estão coerentes, pois os atributos são diretamente proporcionais à utilidade.

De acordo com a ordem de preferência dos atributos, em ambos os modelos o atributo considerado mais importante é o “cumprimento da programação de entregas”. Há uma divergência em relação ao segundo atributo mais importante nessa escolha, para o modelo 1, o atributo “zona de restrição” influencia mais a decisão do que o atributo “condições da via”. Já no modelo 3, de acordo com as magnitudes dos coeficientes, a prioridade desses fatores é inversa. A diferença entre os valores dos coeficientes dessas duas variáveis, porém, não parece ser tão significativa.

Tabela 25 - Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria viagem

<i>Atributos</i>	<i>Coefficiente</i>		<i>Teste t</i>	
	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3
Zona de restrição	1,19	0,78	5,68	5,05
Local Carga/Descarga	0,33	0,33	1,79	2,24
Cumprimento Entregas	2,07	1,97	8,75	10,75
Condições Acesso	1,11	0,81	5,43	5,25

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 26 mostra os parâmetros dos modelos 1 e 3. Em ambos, pode-se rejeitar a hipótese de nulidade simultânea dos parâmetros e os valores de ρ^2 estão entre 0,2 e 0,4, podendo ser considerados bons ajustes.

Tabela 26 - Parâmetros de validação interna dos modelos 1 e 3 – categoria viagem

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 3</i>
Número de Entrevistas	76	117
Número de Casos	228	351
F(Betas_0)	-241,5	-371,83
F(Betas_1)	-151,6	-256,9
LR	179,9	229,87
$\chi^2_{(0,05;4)}$	9,49	9,49
ρ^2	0,37	0,31
ρ^2 (Ajt)	0,36	0,3

Fonte: Elaborado pela autora

Para investigar melhor se há diferenças entre a influência dos atributos nos dois modelos, foi calculada a razão dos coeficientes desses fatores em cada modelo, para que eles pudessem ser comparados (Tabela 27). Observando-se essas razões, os valores entre os modelos possuem diferenças consideráveis.

Tabela 27 - Razão dos coeficientes para os modelos 1 e 3 – categoria viagem

Razão de Coeficientes	Modelo 1	Modelo 3
<u>Cumprimento Entregas</u> Condições de Acesso	1,86	2,43
<u>Cumprimento Entregas</u> Zonas de restrição	1,74	2,53
<u>Condições Acesso</u> Local Carga/Descarga	3,36	2,45
<u>Zonas de restrição</u> Local Carga/Descarga	3,61	2,36

Fonte: Elaborado pela autora

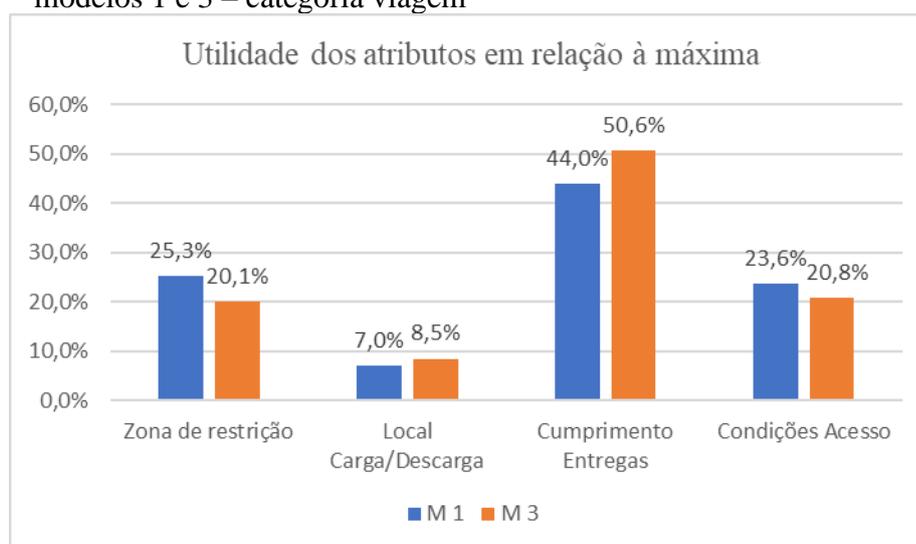
A partir da Tabela 28, pode-se confrontar as importâncias relativas de cada atributo a partir da utilidade do atributo em relação à máxima. Olhando também para o gráfico da Figura 22, pode-se perceber que a influência relativa de cada atributo é parecida entre os modelos 1 e 3, sendo a maior da ordem de 6,6%.

Tabela 28 - Utilidade dos atributos em relação à utilidade máxima e comparação entre os modelos 1 e 3 – categoria viagem

Atributo	Coeficiente		Utilidade do atributo em relação à máxima		$\Delta (M1 - M3)$
	M 1	M 3	M 1	M 3	
Zona de restrição	1,19	0,78	25,3%	20,1%	5,3%
Local Carga/Descarga	0,33	0,33	7,0%	8,5%	-1,5%
Cumprimento Entregas	2,07	1,97	44,0%	50,6%	-6,6%
Condições Acesso	1,11	0,81	23,6%	20,8%	2,8%
Utilidade Máxima	4,7	3,89			

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 22 - Utilidade dos atributos em relação a máxima para os modelos 1 e 3 – categoria viagem



Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 29 mostra os valores calculados para a utilidade de cada alternativa e a probabilidade de escolha associada ao cenário. Os resultados estão coerentes, pois, para ambos os modelos, o cenário 8 foi o de maior utilidade, o qual tem todas as situações favoráveis e o cenário 1 teve a menor utilidade, pois todas as situações são desfavoráveis.

O nível de atributo com maior chance de escolha para os dois modelos é o “cumprimento da programação, com uma probabilidade de 88,8% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 9,1% + 7,1% + 6,5% + 3,0% + 2,1%) para o modelo 1 é de 87,8% (24,2% + 17,4% + 11,1% + 10,8% + 8,0% + 7,7% + 4,9% + 3,6%), valores, então muito próximos.

No caso do nível de atributo “boas condições da via”, no modelo 1, há uma probabilidade de 75,2% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 8,2% + 4,0% + 3,2% + 1,6% + 1,3%). Já no modelo 3, a chance de decisão desse nível de atributo é de 69,2% (24,2% + 17,4% + 11,1% + 8,0% + 3,4% + 2,4% + 1,5% + 1,1%).

Com valores muito próximos ao atributo anterior, estão as probabilidades de escolha do nível de atributo “não existem zonas de restrição” com uma probabilidade de 76,7% (29,8% + 21,4% + 9,8% + 7,1% + 3,8% + 2,7%) para o modelo 1 e 68,6% (24,2% + 17,4% + 10,8% + 7,7% + 3,4% + 2,4% + 1,5% + 1,1%) para o modelo 3.

A probabilidade de escolha do atributo “existe regulamentação para local de carga e descarga” no modelo 1 é de 58,2% (29,8% + 9,8% + 9,1% + 3,8% + 3,0% + 1,2% + 1,1% + 0,4%) e possui um valor praticamente igual ao do modelo 3 que é de 58,2% (24,2% + 11,1% + 10,8% + 4,9% + 3,4% + 1,5% + 1,5% + 0,7%).

No modelo 1, um *trade-off* pode ser percebido em relação aos atributos “condições da via” e “regulamentação para local de carga e descarga”. Olhando para as alternativas 12 e 2, percebe-se que a alternativa 2 é preferida no geral (possui uma maior probabilidade de escolha). Isso implica que os respondentes abdicam de ter regulamentação para local de carga e descarga (cenário 2) por ter boas condições da via (cenário 12). No modelo 3, acontece uma troca entre os atributos “zona de restrição” e “regulamentação para local de carga e descarga”, olhando para as alternativas 12 e 16, muitos respondentes escolhem a não existência das zonas de restrição em detrimento da existência de regulamentação para carga e descarga.

Tabela 29 - Valores de utilidade e probabilidade de escolha para os modelos 1 e 3 – categoria viagem

Alternativa	Zonas de Restrição		Regulamentação local carga e descarga		Cumprimento da Programação		Condições da via		Utilidade		Probabilidade		
	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 3	
8	8	Não	Não	Existe	Existe	Sim	Sim	Boa	Boa	4,7	3,89	29,8%	24,2%
12	12	Não	Não	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Boa	Boa	4,37	3,56	21,4%	17,4%
2	16	Não	Sim	Existe	Existe	Sim	Sim	Ruim	Boa	3,59	3,11	9,8%	11,1%
16	2	Sim	Não	Existe	Existe	Sim	Sim	Boa	Ruim	3,51	3,08	9,1%	10,8%
14	4	Não	Sim	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Ruim	Boa	3,26	2,78	7,1%	8,0%
4	14	Sim	Não	Não existe	Não existe	Sim	Sim	Boa	Ruim	3,18	2,75	6,5%	7,7%

3	10	Não	Sim	Existe	Existe	Não	Sim	Boa	Ruim	2,63	2,3	3,8%	4,9%
10	6	Sim	Sim	Existe	Não existe	Sim	Sim	Ruim	Ruim	2,4	1,97	3,0%	3,6%
15	3	Não	Não	Não existe	Existe	Não	Não	Boa	Boa	2,3	1,92	2,7%	3,4%
6	15	Sim	Não	Não existe	Não existe	Sim	Não	Ruim	Boa	2,07	1,59	2,1%	2,4%
5	11	Não	Sim	Existe	Existe	Não	Não	Ruim	Boa	1,52	1,14	1,2%	1,5%
11	5	Sim	Não	Existe	Existe	Não	Não	Boa	Ruim	1,44	1,11	1,1%	1,5%
9	7	Não	Sim	Não existe	Não existe	Não	Não	Ruim	Boa	1,19	0,81	0,9%	1,1%
7	9	Sim	Não	Não existe	Não existe	Não	Não	Boa	Ruim	1,11	0,78	0,8%	1,1%
13	13	Sim	Sim	Existe	Existe	Não	Não	Ruim	Ruim	0,33	0,33	0,4%	0,7%
1	1	Sim	Sim	Não existe	Não existe	Não	Não	Ruim	Ruim	0	0	0,3%	0,5%

Fonte: Elaborado pela autora

Para a categoria viagem, a partir da análise feita, há poucas diferenças em relação as influências exercidas pelas variáveis em cada modelo. Não há, assim, indícios suficientes para se acreditar que esses tomadores de decisão têm escolhas significativamente diferentes.

7.5 Verificação se o modelo geral representa as especificidades de qualquer zona urbana e tipo de produto no transporte urbano de carga no Brasil

Nesse tópico, será discutida a contribuição das análises feitas anteriormente na compreensão do fenômeno de escolha de atributos para decisão veicular urbana, os quais estão divididos nas categorias veículo e viagem.

7.5.1 Análises para o efeito das peculiaridades das zonas urbanas

Para a categoria veículo, observou-se que, apesar de o modelo 2, que representa a escolha dos transportadores de produtos alimentícios de todo os Brasil, não ter um valor de ρ^2 satisfatório, os resultados obtidos, em relação à ordem de influência dos fatores, estão bem próximos aos do modelo 1, para a RMF.

Para a categoria viagem, houve algumas diferenças na comparação feita em relação à ordem de influência dos atributos e à razão dos coeficientes. Já no que se refere às importâncias relativas à utilidade máxima e às probabilidades de escolha dos atributos, as diferenças foram mínimas, bem menores do que 50%. Como a maior parte das diferenças foi

pequena e, sabe-se que a calibração de um modelo em outro nicho gera obrigatoriamente valores diferentes, acredita-se que não há indícios suficientes para afirmar que os dois modelos representam escolhas diferentes. As características iniciais das empresas e dos tomadores de decisão contribuem para isso, pois elas indicam semelhanças entre essas populações.

A partir desses resultados, então, acredita-se que as peculiaridades da zonas urbana de Fortaleza não devem ser os fatores que mais influenciam no momento da escolha do tipo de veículo a ser utilizado. Pode haver então uma certa homogeneidade na decisão em área urbana.

Allen et al. (2008) compararam várias pesquisas feitas em zonas urbanas do Reino Unido, e afirmaram que, apesar de encontrarem diferenças em relação ao padrão de atividades de transporte urbano de carga, os autores não acreditam que o fator localização dos estudos, apesar de também contribuir, não seja totalmente responsável por essas diferenças. Há outras variáveis que influenciam mais como padrões de uso do solo que representa o tipo de estabelecimento presente na área urbana, a organização da cadeia de suprimentos de cada local, o sistema de abastecimento e os tipos de produtos que cada um necessita (ALLEN et al., 2008).

7.5.2 Análises para o efeito das cadeias de suprimentos de produtos alimentícios

Nas comparações entre os modelos 1 e 3, que representam, respectivamente, a escolha dos atributos na decisão veicular para produtos alimentícios na RMF e para produtos em geral nas zonas urbanas do Brasil, buscou-se entender o efeito da cadeia de suprimentos de produtos alimentícios na escolha de atributos.

Para a categoria veículo, a ordem de influência dos fatores foi a mesma nos dois modelos, a razão entre os coeficientes não apresentou grandes divergências. Além disso, a comparação entre as importâncias relativas às utilidades máximas e as probabilidades de escolha de cada atributo, as foram variações mínimas, bem menores do que 50%.

Para a categoria viagem, houve uma divergência na ordem de importância de 2 atributos entre os modelos 1 e 3. Observando-se, porém, a importância relativa dos mesmos e a probabilidade de escolha desses atributos, percebe-se que as diferenças não são significativas (menores que 50%) a ponto de justificar um novo questionário exploratório.

No geral, não há indícios para afirmar que há diferenças relevantes entre os modelos. Isso pode demonstrar que a influência da cadeia de suprimentos de produtos

alimentícios na Região Metropolitana de Fortaleza não é determinante para a decisão dos atributos relacionados à escolha veicular para o transporte urbano de carga, alguns fatores como o fato de a entrega ocorrer em zona urbana podem contribuir para homogeneizar, de certa forma, essa escolha. Alguns fatores, porém, podem ter contribuído para esse resultado, como o fato de algumas empresas da amostra do modelo 1 também transportarem outros tipos de produtos. Além disso, os alimentos não foram analisados separadamente por categorias. Os alimentos perecíveis e não perecíveis, por exemplo, apresentam características que podem influenciar na escolha dos veículos, os quais em alguns casos precisam ser refrigerados e entregues com uma maior rapidez. Todas essas diferenças podem influenciar na escolha dos atributos para a decisão do tipo de veículo. Essas particularidades, porém, não foram consideradas nesse trabalho.

8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

8.1 Conclusões

Um grande desafio para os governos é a implantação de políticas públicas efetivas no que diz respeito a melhoria do tráfego urbano em relação a imposição de restrições ao transporte urbano de carga que tragam benefícios a sociedade e o menor número de externalidades possível para as partes envolvidas. Nesse sentido, o presente trabalho teve como finalidade entender a influência da cadeia de suprimentos de produtos alimentícios na escolha de atributos na zona urbana de Fortaleza para a decisão veicular urbana tomada pelos transportadores em relação a um padrão geral de escolha.

Para auxiliar na compreensão do fenômeno citado, foi feita uma revisão bibliográfica que abrangeu o estudo de atributos relevantes para a escolha veicular, o qual buscou identificar quais variáveis são utilizadas em outros estudos e quais os resultados encontrados por esses pesquisadores que podem vir a corroborar ou divergir da presente pesquisa. Outro ponto tratado são os tipos de veículos utilizados na movimentação urbana de mercadorias, a fim de se compreender a variedade de veículos existentes na literatura e quais são mais utilizados no transporte de produtos alimentícios. Para contribuir na análise dos resultados desse trabalho e entender a relevância da segregação da cadeia logística de produtos alimentícios, a revisão apresenta as características das cadeias de suprimentos de produtos alimentícios no geral e da participação desses produtos na economia do Brasil. Por fim, foi feito um estudo das ferramentas disponíveis para a realização da pesquisa, incluindo modelos de escolhas discreta e pesquisas de preferência.

O desenvolvimento do trabalho foi dividido em 3 etapas: calibração de um modelo de escolha de atributos para a RMF e análise da influência dos atributos para as categorias veículo e viagem, comparação desse modelo com um gerado para o transporte de produtos alimentícios em zonas urbanas do Brasil e comparação do modelo gerado para a RMF com o modelo geral de Batista (2018).

Depois de selecionadas as empresas que transportam produtos alimentícios (bebidas ou alimentos) da região metropolitana de Fortaleza, os tomadores de decisão foram contatados e pesquisas de preferência declarada foram aplicadas. Com isso, foi possível calibrar um modelo que representa o transporte de produtos alimentícios na Região

Metropolitana de Fortaleza, utilizando os mesmos cenários de atributos utilizados por Batista (2018).

Com as análises feitas nesse trabalho pôde-se entender como os transportadores de produtos alimentícios da RMF escolhiam os atributos relacionados à decisão veicular. Percebeu-se que, em relação a categoria veículo, o atributo mais importante nessa decisão é a “idade do veículo”, o que pode ser corroborado por parte da comunidade científica em seus trabalhos. Em seguida, aparecem os atributos “atendimento da requisição do cliente quanto ao tipo de veículo” e “tamanho do veículo”, os quais apresentaram importâncias muito próximas entre si. Para a categoria viagem, o “cumprimento da programação de entregas” foi o atributo considerado mais importante no modelo. O segundo mais importante foi a “existência ou não de zonas de restrição”, o terceiro, porém com importância bem próxima ao segundo foi “condições da via” e, por último, “regulamentação para locais de carga e descarga”. Analisando-se os atributos considerados mais importantes para as duas categorias, acredita-se que, em geral, o transportador de produtos alimentícios em área urbana prioriza oferecer um serviço de confiabilidade para os seus clientes, ou seja, mesmo que sejam necessários passar por algumas situações desagradáveis no trajeto ou nas características do veículo, como utilizar um veículo pesado em zona urbana, ou trafegar por ruas com condições ruins de acessibilidade. Esses resultados devem ser levados em consideração no momento da proposição de novas políticas relacionadas a restrições ao transporte urbano de carga. Esses *inputs* também são relevantes para o conhecimento dos próprios tomadores de decisão, de forma a facilitar um diálogo com o poder público.

Após a calibração do modelo que representa a escolha de atributos para a decisão veicular no transporte urbano de produtos alimentícios para a RMF, foi possível compará-lo com aquele que representa a decisão de transportadores de alimentos e bebidas em zonas urbanas de todo o Brasil. Para a categoria veículo, fazendo-se uma comparação geral, em relação à ordem de importância dos fatores, os modelos parecem semelhantes. Para a categoria viagem, apesar de pequenas divergências em relação à ordem de importância dos fatores, comparando-se a importância relativa de cada atributo, a probabilidade de escolha das variáveis em todos os cenários, não houve indícios para afirmar que os modelos confrontados eram substancialmente diferentes. Com amostras de características próximas em relação ao porte da maioria das empresas, cargos dos funcionários, dentre outros, e já que os dois grupos estudados transportavam produtos alimentícios, a maior distinção está nas zonas urbanas em que ocorreram os estudos. Um modelo estuda apenas a Região Metropolitana de Fortaleza e o outro aborda o transporte em várias zonas urbanas do Brasil. Com esses resultados, então, o

efeito das especificidades da zona urbana estudada em relação ao padrão geral do Brasil foi entendido como não preponderante na escolha de atributos para a decisão veicular tanto para a categoria veículo como para a categoria viagem, pois a comparação dos modelos não demonstrou grandes diferenças. Isso significa que pode haver outros fatores que determinem a influência dessas variáveis, ou ainda que, o fato de todas as entregas ou coletas estudadas serem em zona urbana tragam uma certa uniformidade nessas decisões.

Na terceira fase dessa pesquisa, foi feita uma comparação entre o modelo que representa a escolha de atributos na decisão veicular para o transporte de produtos alimentícios na RMF e o modelo geral que busca entender o transporte de vários tipos de produtos em zonas urbanas do Brasil, para a categoria veículo e para a categoria viagem. No que diz respeito à categoria veículo, praticamente todos os mecanismos de comparação utilizados apontam para uma semelhança entre esses modelos. Para a categoria viagem, a contraposição de modelos, mostrou pequenas divergências, porém o essencial manteve-se semelhante.

Pelos resultados obtidos, não há indícios para afirmar que a cadeia de suprimentos de produtos alimentícios apresenta diferenças substanciais em relação a escolha de atributos para a decisão veicular urbana no transporte de produtos no geral. Acredita-se que o fato de a pesquisa ter sido desenvolvida apenas para áreas urbanas pode haver uma certa homogeneidade nessa escolha, pois os tomadores de decisão enfrentam vários desafios semelhantes nas diversas zonas urbanas, como dificuldade de encontrar espaço para carga e descarga, restrições à circulação de veículos pesados, congestionamentos, dentre outros. Isso também pode ter ocorrido devido a essa pesquisa ter agregado todos os tipos de produtos alimentícios. Dessa forma, não foram consideradas especificidades de acondicionamento e transporte dos diferentes tipos de alimentos que podem influenciar de forma distinta a escolha de atributos para a decisão veicular urbana.

Entende-se então, a partir desse trabalho, que não se pode afirmar que os transportadores de produtos alimentícios da RMF possuem preferências muito discrepantes em relação a um padrão geral de transporte urbano de carga do Brasil. Nota-se que esses gestores logísticos, na maior parte dos casos priorizam utilizar veículos mais novos e cumprir as suas programações de entrega diárias. O que revela que os transportadores estão sempre buscando não decepcionar os seus clientes, mostrando que os varejistas e consumidores finais são muito importantes na determinação da dinâmica de movimentação urbana de carga. Além disso, o atributo idade do veículo pode representar a disposição da transportadora de minimizar os custos operacionais. Renovando sempre a frota, evitam-se maiores custos

operacionais com manutenção e atraso nas entregas. Com os resultados das pesquisas e de acordo com os depoimentos dos responsáveis logísticos das empresas, essa é uma das maiores preocupações dos gestores ao transportar os produtos. Esse foco em redução dos custos operacionais pode ter influenciado os resultados obtidos nessas pesquisas. Outros atributos também considerados relevantes para esses tomadores de decisão, nesse estudo, foram a “existência ou não de zonas de restrição” e as “condições de acesso da via”.

Esse trabalho contribuiu, de forma geral, para a compreensão do fenômeno de escolha de atributos para a decisão de veículos comerciais em área urbana e com a avaliação da influência das peculiaridades da zona urbana de Fortaleza e especificidades da cadeias logística de produtos alimentícios nessa escolha em relação a um padrão geral. Com isso, reforça-se a necessidade de estudos que cooperem para uma aproximação do poder público com as outras partes interessadas no transporte urbano de cargas e para um maior entendimento dos interesses e preferências desses atores, para que assim haja o desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas.

8.2 Sugestões para trabalhos futuros

Esse trabalho se limita ao estudo das preferências dos transportadores em área urbana. Como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se, então, que sejam estudadas as preferências dos outros agentes envolvidos nas atividades de transporte urbano de carga, como os varejistas, e o consumidor final, pois eles também influenciam nas decisões envolvendo o tipo de veículo e podem, em alguns momentos, serem os atores dominantes na escolha.

Seria interessante também a coleta de informações a respeito de outras regiões metropolitanas do Brasil, para que os dados possam ser confrontados separadamente com os resultados encontrados para a região metropolitana de Fortaleza e assim haver mais argumentos para apoiar as análises feitas no presente trabalho.

Atributos relacionados às emissões de poluentes gerados pelos veículos de carga poderiam ser investigados por meio de questionários exploratórios e pesquisas de preferência, pois ainda há bastante campo para exploração desse assunto no Brasil, tanto pela comunidade acadêmica quanto pelo poder público, que deve tomar mais iniciativas no sentido de mitigar os efeitos negativos desse transporte em área urbana.

Outra contribuição relevante para o transporte urbano de carga brasileiro seria a investigação mais direta dos efeitos positivos e negativos das políticas públicas já implantadas

nas diversas cidades brasileiras. Dessa forma, pode-se aprender com as externalidades negativas e vantagens desencadeadas por essas medidas.

REFERÊNCIAS

ABATE, M.; JONG, G. DE. The optimal shipment size and truck size choice – The allocation of trucks across hauls. **Transportation Research Part A**, v. 59, p. 262–277, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Balanco anual 2016, desempenho e perspectivas 2017**. São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Relatório anual da ABIA**. São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=116>. Acesso em: 21 jan. 2019.

ALLEN, J. et al. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods / service flows; A Research Project Funded by the EPSRC as part of the Sustainable Cities Programme. **Transport Studies Group**, 2000.

ALLEN, J. et al. **Review of UK urban freight studies**. Report produced as part of the Green Logistics Project: Work Module 9 (Urban Freight Transport), London, U.K.: [s.n.] , 2008. Disponível em: <http://www.greenlogistics.org>. Acesso em: 10 fev. 2019.

ALVES, B. B.; STRAMBI, O. Escolha de modo no acesso terrestre a aeroportos considerando a confiabilidade do tempo de viagem. **Revista Transportes**, v. 19, n. 1, p. 9, 2011.

AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D. **Panoramas setoriais 2030 - Alimentos**. 2017. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14234/2/Panoramas Setoriais 2030 - Alimentos.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14234/2/Panoramas%20Setoriais%202030%20-%20Alimentos.pdf). Acesso em: 28 jan. 2019.

AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D.; BELLIZZI, F. M. A experiência do edital Inova Agro: dificuldades e oportunidades do plano de fomento conjunto à inovação no agronegócio. **BNDES Setorial**, v. 40, p. 163–204, 2014.

BATISTA, J. L. F. **Verossimilhança e máxima verossimilhança**. Centro de Métodos Quantitativos, Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Campus Piracicaba., 2009. p. 1–27.

BATISTA, L. A. M. DE L. **Análise dos atributos relacionados ao processo de escolha veicular para movimentação urbana de cargas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

BEN-AKIVA, MOSHE. ; MORIKAWA, T. Estimation of switching models from revealed preferences and stated intentions. **Transportation Research Part A: General**, v. 24, n. 6, p. 485-495, v. 24, n. 6, 1990.

BEN-AKIVA, M.; BIERLAIRE, M.; WALKER, J. **Discrete choice analysis**. Vol 20. Cambridge Massachusetts, London: MIT press, 2013.

BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S. R. **Discrete choice Analysis. Theory and application to travel demand**. Vol. 9. Cambridge Massachusetts, London: MIT press, 1985.

BEUTHE, M.; BOUFFIOUX, C. Analysing qualitative attributes of freight transport from stated orders of preference experiment beuthe. **Journal of Transport Economics and Policy**, p. 105–128, 2008.

BOERKAMPS, J. H. K.; VAN BINSBERGEN, A. J.; BOVY, P. H. L. Modeling behavioral aspects of urban freight movement in supply chains. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1725, n. 1, p. 17–25, 2007.

BRANDLI, L. L.; HEINECK, L. F. M. As abordagens dos modelos de preferência declarada e revelada no processo de escolha habitacional. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre. v. 5, n. 48, p. 61–75, 2005.

BRITO, A. N. **Aplicação de um procedimento usando preferência declarada para a estimativa do valor do tempo de viagem de motoristas em uma escolha entre rotas rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

CORREIA, V. A.; OLIVEIRA, L. K. DE; ABREU, B. R. A. Modelo para avaliar a adesão de transportadores e varejistas em relação à utilização de um centro de distribuição urbano. In: XXIV ANPET - CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA EM TRANSPORTES, 2010. Salvador. **Anais do XXIV ANPET**. Salvador: ANPET, 2010. p. 9-12.

DE-LA-TORRE-UGARTE, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisión sistemática: nociones generales. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.5, p. 1260-1266. 2011.

DEN OUDEN, M. et al. Vertical cooperation in agricultural production-marketing chains, with special reference to product differentiation in pork. **Agribusiness, an International Journal**. v. 12, n. 3, p. 277–290, 1996.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para Engenharia e Ciências**. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda., 2010.

DOMENCICH, T. A.; MCFADDEN, D. **Urban travel demand: a behavioral analysis**. Nova York: North-Holland Publishing Company, 1975.

ELLRAM, L. M. Supply chain management - industrial organization perspective. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, p. 13–22, 1991.

FIGLIOZZI, M. A. Analysis of the efficiency of urban commercial vehicle tours: Data collection, methodology, and policy implications. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 41, n. 9, p. 1014–1032, 2007.

GLIEBE, J.; COHEN, O.; HUNT, J. D. Dynamic choice model of urban commercial activity patterns of vehicles and people. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2003, n. 1, p. 17–26, 2007.

GRANEMANN, S. R.; GARTNER, I. R. Modelo multicriterial para escolha modal/sub-modal

de transporte. In: XIV CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, ANPET, 2000, Gramado. In: **Anais do XIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Gramado: ANPET, 2000. p. 337-345.

GURSOY, M. A method for transportation mode choice. **Scientific Research and Essays**, v. 5, n. 7, p. 613–624, 2010.

HENSHER, D. A.; ROSE, J. M.; GREENE, W. H. **Applied Choice Analysis**. 1st. ed. New York: Cambridge University Press, 2005.

HOLGUÍN-VERAS. Revealed preference analysis of commercial vehicle choice process. **Journal of Transportation Engineering**, v. 128, n. 4, p. 336–346, 2002.

HOLGUÍN-VERAS, J. et al. State of the art and practice of urban freight management: Part I: Infrastructure, vehicle-related, and traffic operations. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, p. 1–23, 2018a.

HOLGUÍN-VERAS, J. et al. State of the art and practice of urban freight management Part II: Financial approaches, logistics, and demand management. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, p. 1–28, 2018b.

HOLGUÍN-VERAS, J.; PATIL, G. R. Observed trip chain behavior of commercial vehicles. **Transportation Research**, n. 4, p. 74–80, 2005.

HUNT, J. D.; STEFAN, K. J. TOHUNT, J. D., & STEFAN, K. J. (2007). Tour-based microsimulation of urban commercial movements. **Transportation Research Part B: Methodological**, 41(9), 981–1013. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2007.04.009> **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 41, n. 9, p. 981–1013, 2007.

IBEAS, A. et al. Urban freight transport demand: transferability of survey results analysis and models. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 54, p. 1068–1079, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Concla: Comissão Nacional de Classificação**. 2019. Disponível em: <http://cnae.ibge.gov.br/?view=divisao&tipo=cnae&versao=9&divisao=10>. Acesso em: 11 mar. 2019.

KEYA, N. et al. Estimating a freight mode choice model : a case study of commodity flow survey 2012. **Transportation Research Board, 96th Annual Meeting**, 2016.

KOFTECI, S.; ERGUN, M.; AY, H. S. Modeling freight transportation preferences : Conjoint analysis for Turkish Region. **Scientific Research and Essays**, v. 5, n. 15, p. 2016–2021, 2010.

LEE, Y.; STINSON, M. Modeling urban freight vehicle choice in retail supply chains. **Submitted to 96th Transportation Research Board Annual Meeting for Presentation and Publication**, p. 1–19, 2017.

LUCE, R. D.; SUPPES, P. **Preference, utility and subjective probability**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1965.

MARRA, C. **Caracterização de demanda de movimentações urbanas de cargas**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

MARTINS, R. S.; LOBO, D. DA S.; PEREIRA, S. M. Atributos relevantes no transporte de granéis agrícolas: Preferência declarada pelos embarcadores. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 32, n. 2, p. 173–192, 2005.

MASON, C. H.; PERREAULT, W. D. Collinearity, Power, and Interpretation of Multiple Regression Analysis. **Journal of Marketing Research**, v. 28, n. 3, p. 268, 1991.

MATEAR, S.; RICHARD, G. Factors Influencing Freight Service Choice for Shippers and Freight Suppliers. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 23, n. 2, p. 25–35, 1993.

MESA-ARANGO, R.; UKKUSURI, S. V. Attributes driving the selection of trucking services and the quantification of the shipper's willingness to pay. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 71, p. 142–158, 2014.

MIKLIUS, W.; CASAVANT, K. L.; GARROD, P. V. Estimation of Demand for Transportation of Agricultural Commodities. **American Journal of Agricultural Economics**, 1976.

NUZZOLO, A.; COMI, A. Urban freight demand forecasting: A mixed quantity/delivery/vehicle-based model. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 65, n. 1, p. 84–98, 2014.

OGDEN, K. W. **Urban goods movement: a guide to policy and planning**. 1st. ed. New York: Ashgate Publishing, 1992.

ORME, B. Sawtooth Software Sample Size Issues for Conjoint Analysis Studies. **Sawtooth Software Research Paper Series**, v. 98382, n. 360, 1998.

ORTÚZAR, J. DE D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling transport**. 4th. ed. Londres: John Wiley & Sons, 2011.

PAULA, M. Â. A. F. DE. **Estudo de roteirização de veículos empregando o Transcad - contribuição para a distribuição urbana de cargas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

PEARCE, D.; ÖZDEMIROĞLU, E.; BRITAIN, G. **Economic Valuation with Stated Preference Techniques: summary Guide**. London: Department for Transport, Local Government and the Regions. 2002.

PRATA, B. DE A.; ARRUDA, J. B. F. Avaliação do transporte de cargas na cidade de Fortaleza sob o enfoque da logística urbana: diagnóstico e proposição de intervenções. In: CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. Rio de Janeiro: ANPET,

2007.

ROMÁN, C.; ARENCIBIA, A. I.; FEO-VALERO, M. A latent class model with attribute cut-offs to analyze modal choice for freight transport. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 102, p. 212–227, 2017.

RONG, A.; AKKERMAN, R.; GRUNOW, M. Int . J . Production Economics An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 421–429, 2011a.

RONG, A.; AKKERMAN, R.; GRUNOW, M. Int . J . Production Economics An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 421–429, 2011b.

ROSA, S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. **Panorama do setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set1603.pdf. Acesso em: 12 mar. 2019.

ROSE, J. M.; BLIEMER, M. C. J. Sample optimality in the design of stated choice experiments. **Travel Behaviour Research in the Evolving World**, v. 61, n. 0, p. 1–23, 2012.

ROSE, J. M.; BLIEMER, MI. C. J. Constructing efficient stated choice experimental designs. **Transport Reviews**, v. 29, n. 5, p. 587–617, 2009.

RUSSO, F. et al. Urban freight transport and logistics: Retailer's choices. **Innovations in City Logistics**, p. 1–13, 2008.

RUSSO, F.; COMI, A. A modelling system to simulate goods movements at an urban scale. **Transportation**, v. 37, n. 6, p. 987–1009, 2010.

RUTTEN, W. (WERNER). **The use of recipe flexibility in production planning and inventory control**. 1995.

SANCHES JUNIOR, P. F. **Logística de Carga Urbana: uma análise da realidade brasileira**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 239, 2008.

SÁNCHEZ-DÍAZ, I. Modeling urban freight generation : A study of commercial establishments freight needs. v. 102, p. 3–17, 2011.

SANTOS, E. M. DOS. **Contribuição à gestão da distribuição de cargas em áreas urbanas sob a ótica do conceito city logistics**. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho nos pequenos negócios: 2016**. São Paulo, 2018.

SHEN, G.; WANG, J. A Freight Mode Choice Analysis Using a Binary Logit Model and GIS: The Case of Cereal Grains Transportation in the United States. **Journal of Transportation Technologies**, v. 02, n. 02, p. 175–188, 2012.

- SIDONIO, L. et al. **Inovação na indústria de alimentos : importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro**. 2013. BNDES Setorial, n. 37, p. 333-370, 2013. Rio de Janeiro, n. 37. 2013.
- SOUZA, C. M. DE. **Métodos de preferência declarada: aplicações no setor de transportes aquaviários**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Programa de Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- SOUZA, O. A. DE. **Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999.
- STEFAN, K.; MCMILLAN, J.; HUNT, J. Urban Commercial Vehicle Movement Model for Calgary, Alberta, Canada. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1921, p. 1–10, 2005.
- TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2008.
- VAN DER VORST, J. **Effective food supply chains: generating, modelling and evaluating supply chain scenarios**. 2000. Tese (doutorado) em Filosofia. Wageningen University, Wageningen, 2000.
- VAN DER VORST, J. G. A. J. et al. Supply chain management in food chains: Improving performance by reducing uncertainty. **International Transactions in Operational Research**, v. 5, n. 6, p. 487–499, 1998.
- VAN RIJN, T. M. J.; SCHIJNS, B. V. P. **MRP in process - The applicability of MRP-II in the semiprocess industry**. 1993. Final Report of the VLm Working Group. Assen: Van Gorcum, 1993.
- WANG, Q.; HU, J. Behavioral analysis of decisions in choice of commercial vehicular mode in urban areas. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2269, p. 58–64, 2012.
- WARDMAN, M. A comparison of revealed preference and stated preference models of travel behaviour. **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 22, n. 1, p. 71–91, 1988.
- WHIPPLE, J. M.; VOSS, M. D.; CLOSS, D. J. Supply chain security practices in the food industry: Do firms operating globally and domestically differ? **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 39, n. 7, p. 574–594, 2009.
- WILLIAMS, H. C. W. L. On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit. **Environment and Planning 9A**, 1977.
- WINKENBACH, M.; KLEINDORFER, P. R.; SPINLER, S. Enabling urban logistics services at *la poste* through multi-echelon location-routing. **Transportation Science**, v. 50, n. 2, p. 520–540, 2016.

WISSETJINDAWAT, W.; SANO, K.; MATSUMOTO, S. Supply chain simulation for modeling the. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 6, p. 2991–3004, 2005.

APÊNDICE A – PESQUISAS DE PREFERÊNCIA DECLARADA

A presente pesquisa acadêmica tem como objetivo mensurar a importância relativa dos principais atributos considerados na escolha de um veículo urbano de carga, e, a partir disso, construir um método que venha auxiliar os tomadores de decisão a escolherem os veículos mais adequados para as situações de entrega/coleta na área urbana de Fortaleza e Região Metropolitana. Este estudo está sendo desenvolvido pela Estudante de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, a Engenheira Lara Braide, da Universidade Federal do Ceará (UFC), com a orientação do professor Bruno Bertoni e apoio da Mestre em Engenharia de Transportes, a Engenheira Larissa Batista.

***1. Seu cargo (função na empresa):**

- Analista
- Supervisor
- Coordenador
- Gerente
- Diretor
- Outro (especifique)

Regiões do Brasil em que a empresa opera (pode informar mais de uma Região):

***2. Regiões do Brasil em que a empresa opera (pode informar mais de uma Região):**

- Centro-Oeste
- Norte
- Sudeste
- Sul
- Nordeste

***3. Cidade em que a empresa (ou matriz, se houver mais de uma base) está localizada:**

***4. Número total de funcionários da empresa:**

- Menor que 10
- De 10 a 49
- De 50 a 99
- Maior que 100

***5. Quais os tipos de veículos que a empresa possui para realizar a entrega/coleta em áreas urbanas?**



Furgão



Caminhonete



VUC



Toco



- Truck**
- Outro (especifique)**

***6. Quais os tipos de cargas transportados? Pode marcar mais de uma opção.**

- Produtos alimentícios**
- Higiene pessoal e limpeza**
- Material escolar e de escritório**
- Acessórios para casa**
- Automotivo e autopeças**
- Vestuário e acessórios**
- Material para construção**
- Produtos farmacêuticos e/ou hospitalares**
- Bebidas**
- Eletroeletrônico e/ou tecnologia**
- Energia/combustível**
- Construção (civil, naval, etc)**
- Resíduos**
- Outro (especifique)**

***7. Qual o número médio de clientes por parada? (Considere como parada a ação em que o veículo estaciona numa vaga e, enquanto isso, é atendido um ou mais clientes).**

- 1 cliente por parada**
- 2 clientes por parada**

- 3 clientes por parada
- 4 clientes por parada
- 5 clientes por parada
- Outro (especifique)

***8. Qual o número médio de entregas/coletas por rota?**

- 1 a 10 entregas/coletas por rota
- 11 a 20 entregas/coletas por rota
- 21 a 30 entregas/coletas por rota
- 31 a 40 entregas/coletas por rota
- 41 a 50 entregas/coletas por rota
- Outro (especifique)

9. Qual o número médio de Notas Fiscais por entrega?

- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- Mais que 6. Quantas?

Imagine que é necessário escolher um veículo para realizar uma entrega em zona urbana (lembre-se das condições da via, congestionamentos e outras condições peculiares das zonas urbanas de Fortaleza e sua Região Metropolitana). Nesse contexto, a seguir serão apresentados 4 cenários em cada pergunta que tratam de atributos veiculares e exigência do tipo de veículo por parte do cliente.

*10. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.)

Cenário 1	Cenário 2
 <p>Não utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com mais de 10 anos</p>  <p>Maior que um VUC</p>	 <p>Utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com mais de 10 anos</p>  <p>VUC ou menor</p>
Cenário 3	Cenário 4
 <p>Não utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com menos de 10 anos</p>  <p>VUC ou menor</p>	 <p>Utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com menos de 10 anos</p>  <p>Maior que um VUC</p>

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.). Obs: estes cenários são diferentes da pergunta anterior.

Cenário 1	Cenário 2
 <p>Utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com mais de 10 anos</p>  <p>Maior que um VUC</p>	 <p>Não utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com menos de 10 anos</p>  <p>Maior que um VUC</p>
Cenário 3	Cenário 4
 <p>Não utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com mais de 10 anos</p>  <p>VUC ou menor</p>	 <p>Utilizar o tipo de veículo escolhido pelo cliente</p>  <p>Veículo com menos de 10 anos</p>  <p>VUC ou menor</p>

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Você já está bem próximo de concluir o questionário! Imagine que é necessário fazer uma entrega (ou coleta) para um cliente e você pode escolher as características da viagem. Para isso, serão apresentados 4 cenários em cada pergunta que abordam atributos da localização da entrega/coleta e cumprimento da programação.

*12. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.).

Cenário 1	Cenário 2
 <p>Com zonas de restrição</p>  <p>Não consegue cumprir a programação</p>	 <p>Não existe regulamentação para local de carga e descarga</p>  <p>Alto fluxo, faixas estreitas com buracos</p>
Cenário 3	Cenário 4
 <p>Sem zonas de restrição</p>  <p>Não consegue cumprir a programação</p>	 <p>Existe regulamentação e vagas para carga e descarga</p>  <p>Baixo fluxo e boa condição de pavimento</p>
 <p>Com zonas de restrição</p>  <p>Consegue cumprir a programação</p>	 <p>Não existe regulamentação para local de carga e descarga</p>  <p>Baixo fluxo e boa condição de pavimento</p>

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.). Obs: estes cenários são diferentes da pergunta anterior.

Cenário 1	Cenário 2
 Sem zonas de restrição  Não consegue cumprir a programação	 Existe regulamentação e vagas para carga e descarga  Alto fluxo, faixas estreitas com buracos
Cenário 3	Cenário 4
 Com zonas de restrição  Não consegue cumprir a programação	 Não existe regulamentação para local de carga e descarga  Baixo fluxo e boa condição de pavimento
 Sem zonas de restrição  Consegue cumprir a programação	 Existe regulamentação e vagas para carga e descarga  Baixo fluxo e boa condição de pavimento

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.). Obs: estes cenários são diferentes da pergunta anterior.

Cenário 1	Cenário 2
<p>Sem zonas de restrição</p>  <p>Não consegue cumprir a programação</p> 	<p>Não existe regulamentação para local de carga e descarga</p>  <p>Alto fluxo, faixas estreitas com buracos</p> 
Cenário 3	Cenário 4
<p>Com zonas de restrição</p>  <p>Não consegue cumprir a programação</p> 	<p>Existe regulamentação e vagas para carga e descarga</p>  <p>Baixo fluxo e boa condição de pavimento</p> 
<p>Sem zonas de restrição</p>  <p>Consegue cumprir a programação</p> 	<p>Não existe regulamentação para local de carga e descarga</p>  <p>Baixo fluxo e boa condição de pavimento</p> 

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. De acordo com sua preferência, ordene do melhor para o pior os cenários apresentados a seguir (1 = melhor cenário, 2 = segundo melhor cenário, etc.). Obs: estes cenários são diferentes da pergunta anterior.

Cenário 1	Cenário 2
 Com zonas de restrição	 Existe regulamentação e vagas para carga e descarga
 Não consegue cumprir a programação	 Alto fluxo, faixas estreitas com buracos
Cenário 3	Cenário 4
 Sem zonas de restrição	 Não existe regulamentação para local de carga e descarga
 Não consegue cumprir a programação	 Baixo fluxo e boa condição de pavimento
 Com zonas de restrição	 Existe regulamentação e vagas para carga e descarga
 Consegue cumprir a programação	 Baixo fluxo e boa condição de pavimento

	1	2	3	4
Cenário 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cenário 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Você gostaria de deixar alguma sugestão/consideração sobre o questionário? Se sim, qual?

17. Muito obrigada por sua contribuição! Favor informar o nome de sua empresa e seu e-mail. Esclarecemos que não divulgaremos essa informação, seria apenas para um controle interno.

Nome da empresa:

Email: