

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**ANÁLISE DO POTENCIAL DA BICICLETA PARA A
DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS**

Carla de Oliveira Leite Nascimento

Belo Horizonte

2019

Carla de Oliveira Leite Nascimento

**ANÁLISE DO POTENCIAL DA BICICLETA PARA A
DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Leise Kelli de Oliveira

Belo Horizonte

2019

N244a	<p>Nascimento, Carla de Oliveira Leite.</p> <p>Análise do potencial da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias [recurso eletrônico] / Carla de Oliveira Leite Nascimento. – 2019.</p> <p>1 recurso online (107 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientadora: Leise Kelli de Oliveira.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f.101-107.</p> <p>Bibliografia: f. 87-100.</p> <p>Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Transportes - Teses. 2. Bicicletas - Teses. 3. Distribuição de mercadorias - Teses. 4. Transporte urbano - Teses. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 656(043)</p>
-------	---

Ficha catalográfica: Biblioteca Profº Mário Werneck, Escola de Engenharia da UFMG



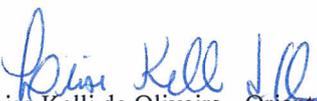
FOLHA DE APROVAÇÃO

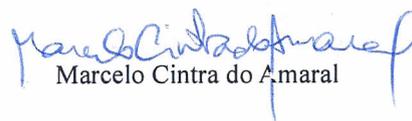
ANÁLISE DO POTENCIAL DA BICICLETA PARA A DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS

CARLA DE OLIVEIRA LEITE NASCIMENTO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 20 de dezembro de 2019, pela banca constituída pelos membros:


Prof.^a. Leise Kelli de Oliveira - Orientador
UFMG


Marcelo Cintra do Amaral


Prof. Cassiano Augusto Isler
USP

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à todos que me ajudaram e apoiaram ao longo da caminhada desse mestrado.

À minha orientadora Prof.^a Leise, pelo amparo, determinação, confiança e incentivo. Obrigada por todo apoio, pela infinita disponibilidade, por ser meu grande exemplo de determinação e profissionalismo, por nossas orientações no sábado e, principalmente pela amizade!

À minha família que sempre acreditou no meu potencial e que nunca deixaram de me apoiar, obrigada pela paciência! Um agradecimento especial à Adriana, minha mãe, por seu exemplo de dedicação e amor, obrigada pelo apoio incondicional e por tantas vezes me dar forças quando eu não tinha mais. Sem vocês nada disso seria possível!

À minha avó Marta, que mesmo não estando mais entre nós, nunca saiu dos meus pensamentos. Obrigada por ter me passado toda a sua força e garra para sempre seguir em frente.

Aos meus amigos pela compreensão pelas minhas ausências e por sempre me apoiarem.

Agradeço aos membros da banca de qualificação pelas inúmeras contribuições e discussões para o amadurecimento desta pesquisa. Agradeço também aos membros da banca examinadora pela disposição e dedicação em ler e avaliar este trabalho.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante o período de realização do mestrado.

E por fim, a todos aqueles que não citei, porém não menos importantes, muito obrigada!

" We are what we think.

All that we are arises with our thoughts.

With our thoughts, we make the world."

Buddha

RESUMO

A distribuição urbana de mercadorias possui um papel preponderante no desempenho de uma região. Porém a carga urbana também causa transtornos à vida na cidade. Portanto, uma das formas de se minimizar os impactos do transporte urbano de carga é através da proposição de modos sustentáveis de entrega. Neste contexto, o uso da bicicleta para o transporte urbano de mercadorias (modalidade denominada de ciclologística) vem sendo discutido como uma interessante possibilidade por configurar uma forma sustentável para o transporte urbano de carga. Porém, o uso de bicicletas ainda não é muito difundido no Brasil. Dito isso, nesta dissertação se propõe analisar os fatores que exercem influência no uso da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias. Para atingir esse objetivo, foram utilizadas duas abordagens, sendo a primeira envolvendo empresas de ciclologística existentes no Brasil. Com essas empresas, buscou-se entender como o sistema funciona, destacando as vantagens e as dificuldades enfrentadas com o objetivo de se identificar os fatores que influenciam a operação dessas empresas e aqueles que são impeditivos ao crescimento desse tipo de entrega no Brasil. Foi identificado que a topografia, o roubo e a infraestrutura são as variáveis que afetam as operações das entregas por bicicleta. Na segunda abordagem, foram identificadas as variáveis que influenciam na decisão dos operadores logísticos no uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias. A teoria do comportamento planejado (TCP) junto à técnica estatística de regressão logística foi adotada para definição dessas variáveis. Como resultado, as variáveis “eficiência e confiança do sistema”, “conscientização com a questão ambiental”, “infraestrutura disponível”, “comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta” foram as que obtiveram significância estatística nessa influência e que interferem positivamente na intenção de implementação da bicicleta.

Palavras-Chaves: Bicicleta, teoria do comportamento planejado, transporte urbano de carga, logística urbana, entrega de última milha, distribuição urbana de mercadorias.

ABSTRACT

Urban distribution of goods plays an important role in the performance of a region. However, urban cargo also causes disruption to the city life. Therefore, one way to minimize the impacts of urban freight transport is to propose sustainable modes of delivery. In this context, it is noteworthy that the use of bicycles in urban freight transport (modality called cyclelogistics) has been discussed as an interesting possibility of configuring a sustainable mode for urban freight transport. This dissertation proposes to analyse the factors that influence the use of bicycles for urban distribution of goods. To achieve this objective, two approaches were used, the first involving existing cyclelogistics companies from Brazil. With these companies, we sought to understand how the system works, highlighting the advantages and difficulties faced in order to identify which are the factors that influence the operation of these companies and those that are impeding the growth of this type of delivery in Brazil. It was identified that topography, theft and infrastructure are the variables that affect delivery operations by bicycle. In the second approach, the variables that influence the decision of logistics operators in the use of bicycles for the urban distribution of goods were identified. The theory of planned behaviour (TCP) together with the statistical technique of logistic regression was adopted to define these variables. As a result, the variables "system efficiency and reliability", "environmental awareness", "available infrastructure", "companies and society's behaviour regarding bicycle adoption" were those that obtained statistical significance in this influence and that interfere positively in the intention of implementing the bicycle.

Keywords: Bicycle, theory of planned behaviour, urban freight transport, city logistics, last mile, urban distribution of goods.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	15
1.2	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	16
2	A UTILIZAÇÃO DA BICICLETA PARA A DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS.....	17
2.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DA BICICLETA DE CARGA.....	19
2.2	VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DA BICICLETA PARA A ENTREGA URBANA.....	26
2.3	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	31
3	A TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO.....	35
3.1	CONSTRUCTOS COMPORTAMENTAIS.....	37
3.1.1	Constructo atitude.....	38
3.1.2	Constructo norma subjetiva.....	38
3.1.3	Constructo controle comportamental percebido.....	39
3.2	A TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO E A BICICLETA.....	39
3.3	IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	40
4	MÉTODO DE PESQUISA.....	42
4.1	ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	42
4.2	EMPRESAS DE CICLOGÍSTICA.....	45
4.2.1	Método dos intervalos sucessivos.....	46
4.2.2	Teste de Spearman.....	47
4.2.3	Teste Qui-quadrado.....	47

4.2.4	Regressão logística ordenada	48
4.3	OPERADORES LOGÍSTICOS	49
4.3.1	Validação dos dados.....	50
4.3.2	Medição das crenças	50
4.3.3	Identificação da influência das variáveis da teoria do comportamento planejado	51
5	RESULTADOS.....	54
5.1	EMPRESAS DO RAMO DA CICLOGÍSTICA	54
5.1.1	Caracterização das empresas de ciclologística.....	54
5.1.2	Análise do potencial de ampliação do mercado de entregas por bicicleta.....	60
5.2	OPERADORES LOGÍSTICOS.....	68
5.2.1	Caracterização das empresas.....	68
5.2.2	Medidas da crenças salientes	72
5.2.3	Teste de regressão logística.....	76
5.3	VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM NA UTILIZAÇÃO DA BICICLETA PARA DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS PELOS OPERADORES LOGÍSTICOS	80
6	CONCLUSÃO	83
7	REFERÊNCIAS	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplos de tipos de bicicleta usados para o transporte de mercadorias: (a) bicicleta comum; (b) bicicleta de carga (c) Bicicleta de carga elétrica	18
Figura 2: Constructos comportamentais da teoria do comportamento planejado.	37
Figura 3: Detalhamento das etapas metodológicas	42
Figura 4: Procedimento metodológico utilizado nas análises das empresas de ciclologística.	46
Figura 5: Procedimento metodológico para a análise dos dados obtidos com o operadores logísticos	49
Figura 6: Adaptação artesanal de um bicicleta convencional para de bicicleta de carga.	55
Figura 7: Distância média (a) e Tempo médio de entrega (b) por bicicleta.....	56
Figura 8: Correlação entre as variáveis dependentes e independentes.	61
Figura 9: Localização das empresas.....	68
Figura 10: Número de funcionário (a) e Faturamento anual (b) das empresas.....	69
Figura 11: Segmento de atuação dos operadores logísticos.....	70
Figura 12: Ordenação da Atitude, Controle percebido e Norma subjetiva com relação ao uso frequente da bicicleta pra distribuição urbana	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Palavras Chaves utilizadas na revisão sistemática da literatura.....	19
Tabela 2: Consolidação da revisão da literatura sobre vantagens e desvantagens da bicicleta de carga para distribuição urbana	27
Tabela 3: Fatores que influenciam na escolha da bicicleta por empresas para a distribuição urbana de mercadorias (Baseado em Rudolph e Gruber, 2017).	32
Tabela 4: Principais variáveis que influenciam no uso da <i>cargo bike</i> e os constructos da teoria do comportamento planejado	41
Tabela 5: Questionário da teoria do comportamento planejado	43
Tabela 6: Empresas de ciclogística brasileiras.....	54
Tabela 7: Desafio/ dificuldades das entregas utilizando a bicicleta (Bloco CL 3).	57
Tabela 8: Percepção sobre o transporte urbano de carga (Bloco CL 4).....	58
Tabela 9: Variáveis utilizadas no procedimento metodológico	60
Tabela 10: Teste Qui-Quadrado com as variáveis dependentes (p-v=p valor).....	63
Tabela 11: Modelos obtidos utilizando regressão logística ordenada.....	64
Tabela 12: Modelos válidos obtidos com a regressão logística ordenada com interceptos	65
Tabela 13: Cálculo da probabilidade dos modelos válidos.....	66
Tabela 14: Análise descritiva e alpha de Cronbach dos atributos que influenciam na escolha do veículo para fazer entrega urbana.	70
Tabela 15: Análise descritiva e alpha de Cronbach das inovações na logística urbana.....	71
Tabela 16: Atitude com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana	73
Tabela 17: Controle percebido com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana	73

Tabela 18: Norma subjetiva com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana.	74
Tabela 19: Tabela resumo da Atitude, Controle percebido e Norma subjetiva com relação ao uso frequente da bicicleta pra distribuição urbana.	74
Tabela 20: Modelo com as variáveis determinadas como influentes pela TCP.....	77
Tabela 21: Modelos com as variáveis do constructo Atitude.	78
Tabela 22: Modelos com as variáveis do constructo Controle Comportamental Percebido. ..	79
Tabela 23: Modelos com as variáveis do constructo Norma Subjetiva.	80
Tabela 24: Quadro resumo das variáveis que influenciam na implementação da bicicleta....	81
Tabela A25: Estrutura do questionário para operadores logísticos.....	101
Tabela B26: Estrutura do questionário aplicado às empresas do ramo da ciclogística	102
Tabela C27: Constructo Atitude e Norma Subjetiva	104
Tabela C28: Constructo Atitude e Norma Subjetiva	105
Tabela C29: Constructo Controle percebido - Bloco 3	105
Tabela C30: Constructo Controle percebido - Bloco 5	106
Tabela C31: Constructo Norma Subjetiva – Bloco 4.....	107

1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem cada vez mais ocupando áreas urbanas. Enquanto 43% da população mundial vivia em áreas urbanas em 1990, esse número alcançou 54% em 2015 e continua crescendo (World Bank, 2019). Atualmente, no Brasil, 84% da população vive em áreas urbanas e, estima-se que atinja 91,1% em 2030 (IBGE, 2018).

Esse crescimento da população urbana impacta diretamente no aumento da demanda por mercadorias, causando um maior movimento de carga urbana (Comi e Nuzzolo, 2016). Segundo Dablanc (2007), a distribuição urbana de mercadorias pode ser definida como o transporte de mercadorias efetuado por ou para profissionais em um ambiente urbano. Esta definição inclui as entregas realizadas em domicílios, o tráfego de carga que atravessa o território urbano sem trazer mercadorias para a cidade (mercadoria em trânsito) e a circulação de vans, que transportam mercadorias de cerca de metade das entregas feitas em uma cidade.

A distribuição urbana de mercadorias possui um papel preponderante no desempenho de uma região, na sustentação do estilo de vida da população, na manutenção e na competitividade das atividades industriais e comerciais, dado que é uma condição básica para realização de trocas econômicas entre locais espacialmente dispersos. É vital para a sociedade moderna ter os produtos necessários disponíveis, no local e no horário corretos (Dablanc, 2007; Senna, 2014; Dell'Ollio *et al.*, 2017; Amaral e Cunha, 2017; Kin *et al.*, 2017; Rødseth, 2017).

Neste contexto, pode-se afirmar que para um bom funcionamento econômico da sociedade se faz necessário, e fundamental, um sistema de transporte urbano de carga (TUC) eficiente e eficaz (Kijewska, 2016; Kijewska *et al.*, 2016).

Porém, apesar desta importância, Benjelloun e Crainic (2009) ressaltam que a carga urbana também causa transtornos à vida na cidade, pois disputa espaço no sistema viário, muitas vezes saturados, com os demais veículos (transporte de passageiros) que circulam na cidade, comprometendo a mobilidade urbana. Além disso, os veículos de carga também são responsáveis por altas taxas de poluição, especialmente em centros urbanos. Essas questões, conforme citado anteriormente, são acentuadas pelo crescimento da população urbana e pela crescente complexidade do processo logístico urbano.

No entanto, é importante ressaltar que a entrega urbana não deve ser resumida apenas aos seus impactos negativos para a sociedade. Para assegurar a qualidade de vida da população, os efeitos dessa atividade precisam ser conhecidos e monitorados para garantir uma operação eficiente do setor.

Neste contexto, uma das formas de minimizar os impactos do transporte urbano de carga é através da proposição de modos sustentáveis de entrega. Um transporte urbano sustentável, partindo do mesmo princípio do desenvolvimento sustentável, deve promover a eficiência e o crescimento econômico, a segurança e como também a equidade social e proteção ambiental para atender às necessidades tanto das gerações atuais quanto das futuras. A partir dessa definição, Behrends *et al.* (2008) listaram os objetivos básicos de um transporte urbano de carga sustentável:

- garantir a acessibilidade oferecida pelo sistema de transporte à todas as categorias do transporte de mercadorias;
- reduzir a poluição atmosférica, as emissões de gases do efeito de estufa, os resíduos e o ruído de forma que estes não gerem impactos negativos na saúde dos cidadãos ou da natureza;
- melhorar a eficiência na utilização de recursos e energia, além de melhorar a relação custo-benefício do transporte de mercadorias, tendo em conta os custos externos e;
- contribuir para a melhoria na atratividade e na qualidade do ambiente urbano, reduzindo o número de acidentes, minimizando o uso da terra para fins logísticos sem comprometer a mobilidade da população.

Na atualidade, muito se discute sobre a sustentabilidade e a otimização do processo da distribuição de mercadorias. Várias são as soluções sustentáveis para o transporte urbano de carga, como a entrega fora de pico ou noturna (Holguín-Veras *et al.* 2017; Mommens *et al.*, 2018; Verlinde e Macharis, 2016), a implementação de centros de consolidação urbana (Allen *et al.*, 2014; Browne *et al.*, 2011; Allen *et al.*, 2012) e distribuição urbana (Russo e Comi, 2010), sistemas inteligentes de transporte (Taniguchi, 2014), modos de transporte alternativos como o ferroviário e o fluvial (Diziain *et al.*, 2014) e menos poluentes como veículos elétricos e bicicletas (van Duin *et al.*, 2013, Taefi *et al.*, 2014; Choubassi *et al.*, 2016; Conway *et al.*, 2012).

Neste contexto, ressalta-se que o uso da bicicleta para o transporte urbano de mercadorias vem sendo discutido como uma interessante possibilidade por configurar uma forma sustentável para o transporte urbano de carga (Lenz e Riehle, 2013; Gruber *et al.*, 2014; Schwilia *et al.*, 2015; Tipagornwong e Figliozzi, 2014; Riggs, 2016).

A entrega utilizando bicicleta, mais conhecida como ciclologística, é uma alternativa aos veículos motorizados para o transporte de mercadorias em curtas distâncias. O termo ciclologística refere-se à mercadorias transportadas por bicicletas comuns, triciclos ou as chamadas bicicletas de carga, podendo estes serem eletricamente assistidos ou não. A capacidade de carga é o que diferencia esses veículos. As bicicletas de carga se destacam atualmente por possuírem vantagens no uso comercial, como baixo custo operacional, e, não menos importante, maiores benefícios ambientais (*Transport for London*, 2009).

Estudos na Europa e Estados Unidos mostram que as bicicletas podem ser adequadas para entregas domiciliares em áreas urbanas (principalmente até 5 quilômetros), cujo tempo de viagem pode ser semelhante ou até menor do que o realizado por veículos de carga (Schwilia *et al.*, 2015, Conway *et al.*, 2012).

Já no Brasil, observou-se nos últimos anos um crescimento no uso de bicicletas para as chamadas entregas instantâneas, principalmente de alimentos preparados, solicitados através de aplicativos como Uber Eats, Rappi, Ifood. Porém nesta dissertação será abordado apenas a entrega de mercadorias provenientes do *e-commerce* (entregas de último quilômetro) e comércio local (entrega ponto a ponto) feita por todos os tipos de bicicletas citados anteriormente, excluindo a modalidade de entregas instantâneas. Denominaremos esta modalidade de entrega de ciclologística ao longo do manuscrito.

No contexto da ciclologística, o uso de bicicletas, especialmente a de carga, ainda não é muito difundido no Brasil. Além disso, ainda não existem testes e operações em escala real e identificou-se uma carência de estudos sobre essa modalidade de entrega para a realidade brasileira. Do mesmo modo, há uma falta de percepção, conscientização, conhecimento da competitividade e regulação sobre esta modalidade de entrega, criando uma barreira e limitando o atual potencial de crescimento da mesma.

Em suma, as principais barreiras encontradas atualmente para a implementação deste sistema estão relacionadas à dificuldade de aceitá-lo como um modo de transporte adequado para as

entregas (Lenz *et al.*, 2013; Wrighton *et al.*, 2016; Schliwa *et al.*, 2015). Portanto, é necessário tornar os benefícios visíveis as partes interessadas (*stakeholders*).

A partir do exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: Quais fatores exercem influência no uso da bicicleta para a entrega urbana? Para responder à esta questão de pesquisa, têm-se as seguintes hipóteses:

- Os operadores logísticos avaliam positivamente a entrega de mercadorias por bicicleta;
- A entrega por bicicleta promove uma economia sustentável e viável sob o ponto de vista dos transportadores;
- A topografia e as condições meteorológicas afetam a operação de entrega por bicicletas;

Para identificar os principais motivadores e desafios para a utilização da bicicleta como modo de transporte para entrega urbana na realidade brasileira, utilizou-se a teoria do comportamento planejado, relacionando o uso da bicicleta para entrega urbana com fatores comportamentais e analisando os fatores que interferem na escolha desta modalidade de entrega.

1.1 Objetivos do trabalho

O objetivo geral desta dissertação é analisar os fatores que exercem influência no uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias. Para tanto, são objetivos específicos:

- Identificar as variáveis relevantes para que a bicicleta seja um modo atrativo para o transporte de carga urbana através da revisão sistemática da literatura;
- Explorar que a teoria do comportamento planejado não tem sido utilizada para analisar o transporte urbano de mercadorias;
- Identificar os fatores que influenciam na decisão sobre o uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, na visão dos operadores logísticos, através da teoria do comportamento planejado;
- Identificar os fatores que interferem na entrega urbana realizada por empresas de ciclogística brasileiras;
- Avaliar o potencial de ampliação do uso da bicicleta, por empresas de ciclogística, para entregas urbanas em cidades brasileiras;

1.2 Estrutura da dissertação

Essa dissertação está dividida em seis capítulos incluindo este primeiro capítulo introdutório. No segundo capítulo será apresentado a revisão sistemática da literatura sobre o uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias e um resumo sobre as vantagens e desvantagens do uso da bicicleta para entrega urbana obtido através da revisão.

No terceiro capítulo será apresentado todos os fundamentos da teoria do comportamento planejado, bem como os constructos da mesma. Será apresentado também um panorama nacional e internacional, sobre o do uso da teoria do comportamento planejado em estudos que englobam a logística urbana e, principalmente, a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias.

No quarto capítulo serão apresentadas as variáveis que influenciam no uso da bicicleta considerando a literatura e a relação dessas variáveis com as crenças da teoria do comportamento planejado. Nesse capítulo será explanado também toda a metodologia desse estudo.

No capítulo cinco serão apresentados todos os resultados. A amostra desse estudo consiste em dois grupos distintos, sendo o primeiro formado por operadores logísticos que realizam entregas urbanas, consistindo em um total de 202 empresas que estão localizadas nas principais cidades do Brasil. O outro grupo se consiste por empresas de ciclogística (que utilizam apenas a bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias), tendo um total de 17 entrevistados.

E, finalmente, o sexto capítulo trará as principais conclusões desta dissertação e recomendações para trabalhos futuros.

2 A UTILIZAÇÃO DA BICICLETA PARA A DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS

A distribuição urbana de mercadorias abrange atividades de coleta e entrega de mercadorias em áreas urbanas e é resultado de um processo de organização das atividades logísticas de maneira eficiente e em consonância com as necessidades da área urbana, baseada no comportamento da população e do comércio (Dablanc, 2007; Oliveira *et al.*, 2018). Contudo, existem externalidades negativas associada à esta atividade por contribuir com os níveis de congestionamento em áreas urbanas, com o número de acidentes e com a emissão de poluentes. Para minimizar essas externalidades foi proposto o conceito de logística urbana.

Taniguchi *et al.* (2001) definiram a logística urbana (*city logistics*, em inglês) como “o processo de otimização das atividades de distribuição de mercadorias realizado por entidades públicas e privadas com suporte de sistemas avançados de informação em áreas urbanas e considerando fatores como o ambiente, o congestionamento, a segurança e a economia de energia dentro da estrutura do mercado econômico”.

Neste contexto, a logística urbana tem objetivo de reduzir as externalidades, tornando a totalidade do sistema mais efetivo, através de soluções que reduzam os problemas logísticos e melhore a qualidade da distribuição de mercadorias na cidade (Oliveira *et al.*, 2018). Para isto, a coordenação, a interação e a diferente percepção dos agentes envolvidos na distribuição urbana devem ser consideradas no planejamento de cidades sustentáveis e habitáveis.

Assim, tornar a distribuição urbana sustentável exige interface eficientes entre o transporte de longo curso e do último quilômetro, necessitando um planejamento eficiente das rotas. Além disso, o transporte urbano de carga sustentável requer veículos menores, mais eficientes e menos poluentes. A bicicleta como modo de entrega insere-se no conceito de sustentabilidade do transporte urbano de carga (Lenz e Riehle, 2012) e pode ser considerada uma solução de logística urbana.

Os principais agentes da distribuição urbana de mercadorias são embarcadores, varejistas, transportadores, clientes, população local e administração pública (Taniguchi *et al.*, 2001; Taniguchi e Tamagawa, 2005; Anand *et al.*, 2012). O envolvimento de todas as partes interessadas é necessário para a formulação de planos de longo prazo na logística urbana, assim como para incluí-los nas estratégias de desenvolvimento urbano (Kiba-Janiak, 2016).

Nos últimos anos houve um aumento do desenvolvimento de modelos incorporando o comportamento destes agentes, que focam na descoberta de motivações e na avaliação de custos e benefícios de ações alternativas (Stathopoulos *et al.*, 2012; Gruber e Kihm, 2016). Apesar disto, ainda é escasso o número de estudos que tratam da percepção desses agentes em relação ao uso da bicicleta para a entrega urbana. Este conhecimento é essencial para promover esta solução em nível local e nacional (Rudolph e Gruber, 2017).

O uso das bicicletas para a entrega urbana não é novo, sendo essas utilizadas desde o século XIX. As bicicletas de carga surgiram no século XIX devido a necessidade de aumentar a capacidade das bicicletas convencionais (Lenz e Riehle, 2013). Desenvolvimentos recentes na tecnologia da bicicleta ajudaram a torná-las mais viáveis para o transporte urbano de cargas (Leonardi *et al.*, 2012), incluindo a utilização de materiais mais leves para a fabricação e projeto de bicicletas com maiores capacidades de carga (em termos de peso e volume).

As bicicletas comuns transportam cargas relativamente baixas (menores que 10 quilos), em que geralmente o mensageiro, também chamado de *bike courier*, carrega as mercadorias em uma mochila (Figura 1a). Os triciclos e as bicicletas de carga (*cargo bikes*), normalmente transportam até 100 kg (Figuras 1b e 1c). Atualmente, as *cargo bikes* (denominação usual na literatura para bicicletas de carga) se diferenciam das bicicletas convencionais por serem capazes de suportar/transportar mais carga que uma bicicleta convencional (Lenz e Riehle, 2013).

Figura 1: Exemplos de tipos de bicicleta usados para o transporte de mercadorias:
(a) bicicleta comum; (b) bicicleta de carga (c) Bicicleta de carga elétrica



(a)



(b)



(c)

Neste capítulo será apresentado como as bicicletas, de qualquer tipo, vêm sendo utilizadas para a distribuição urbana de mercadorias no Brasil e no mundo, incluindo os problemas enfrentados bem como as soluções que já foram implementadas nas respectivas realidades.

2.1 Revisão sistemática da literatura sobre o uso da bicicleta de carga

Uma revisão sistemática da literatura foi conduzida para identificar o estado da arte da utilização da bicicleta como modo de transporte para entrega de mercadorias em áreas urbanas. As palavras-chaves, apresentadas na Tabela 1, foram agrupadas em conjuntos e pesquisadas na base Google Acadêmico no período de 2008 a 2018. O eixo 1 refere-se aos problemas relacionados ao transporte urbano de mercadorias, enquanto o eixo 2 refere-se as soluções, com foco na utilização da bicicleta para entrega.

Tabela 1: Palavras Chaves utilizadas na revisão sistemática da literatura.

Eixo 1 – Problemas	Eixo 2 – Soluções
<i>urban freight transport</i> <i>last mile delivery</i> <i>urban delivery urban distribution</i>	<i>cargo bike cargo cycle</i> <i>city logistics urban logistics</i> <i>sustainable transport</i> <i>urban economy</i>

Obteve-se um portfólio bibliográfico final com 49 estudos relacionado ao tema, utilizando o método *ProKnow-C* (Ensslin *et al.* 2010). Este portfólio foi analisado para compreender o problema de estudo, identificar o *status quo* da literatura e confirmar a contribuição deste estudo para com a literatura existente.

O impacto das bicicletas em ambientes urbanos é estudado sob várias perspectivas, principalmente na investigação de fatores de custo, ambientais e relacionados ao tráfego, potencial de mercado no setor de logística, em estudos de caso específicos de cidades ou empresas, modelagem matemática a partir de dados reais e testes pilotos para testar novas soluções. No geral, estes estudos são limitados ao contexto Europeu, envolvendo o uso da bicicleta de carga (*cargo bike*) sendo que a maioria indica que o número total desse tipo de bicicleta utilizada no contexto comercial é ainda bem inferior quando comparado com o seu real potencial de utilização (Gruber *et al.*, 2014; Wrighton e Reiter, 2016).

Em geral, o uso da bicicleta, tanto para transporte de pessoas quanto de carga, está relacionado com a mudança climática, pois 60% das pessoas veem a mudança climática como um sério problema atual e já estão considerando a bicicleta como uma importante solução logística “verde” (Wrighton e Reiter, 2016). Ao mesmo tempo, a população está cada vez mais consciente da sua contribuição para moldar o mercado usando suas preferências de compra como meio de orientar os desenvolvimentos do mesmo.

Schliwa *et al.* (2015) fazem um apanhado sobre a terminologia usada para denominar os diferentes tipos bicicleta de carga tanto na literatura quanto na prática. Os termos comuns incluem *cargo bikes* ou *cargo bicycles* (bicicletas de carga), *cargo cycles* e *cargo tricycles* (triciclos de carga). Estas denominações dependem principalmente do número de rodas e se o veículo contém caixas de carga e suporte de energia elétrica.

Outros trabalhos estudam a implementação real e teórica dos sistemas de bicicleta de carga e seus impactos no planejamento de tráfego urbano e nos processos de negócios. Entre esses estudos e testes pilotos, vale ressaltar os realizados com a iniciativa partindo de empresas privadas do setor logístico, como o *Le Petit Reine* em Paris (2003), que testou 50 *cargo bikes* (distribuição de comida, produtos farmacêuticos, eletrônicos, supermercado, *e-commerce* e produtos de comércios locais) realizando um total 3.500 entregas por dia; o Gnewt Cargo (2012) em Londres que utilizou 6 *cargo bikes* e 3 vans elétricas entregando um total de 4.500 pacotes por dia; UPS utilizou 6 *cargo bikes* na Alemanha no período de 2010 a 2013, dos quais duas em Colônia e uma em cada nas cidades de Hamburgo, Bremen, Hannover e Bochum; Dynamic Parcel Distribution (DPD) no centro de Hamburgo (Alemanha) no verão de 2011, Outspoken Delivery em Cambridge, Inglaterra (2012); dentre outros.

Dentre os projetos pilotos realizados com parceria entre empresas privadas e o setor público, é importante citar o projeto “*pro-e-bike*” relatado por Nocerino (2016), que promoveu o uso de veículos limpos e energeticamente eficientes, analisando o desempenho de bicicletas elétricas (*e-bike*) e *scooters* elétricos para a entrega de mercadorias em áreas urbanas de sete países europeus: Croácia, Itália, Holanda, Portugal, Eslovênia, Espanha e Suécia. Participaram deste projeto um total de 39 empresas (operadoras de transporte de carga e estabelecimentos comerciais que distribuem seus próprios produtos) que testaram 74 veículos elétricos por um período de 3 a 12 meses. Segundo as empresas participantes, o principal benefício do projeto foi a contribuição para um bom retorno da imagem da empresa pela redução da emissão de poluentes na atmosfera, além de promover e dar maior visibilidade de mercado.

No mesmo contexto, Gruber *et al.* (2013) analisaram os primeiros resultados do projeto *National Climate Initiative*, em que 40 *cargo bikes* foram testadas por empresas do setor de *courier* em oito diferentes áreas urbanas na Alemanha no período de maio/2011 a abril/2012. O projeto tinha o objetivo de analisar como as bicicletas elétricas de carga podem contribuir para a redução das emissões de CO₂ das entregas urbanas, principalmente através da

substituição das viagens feitas por carros ou vans. O estudo mostrou que entre 19% e 48% da quilometragem dos serviços logísticos feitos por veículos com motores a combustão poderiam ser substituídos por bicicletas elétricas de carga, principalmente em remessas de curta e média distância (abaixo de 15 km) e em áreas urbanas centrais onde os carros e vans são relativamente impopulares e improdutivos devido aos congestionamentos.

Em Bruxelas, foi desenvolvido o projeto STRAIGHTSOL, em que um depósito móvel (um reboque/trailer, equipado com uma doca de carregamento) foi utilizado para armazenar as mercadorias e abastecer triciclos elétricos que distribuíam as mercadorias (Verlinde *et al.*, 2014). O projeto contribuiu para as metas da cidade de reduzir os poluentes atmosféricos e as emissões dos gases de efeito estufa.

Navarro *et al.* (2016) relatam os resultados do Projeto SMILE (2015) nas cidades de Barcelona e Valência com o objetivo de contribuir com a melhoria da eficiência energética no transporte urbano de carga. A prática combinou micro-centros de consolidação urbana e triciclos elétricos em uma área com restrições de acesso para veículos motorizados.

Por fim, Wrighton e Reiter (2016) apresentam os resultados dos projetos “*The Cyclelogistics (2011-2014)*” e “*Cyclelogistics Ahead (2014-2017)*” aplicados para a realidade de sete cidades da união europeia. Como principal resultado, se tem que 51% de todas as viagens motorizadas - associadas ao transporte de mercadorias - podem ser transferidas do carro para a bicicleta, principalmente porque essas viagens estão relacionadas ao transporte de mercadorias leves e a distância percorrida é curta o suficiente (menos de 7 km) para ser realizada por bicicletas comuns ou bicicletas de carga.

Dentre esses projetos, uma estratégia identificada como potencial para melhorar as operações é a combinação de bicicletas de carga e *micro-hubs*, centros de consolidação urbano ou *pick-up points*. As bicicletas de carga são usadas para entregar mercadorias aos clientes, permitindo rotas de entrega mais curtas, realizadas em áreas restritas para o tráfego motorizado e sendo menos impactadas pelas condições de tráfego. Além disso, *micro-hubs*, ou seja, pontos de transbordo onde as mercadorias são transferidas de um veículo para outro, são operados para consolidar várias remessas e também podem ser utilizadas para abastecer os *pick-up points*, por exemplo. Consequentemente, os veículos motorizados ou vans elétricas trazem mercadorias próximas ao centro da cidade, enquanto a distribuição de último quilômetro realizada em áreas

congestionadas ou restritas é realizada por bicicletas de carga, reduzindo potencialmente os tempos de entrega e, conseqüentemente, os custos da operação (Fikar *et al.*, 2018).

Dentro desse escopo, os estudos realizados por Browne *et al.* (2011) e Leonardi *et al.* (2012) em Londres, Conway *et al.* (2012) em Nova York, Arvisson e Pazirandeh (2017) em Gotemburgo e Arnold *et al.* (2018) na Antuérpia analisaram o uso de centros de consolidação urbana, *micro-hubs*, *pick-up points* e até um ônibus que servia como depósito móvel em conjunto com *cargo bikes* para distribuição urbana de mercadorias nos grandes centros. O principal intuito destes estudos foi o de minimizar os problemas ambientais e de tráfego local dentro das áreas urbanas, diminuindo significativamente a emissão de CO₂ ao substituir os caminhões a diesel normalmente usados para entregas. No sistema de distribuição apresentado por Browne *et al.* (2011), por exemplo, a distância total percorrida e as emissões de CO₂ por encomenda entregues diminuíram 20% e 54%, respectivamente, utilizando o mesmo custo operacional.

Além disso, foram realizados estudos comparativos entre vans a diesel, furgões elétricos e bicicletas de carga no contexto urbano (Tipagornwong e Figliozzi, 2014; Choubassi *et al.*, 2016; Heinrich *et al.*, 2016; Conway *et al.*, 2017). Os modelos consideraram tanto a vantagem competitiva quanto a vantagem econômica dessa substituição, e, como resultado, todos chegaram à conclusão que as bicicletas de carga são extremamente competitivas e vantajosas em centros urbanos com alta concentração de comércio de pessoas. Outra conclusão importante desses estudos é que a provisão de infraestrutura, como ciclovias, planejamento e regulamentação promovem a entrega utilizando a bicicleta.

Uma das principais barreiras que impedem a mudança para as entregas utilizando bicicletas de carga é a falta de conscientização entre as empresas privadas sobre os custos incorridos por essa modalidade e sua competitividade na entrega urbana (Choubassi *et al.*, 2016; Conway *et al.*, 2017; Koning e Conway, 2016). Além disso, a implementação bem-sucedida dessa modalidade de entrega depende de uma combinação de fatores, como esforços do setor público para fornecer a infraestrutura necessária (como a cicloviária) e políticas que desestimulem o uso de caminhões e veículos motorizados, ambos desempenhando um papel importante na promoção da bicicletas para entrega (Choubassi *et al.*, 2016; Conway *et al.*, 2017; Koning e Conway, 2016). Em conjunto, Heinrich *et al.* (2016) afirmam que a viabilidade técnica e econômica, a

facilidade de uso e a baixa complexidade são pontos decisivos para aumentar a aceitação da bicicleta como um modo alternativo de transporte para o uso comercial.

Com intuito de quebrar essas barreiras e reafirmar a visibilidade da bicicleta de carga como adequada para o transporte urbano de carga, Rudolph e Gruber (2017) listaram os fatores que influenciam a adoção desse modo de transporte, agrupando-os em: fatores específicos do ambiente (político, sócio espacial e econômico), fatores específicos da empresa e fatores específicos do produto, que podem ser tanto positivos (condutores) ou negativos (impeditivos).

Esses fatores foram obtidos através de uma abordagem exploratória que combinou três etapas: uma revisão da literatura com o objetivo de derivar uma tipologia dos segmentos de mercado de transporte comercial que usam as bicicletas de carga; entrevistas com especialistas do setor com o objetivo de obter informações sobre motivadores e os obstáculos do uso de bicicletas de carga, formas de utilização, requisitos de regulamentos, recomendações e desenvolvimentos logísticos atuais em seu campo; e por fim, derivando as recomendações das duas primeiras etapas indutivamente (avaliando a revisão das melhores práticas), dedutivamente (usando uma estrutura de teoria da inovação e outras literaturas) e empiricamente (usando os resultados das entrevistas com especialistas). Esse estudo é muito importante pois faz um apanhado do que foi discutido em diferentes visões e realidades, principalmente por envolver especialistas do ramo, sendo uma das bases dessa dissertação para escolher e validar as variáveis que influenciam na escolha da bicicleta para o transporte urbano de mercadorias. Esses fatores serão explicitados e listados no próximo capítulo.

Os resultados apresentados até aqui revelam uma escassez de pesquisas publicadas sobre *cyclelogistics* em países em desenvolvimento, mas isso não significa que bicicletas não sejam usadas para entrega urbana fora das regiões onde tais pesquisas foram publicadas. Além de melhorar a competitividade econômica das áreas urbanas, a principal motivação para pesquisar e incentivar o uso da ciclologística no contexto europeu é a promessa de reduzir as emissões de gases de efeito estufa do setor de transportes.

No Brasil, essa promessa não é muito diferente. Devido ao inadequado planejamento urbano e de transporte, combinado com a falta de atenção dada ao transporte urbano de carga, as cidades brasileiras enfrentam problemas de mobilidade da carga urbana. Essas questões são ainda mais relevantes para operadores logísticos e varejistas localizados em regiões de maior demanda (Oliveira *et al.*, 2017). Normalmente, medidas restritivas são implementadas pelo governo para

limitar a circulação de veículos de carga em algumas áreas das cidades (Dias *et al.*, 2018) e que, juntamente com a escassez de planejamento urbano e de transporte, causam impactos negativos no acesso a bens em áreas urbanas e na qualidade de vida dos cidadãos.

Entre os estudos que já consideraram medidas para mitigar os efeitos negativos do transporte urbano de carga, é importante citar implementação de centros de consolidação urbana (Correia *et al.*, 2012, Oliveira *et al.*, 2014, Oliveira *et al.*, 2012), alternativas sustentáveis baseadas em veículos no *last mile* (Oliveira *et al.*, 2017) e pesquisas com *stakeholders* sobre os problemas enfrentados e as possíveis soluções para o transporte urbano de carga (Oliveira *et al.*, 2018a, Oliveira *et al.*, 2018b, Furquim *et al.*, 2018).

Entretanto, o uso de bicicletas, especialmente de carga, para distribuição urbana não é muito difundido entre os acadêmicos brasileiros. Considerando que 61,1% de toda a logística no Brasil é feita por transporte rodoviário (notadamente caminhões, vans, etc.), a multimodalidade, para crescimento logístico, torna-se um aspecto fundamental (Aliança Bike, 2018).

Hagen *et al.* (2013), Hagen *et al.* (2017) e Marujo *et al.* (2018) analisaram o uso da bicicleta na cidade do Rio de Janeiro. Hagen *et al.* (2013) estudaram a realidade do uso de bicicletas de carga no bairro de Copacabana para quantificar os benefícios para a cidade em termos de emissões, delinear outros possíveis benefícios e propor recomendações para o aumento do uso de bicicletas, em particular, as bicicletas de carga. Como resultados, pode-se destacar que 372 estabelecimentos utilizam 732 bicicletas (incluindo bicicletas de carga e triciclos) para entregas, com uma média de 11.541 entregas por dia (23.082 viagens diárias), economizando um volume de 286,5 toneladas de CO₂ por ano e 9.600 m² de estacionamento público.

Hagen *et al.* (2017) apresentam informações sobre a ciclogística no Rio de Janeiro. Os autores identificaram que 628 bicicletas atuam em 7 bairros da cidade. Destes, 271 eram bicicletas regulares, 216 bicicletas de carga e 141 triciclos, que foram construídas especificamente para transportar fretes urbanos. Todos esses veículos são 100% movidos a propulsão humana e não foi identificado o uso de bicicletas elétricas. Quanto à posse dos veículos, 90,3% pertenciam aos estabelecimentos pesquisados, totalizando 322 estabelecimentos que utilizavam veículos movidos a propulsão humana. Esses estabelecimentos são do setor de alimentos e bebidas, serviços e saúde. Foi contabilizado um total de 7.524 entregas diárias.

Marujo *et al.* (2018) analisaram o uso de triciclos de carga motorizados ao lado de caminhões convencionais em um procedimento baseado em depósito móvel para acomodar as restrições impostas ao acesso convencional a veículos de carga em áreas densamente povoadas. Um método foi proposto para identificar os impactos econômicos (nos níveis de custos e de serviços) e ambientais em uma análise de eco eficiência deste sistema de distribuição. Além disso, os autores também avaliaram os benefícios ambientais dessa estratégia de distribuição estimando a redução nas várias emissões de poluentes atribuíveis à adoção de veículos de entrega de último quilômetro, menores e mais ágeis. Na perspectiva da empresa, o teste foi bem-sucedido em termos de transporte, meio ambiente e financeiro. Essas constatações implicam questões adicionais que requerem mais investigações, em particular, sobre como a governança e a tecnologia podem influenciar a transferência modal para o uso combinado de depósitos móveis e triciclo de carga para uma implementação de longo prazo. Isso inclui análise de custo-benefício, projetos piloto e estudos comparativos.

Por fim, a Aliança Bike e o LabMob, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizaram um estudo no distrito de Bom Retiro, em São Paulo, em 2018, com o objetivo de identificar estabelecimentos (atacadistas e varejistas) que realizam entregas com bicicleta. Segundo a pesquisa, na área de estudo, 2.349 entregas são realizadas por dia de bicicleta e triciclo (Aliança Bike e Labmob, 2018). Esse estudo demonstra a importância de se avaliar as entregas realizadas através de bicicletas e triciclos, a partir de uma abordagem territorial, possibilitando mapear a utilização da bicicleta para estes fins, como também de se estimar o quanto este cenário pode ser relacionado com a realidade de outros locais e medindo o potencial desta atividade (no âmbito econômico e social). O estudo desenvolvido pela Aliança Bike e Labmob (2018) além de retratar a Economia da Bicicleta no Brasil, relata a realidade e a contextualização atual da bicicleta no país.

A Economia da Bicicleta no Brasil, segundo Aliança Bike e Labmob (2018), engloba pelo menos cinco grandes dimensões: a da cadeia produtiva (composta por temáticas que envolvem desde a fabricação das bicicletas e de peças, por serviços como os da comercialização, dos reparos e do aluguel); políticas públicas (caracterizando a participação econômica da infraestrutura cicloviária e da provisão de bicicletas e bicicletários em serviços públicos e privados); transporte (dimensão que representa o modo como a bicicleta é utilizada tanto para fins pessoais como para fins comerciais, como a ciclogística); das atividades afins (cicloativismo, atividades de pesquisa e inovação, esportivos); e, por fim, a dos benefícios

(bicicleta sendo influência direta e indireta no meio ambiente, no clima e na saúde pública). As dimensões de transporte, atividades afins e benefícios são as área mais abordadas em estudos brasileiros, principalmente envolvendo a importância do transporte ativo para a saúde da população e para o meio ambiente (Providelo e Sanches, 2010; Silva e Silva, 2016)

Diante do exposto e considerando o ponto de vista das políticas públicas, essa revisão da literatura permite concluir que os planos de mobilidade urbana precisam considerar a carga e incluir medidas para que a bicicleta seja utilizada como modalidade de entrega por mais empresas, não só as especializadas em ciclogística. Destaca-se que isto é possível com a implantação de ciclovias associado com medidas de restrição de acesso e estacionamento em áreas adensadas. Estas medidas reduzem os desafios enfrentados pelas empresas de ciclogística e podem estimular a expansão da oferta de entregas utilizando a bicicleta.

2.2 Vantagens e desvantagens do uso da bicicleta para a entrega urbana

As principais vantagens e desvantagens de se usar a bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, de acordo com a revisão, são descritas na Tabela 2. Dadas as vantagens e desvantagens da bicicleta, pode-se concluir que elas são mais adequadas para serem usadas para a distribuição de produtos com densidade e tamanho relativamente baixos que não têm requisitos complicados de armazenamento ou manuseio. Além disso, as bicicletas alcançam suas maiores vantagens quando comparadas com os veículos de mercadorias motorizados em áreas urbanas congestionadas, internas e centrais.

Tabela 2: Consolidação da revisão da literatura sobre vantagens e desvantagens da bicicleta de carga para distribuição urbana

	Anderlüh et al. (2017)	Arnold et al. (2018)	Arvisson e Pazirandeh (2017)	Browne et al. (2011)	Choubassi et al. (2016)	Conway et al. (2012)	Conway et al. (2017)	Fikar et al. (2018)	Gevaers et al. (2014)	Gruber e Kihm (2016)	Gruber et al. (2013)	Gruber et al. (2014)	Gruber et al. (2019)	Heinrich et al. (2016)	Koning e Conway (2016)	Lenz e Riehle (2013)	Leonardi et al. (2012)	Maes e Vanislander (2012)	Melo e Baptista (2017)	Navarro et al. (2016)	Nocerino (2016)	Perboli et al. (2017)	Rudolph e Gruber (2017)	Schliwa et al. (2015)	Tipagornwong e Figliozzi (2014)	Transport for London (2009)	Verlinde et al. (2014)	Wrighton e Reiter (2016)	Zhang et al. (2018)	Número de pesquisas em que o fator foi abordado	
Redução da emissão de CO ₂ por pacote entregue																															29
Baixa capacidade de carga (peso e volume)																															12
Baixo custo de aquisição e de operação com combustível, seguros e despesas de manutenção																															17
Menor custo de operação																															15
Elevado custo de contratação de motoristas e centros de distribuição																															12
Reduzido tempo de entrega pois não estão susceptíveis ao congestionamento viário																															17
Baixa velocidade de deslocamento, quando comparado a um veículo motorizado																															10
Contribui para transformação de cidades sustentáveis																															29
Flexibilidade de deslocamento																															6
Adequado para áreas com alta concentração de residentes e estabelecimentos comerciais																															13
Pode realizar entregas realizadas por vans/caminhões (veículos de carga)																															13
Necessita de aceitação pelos clientes e embarcadores																															11
Eficiência advém do uso de espaços logísticos urbanos																															10
Necessita de reconfiguração da cadeia de suprimentos para facilitar as entregas urbanas																															12
Centros de distribuição localizados fora da área urbana pode dificultar a operação																															7
A distância de entregas deve ser menor que 10km para garantir a confiabilidade do sistema																															9

As principais barreiras encontradas atualmente para a implementação da bicicleta como modo de transporte para a entrega urbana estão relacionadas à dificuldade de aceitá-lo como adequado para a atividade, principalmente considerando a falta de segurança (tanto de furto quanto de acidentes), baixa capacidade de carga, infraestrutura disponível, e no pré-conceito de que a bicicleta somente pode ser usando para o lazer ou como meio de transporte (Lenz *et al.*, 2013; Wrighton *et al.*, 2016; Schliwa *et al.*, 2015).

Além disso, Schliwa *et al.* (2015) destacam que a sociedade atual não vê a bicicleta como um modo viável e econômico, seja por falta de conhecimento ou por falta de regulações específicas e incentivos, e que as autoridades locais têm um papel fundamental na implementação efetiva desse modo. Esses fatores de percepção acabam restringindo o mercado a pequenas e médias empresas, como acontece atualmente no Brasil.

Com a falta de conhecimento sobre os custos e da competitividade das entregas por bicicleta, principalmente por parte das indústrias privadas, Wrighton *et al.* (2016) destacam a necessidade de demonstrar para os colaboradores que as entregas por bicicletas são economicamente viáveis. Leonardi *et al.* (2014) indicam, pela experiência, que a chance de sucesso desta modalidade de entrega é maior quando há viabilidade econômica tanto para o operador, como para o cliente. Segundo esses autores, é necessário deixar os benefícios visíveis ao público, ter um melhor entendimento dos custos, obter os melhores dados possíveis e saber a dimensão de replicarem (com histórias de sucesso).

Uma vez que os modos de transportes mudam ao longo do tempo (Senna, 2014), cabe ao governo interferir e incluir políticas de planejamento de transportes que incentivem determinadas escolhas modais, adaptando ao contexto atual e futuro, de forma que o crescimento econômico e a mobilidade não fiquem estagnados pela infraestrutura de transporte existente.

Ainda, os sistemas de transporte, assim como outras tecnologias, são marcados por uma forte dependência de trajetos devido a hábitos, infraestrutura e rigidez do mercado, além de passarem por fases cíclicas, que começam na experimentação, passam pela introdução e adoção, são difundidas e depois se tornam obsoletas (Senna, 2014; Heinrich *et al.*, 2016). Este resultado de dependência de trajetória é desafiador para soluções inovadoras, por esse motivo a decisão de substituir veículos convencionais é baseada na existência de uma alternativa confiável e viável.

Atualmente, a bicicleta se encontra em fase de adoção e difusão em alguns países, enquanto no Brasil as fases que aparentam se destacar mais são as de experimentação e de introdução.

Apesar disso, Vasconcellos (2000) ressalta que recorrer às experiências europeias, por exemplo, para o uso da bicicleta, pode trazer boas ideias, mas, se não se considerar que a percepção dos europeus sobre a bicicleta normalmente é de boa aceitação, as conclusões podem ser enganadoras e os resultados podem ser frustrantes. É preciso considerar essa diferença de percepção que há entre os europeus e os brasileiros, por exemplo. Pôde-se verificar que no Brasil há características semelhantes em diferentes lugares, principalmente quanto às limitações ao uso da bicicleta relativas ao perigo no trânsito. Entretanto, diante da diversidade de características nas cidades do país, é necessário conhecer e estudar as especificidades de cada lugar, para que a incorporação da bicicleta no sistema de transporte de cada cidade seja de forma adequada (Silveira, 2016).

Assim, estudar a imagem da bicicleta pode auxiliar a identificar que aspectos dessa percepção são semelhantes e que aspectos são distintos além de auxiliar nas intervenções que favoreçam o uso da bicicleta. Então, a imagem atual da bicicleta, dependendo do local analisado, está normalmente atrelada em como ela tem sido utilizada.

Contudo, conforme afirmado anteriormente, o mercado de transporte urbano de carga consiste em um processo de tomada de decisão altamente descentralizado, sendo importante caracterizar os envolvidos e suas percepções, a fim de estimar potenciais de mercado e identificar barreiras à aceitação do mercado. Além disso, as perspectivas de diferentes partes interessadas são importantes para a avaliação de inovações no setor (Gruber e Kihm, 2016).

Dito isso, visando analisar os fatores que exercem influência do uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, essa dissertação utiliza de duas abordagens. A primeira abrange empresas existentes no ramo da ciclogística, em que procurou-se entender como o sistema funciona em algumas cidades do Brasil, destacando vantagens e dificuldades enfrentadas por essas empresas e por esses ciclistas, além de se verificar quais são as possibilidades de se ampliar esse modo de entrega.

A segunda abordagem abrange empresas do ramo logístico que fazem entregas dentro de centros urbanos das principais cidades brasileiras e que não utilizam a bicicleta, onde procurou-se entender a visão deles perante o uso da mesma para a distribuição urbana de mercadorias.

Com essas empresas o intuito é verificar o potencial de uso, qual é a real pretensão delas em implementar a bicicleta.

2.3 Conclusão do capítulo

A revisão da literatura demonstrou como a bicicleta vem sendo usada para a entrega urbana. Os estudos desenvolvidos na Europa e Estados Unidos indicam o incentivo do poder público através de políticas públicas como regulamentação de estacionamento, de acesso de veículos motorizados em determinadas zonas, restrições de horário para entregas como também de tamanho e peso para veículos os veículos de carga, zonas de pedestre, tributação diferenciada para os veículos motorizados, etc.

Além disso, as empresas privadas sentem-se motivadas a implementar esta modalidade de entrega pelo incentivo monetário. Por fim, a preocupação ambiental torna-se um grande motivador para a utilização da bicicleta para a entrega urbana.

No Brasil, a bicicleta tem sido utilizada para fins econômicos, suprimindo a demanda de distribuição de produtos em um contexto em que a utilização de motocicletas, automóveis e até caminhões poderia aparecer como predominante ou até como únicas opções. Além disso, foi observado que os estabelecimentos utilizam diversos tipos de bicicletas, e, em sua maioria, essas foram adaptadas para atender a demanda do próprio comércio e do tipo/quantidade de produto entregue.

Além disso, neste capítulo foi identificado vantagens e desvantagens da utilização da bicicleta para o transporte urbano de carga, bem como os fatores que influenciam na escolha da bicicleta como veículo de carga.

Na Tabela 3 são apresentados esses fatores divididos por três grupos: fatores específicos do ambiente, da empresa e do produto, que podem ter influência positiva ou negativa na adoção de uma nova tecnologia, que no caso desse estudo, as bicicletas para distribuição urbana de mercadorias. Esses fatores, segundo Rudolph e Gruber (2017), auxiliam na derivação de recomendações, melhores práticas e, não menos importante, na identificação de variáveis que influenciam na escolha e na adoção das bicicletas por empresas em diversos contextos e realidades.

Considerando esses fatores e as vantagens e desvantagens apresentadas na Tabela 2, contabilizou-se o número de vezes em que cada fator foi citado como motivador/vantagem e como desvantagem na adoção da bicicleta de carga para a distribuição urbana de mercadorias.

Após feito isso, definiu-se que os fatores mais citados na literatura são os que tem maior potencial de influenciar na escolha da bicicleta bem como na usabilidade desse veículo para o transporte de carga, indicando similaridade nos estudos. Os outros fatores pouco mencionados entre as pesquisas não foram consideradas como referência. Entretanto, a baixa frequência de citação desses fatores não desmerece a importância do mesmo, principalmente considerando as características de cada local a ser pesquisado, como segurança pública, cultura, políticas de mobilidade, dentre outras.

Tabela 3: Fatores que influenciam na escolha da bicicleta por empresas para a distribuição urbana de mercadorias (Baseado em Rudolph e Gruber, 2017).

Fatores específicos do ambiente	Fatores específicos da empresa	Fatores específicos do produto
Enquadramento das políticas públicas	Fatores individuais (atitudes, experiência ou contexto sociodemográfico)	Compatibilidade (qualidade do material, assistência elétrica, capacidade de carga como volume, peso e sensibilidade das mercadoria; e distância da entrega)
Regulamentação viária	Características corporativas (tamanho da empresa, objetivos corporativos e recursos financeiros)	Vantagem relativa (acordo da empresa que toma as decisões, individuais ou coletivas, com seus valores, experiências e necessidades)
Existência de sindicato para a categoria	Planejamento estratégico da empresa (ser ambientalmente correta, responsabilidade corporativa social)	Capacidade de teste (esforço da empresa para testar uma inovação)
Contexto sócio espacial (cultural)	Estratégia de marketing (planejamento além da perspectiva econômica)	Complexidade (dificuldade de entender e implementar uma certa inovação)
Morfologia urbana (densidade tanto da população quanto do comércio, clima e topografia)	Decisão através de atitudes subjetivas (influenciado pelas preferências individuais e pelo envolvimento dos indivíduos)	Visibilidade (é a extensão em que a inovação já é visível para membros da mesma comunidade)
Infraestrutura viária (estacionamentos, ciclovias)	-	Disponibilidade do produto – as bicicletas comuns, de carga e triciclos.
Ambiente econômico (crescimento das entregas rápidas e dos produtos do comércio eletrônico, diminuição no tamanho dos produtos entregues)	-	-

Por esse motivo e para trazer a pesquisa para o contexto brasileiro, foi feita a inclusão de fatores que não necessariamente são as mais citadas na literatura, mas que são peculiares à realidade

brasileira. Após essa etapa, transformou esses fatores em nove variáveis principais, sendo selecionadas as seguintes variáveis baseados no número de citações na literatura:

- **Custo de operação** considerando baixo custo da operação devido ao menor gasto com combustível, manutenção e depreciação da bicicleta, quando comparados aos veículos motorizados utilizados para a entrega urbana (Nascimento *et al.*, 2019). Essa variável está relacionada aos fatores: baixos custos de aquisição e de operação com combustível, seguros e despesas de manutenção, menor custo de operação.
- **Eficiência e confiança do sistema** pois as bicicletas não estão susceptíveis aos congestionamentos, reduzindo o tempo de entrega e o custo de distribuição. Essa variável está relacionada aos fatores: reduzido tempo de entrega pois não são susceptíveis ao congestionamento viário, flexibilidade de deslocamento e baixo impacto estrutural nas vias, a bicicleta requer menor espaço para estacionar nas calçadas e são fáceis de manobrar em situações de congestionamento viário, as bicicletas podem trafegar em faixa exclusiva (ciclovias) ou pelas faixas exclusivas de ônibus.
- **Regulamentação**, pois a adoção de políticas públicas que incentivem a utilização da bicicleta, como tributação diferenciada, incentivos monetários e restrições impostas aos veículos de carga, regulamentação do ofício. Essa variável está relacionada aos fatores: as bicicletas não estão sujeitas a tarifas de estacionamento e taxas de congestionamento, políticas Pro Bike (Anderluh *et al.*, 2017) contribuem para o fortalecimento da operação.
- **Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta para o TUC**, pois a empresa ganha uma maior visibilidade de mercado e capacidade comercial, o que traduz em uma maior vantagem competitiva devido a demonstração para a sociedade de ser uma empresa inovadora e que se preocupa com o meio ambiente e com as mudanças climáticas implementando um modelo sustentável. Essa variável está relacionada aos fatores: aceitação pelos clientes e embarcadores, as bicicletas promovem uma boa visibilidade da imagem da empresa no mercado.
- **Conscientização com a questão ambiental**, um dos fatores mais citados na Tabela 2 pela possibilidade de se reduzir a emissão de CO₂ por pacote com a adoção da bicicleta. Essa variável está relacionada aos fatores: redução da emissão de CO₂ por pacote entregue, contribui para transformação de cidades sustentáveis.
- **Infraestrutura disponível**, como ciclovias e ciclo faixas, que oferecem mais segurança e rapidez ao *bike courier*. Essa variável está relacionada aos fatores: infraestrutura que

permite um fluxo de tráfego (por exemplo, faixas exclusivas para ciclistas, cruzamentos adequados para bicicletas) e instalações adequadas para estacionamento de bicicletas.

As variáveis incluídas para refletir a realidade brasileira são:

- **Condições meteorológicas** foi incluído por ser um paradigma no contexto brasileiro, que, por ser um país tropical com temperaturas mais elevadas e com altos índices de precipitação, as condições climáticas afetam na utilização da bicicleta para entregas urbana. Essa variável está relacionada ao fator “a operação pode ser afetada pelas condições meteorológicas”.
- **Topografia**, também foi incluído pelo fato de no Brasil não ser muito comum o uso de bicicletas com assistência elétrica, o que facilita o deslocamento em relevos acidentados e na possibilidade de aumentar o número de pacotes entregues, no caso das bicicletas de carga. Essa variável está relacionada ao fator “morfologia urbana (densidade tanto da população quanto do comércio, clima e topografia)”.
- **(In)Segurança no trânsito**, foi uma variável considerada para traduzir a realidade brasileira em relação à segurança pública, visto que o índice de roubo de carga é elevado e recorrente no país (Oliveira *et al.*, 2019). Essa variável está relacionada aos fatores: falta de percepção, conscientização e regulamentação, visão da bicicleta como uma alternativa confiável e eficaz, segurança viária - falta de educação dos outros motoristas, geralmente as bicicletas são mais sensíveis que os outros veículos e nem sempre são respeitadas como modo de transporte.

No próximo capítulo essas variáveis serão relacionadas com as crenças da Teoria do Comportamento Planejado (TCP). A relação das variáveis com as crenças da TCP facilitará na enumeração das variáveis que podem influenciar na intenção de se usar a bicicleta como transporte urbano de carga no Brasil.

3 A TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO

Muitos comportamentos da vida cotidiana podem ser considerados premeditados, no sentido de que as pessoas podem facilmente executar esses comportamentos se estiverem dispostos a fazê-lo. A teoria da ação racional (Ajzen e Fishbein, 1980) foi projetada para prever comportamentos desse tipo e para ajudar a entender os determinantes psicológicos destes comportamentos. Nesta teoria, para entender o comportamento humano, é necessário identificar os determinantes das intenções comportamentais, isto é, as atitudes, que dizem respeito ao aspecto pessoal, e normas subjetivas, que se refere à influência social.

Como o próprio nome indica, a teoria da ação racional admite que os seres humanos são racionais e utilizam as informações disponíveis a sua volta, avaliando as implicações de seus comportamentos, a fim de decidirem pela realização do mesmo (Ajzen e Fishbein, 1980). Porém, sua precisão preditiva diminui quando o comportamento é influenciado por fatores sobre os quais algumas pessoas têm apenas um controle limitado. Por este motivo, Ajzen em 1985 propôs a Teoria do Comportamento Planejado (TCP), uma expansão da teoria da ação racional que incorpora o conceito do controle comportamental percebido à análise.

A TCP é uma teoria que tem como objetivo compreender e prever os comportamentos sociais, ou seja, busca prever as intenções comportamentais que antecedem e condicionam comportamentos reais. De acordo com a teoria proposta, o sucesso de uma tentativa de executar um comportamento depende não apenas do esforço investido (a força da tentativa), mas também do controle do indivíduo sobre outros fatores, como informações e certas habilidades incluindo a força de vontade, presença de espírito, tempo, oportunidade e assim por diante (Ajzen, 1991).

De um modo geral, um indivíduo tende a ter um comportamento se acreditar que as vantagens de sucesso (ponderadas pela probabilidade de acertos) superam as desvantagens de fracasso (ponderadas pela probabilidade de falha) e se acredita que as pessoas com quem ele tem relacionamento acreditam que ele deve ter tal comportamento. Este indivíduo será bem-sucedido em sua tentativa se tiver controle suficiente sobre fatores internos e externos que, além do esforço, também influenciam a conquista do objetivo comportamental.

Ajzen (2002) postula que o comportamento humano é guiado por três tipos de crenças: comportamentais, normativas e de controle. No seu nível mais básico, comportamento e intenção são funções das informações e crenças mais salientes com relação à realização de um

determinado comportamento. O autor afirma também que ao medir essas crenças pode-se, teoricamente, investigar por que pessoas têm certas atitudes, normas subjetivas e controles comportamentais percebidos. Crença então pode ser entendida como a variável que interfere na intenção e, conseqüentemente, no comportamento analisado.

As explicações de cada uma das crenças estão assim descritas no modelo (Silveira, 2016):

- Crenças comportamentais: relacionam o comportamento às conseqüências esperadas e são consideradas a probabilidade subjetiva de que o comportamento produza uma conseqüência e determinam a atitude acerca do comportamento que irá prevalecer;
- Crenças normativas: referem-se às expectativas e à pressão social percebida de grupos de referência importantes para a pessoa, como família, amigos, professores, colegas de trabalho, entre outros. Essas crenças, em combinação com as motivações pessoais, determinam as normas subjetivas;
- Crenças de Controle: têm a função de auxiliar na percepção de que a presença de determinados fatores possa facilitar ou dificultar um comportamento. Em combinação com o poder de outros fatores controladores determinam o controle comportamental percebido, que se refere à percepção que cada pessoa tem sobre suas habilidades em conseguir realizar ou não o comportamento.

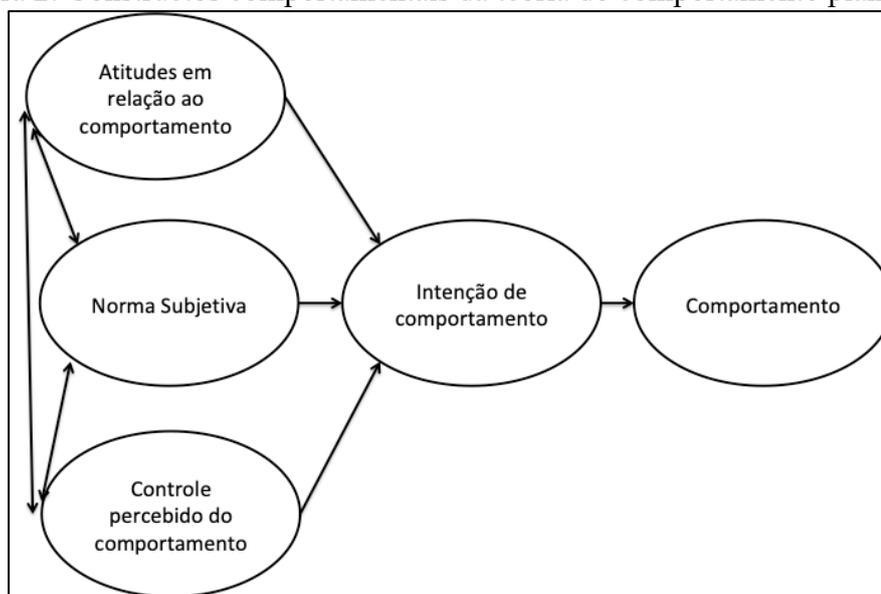
Outro fator central na TCP, é a intenção do indivíduo de realizar determinado comportamento. As intenções têm um papel na realização de um determinado comportamento e, presume-se, que a mesma é capaz de capturar os fatores motivacionais que influenciam o comportamento, funcionando como um indicador do quanto os indivíduos estariam dispostos a tentar (ou não) e/ou o quanto de esforço eles pretendem gastar na realização desse comportamento. Essas intenções, juntamente com as percepções de controle comportamental, são responsáveis por considerável variação no comportamento real.

Portanto, através da TCP é possível obter um modelo de múltiplos atributos em que a intenção comportamental – o mais próximo que se pode chegar do comportamento – é determinada por três constructos: (1) atitudes em relação ao comportamento, (2) norma subjetiva e o (3) controle comportamental percebido. Constructos são um conjunto de termos ou de variáveis, que buscam representar um conceito dentro de um quadro teórico específico. Esses constructos serão melhores explicados na próxima seção.

3.1 Constructos comportamentais

Em conjunto, a atitude em relação ao comportamento, a norma subjetiva e a percepção do controle comportamental levam à formação de uma intenção comportamental. Como regra geral, quanto mais favorável a atitude e a norma subjetiva, e quanto maior o controle percebido, mais forte deve ser a intenção de um indivíduo executar o comportamento em questão. Finalmente, dado um grau suficiente de controle real sobre o comportamento, espera-se que as pessoas realizem suas intenções quando existir uma oportunidade. A Figura 2 é uma representação esquemática da TCP.

Figura 2: Constructos comportamentais da teoria do comportamento planejado.



Fonte: Ajzen (1991), adaptado pela autora.

Além dos fatores que constituem a própria teoria, como mostra a Figura 2, a TCP reconhece a importância potencial de outras variáveis, como características demográficas (idade, sexo, raça, religião, educação, renda, etc.), personalidade, atitudes gerais, inteligência, emoções e assim por diante. Essas variáveis são consideradas fatores-base na TCP e espera-se que eles influenciem intenções e comportamentos apenas indiretamente por seus efeitos nas crenças comportamentais, normativas e de controle.

Em combinação, a atitude em relação ao comportamento, a norma subjetiva e o controle percebido do comportamento conduzem à formação de uma intenção comportamental (Ajzen, 1991). Como regra geral, quanto mais favorável for a atitude e a norma subjetiva, e quanto maior o controle percebido, mais forte deve ser a intenção da pessoa de ter determinado

comportamento. Finalmente, dado um grau suficiente de controle real sobre o comportamento, espera-se que as pessoas realizem suas intenções quando existirem oportunidades (Ajzen, 2005).

3.1.1 Constructo atitude

O primeiro constructo, que está relacionado a crença comportamental, é a atitude em relação ao comportamento. As crenças comportamentais são formadas quando associa-se o desempenho de um comportamento a determinados resultados. Os resultados que passam a ser vinculados à esse comportamento são avaliados de forma positiva ou negativamente, fazendo com que seja adquirido automaticamente uma determinada atitude em relação a este comportamento (Ajzen, 2015).

Dessa maneira, aprende-se a formar atitudes positivas em relação aos comportamentos que acredita-se produzir resultados desejáveis, e, atitudes desfavoráveis em relação aos comportamentos associamos a resultados indesejáveis. Embora as pessoas formem muitas crenças comportamentais diferentes, presume-se que apenas um número relativamente pequeno influenciam suas atitudes em um determinado momento. Essas crenças facilmente acessíveis que são consideradas os determinantes predominantes da atitude de uma pessoa (Ajzen, 2015).

Em suma, a atitude em relação a um comportamento refere-se ao grau em que uma pessoa tem uma avaliação (favorável ou desfavorável) do comportamento em questão.

3.1.2 Constructo norma subjetiva

O segundo preditor é um fator social denominado norma subjetiva que se refere à pressão social percebida para ter determinado comportamento, ou seja, caso o indivíduo perceba que as pessoas de seu convívio social (amigos, vizinhos, parentes) entre outros apoiam o comportamento, ele se torna mais propenso a agir nesta direção. Por outro lado, se acredita que seu comportamento é desaprovado por estas mesmas pessoas, ele tem uma tendência menor a executar este comportamento.

Dentro das normas subjetivas, uma distinção é realizada entre norma injuntiva e norma descritiva. A primeira baseia-se na percepção do que os referentes pensam que uma pessoa deveria fazer e a segunda refere-se à percepção sobre o comportamento percebido de outras pessoas relevantes

3.1.3 Constructo controle comportamental percebido

Como atitudes e normas subjetivas, presume-se que as percepções do controle comportamental sigam consistentemente as crenças prontamente acessíveis, isto é, as crenças sobre recursos e obstáculos que podem facilitar ou interferir no desempenho de um determinado comportamento. Isso pode incluir habilidades necessárias para executar o comportamento, tempo e dinheiro necessários, cooperação de outras pessoas e assim por diante. Esse constructo se refere à facilidade ou a dificuldade percebida de realizar o comportamento e supõe-se que ele reflita a experiência passada.

3.2 A teoria do comportamento planejado e a bicicleta

A teoria do comportamento pode ser aplicada em vários contextos em que se procura entender o comportamento de indivíduos perante diversas situações, como implementação de produtos, novas tecnologias, mudança de hábito, dentre outros.

O modelo da teoria em sendo usado para prever e explicar uma ampla variedade de comportamentos relacionados ao transporte, incluindo: a troca do uso de automóveis particulares para o uso de transporte público (Chen e Chao, 2011; Gardner e Abraham, 2010; Bamberg *et al.*, 2011); escolha do uso do transporte público por meio de ônibus (Nordfjærn *et al.*, 2014; Ambak *et al.*, 2016); escolha do modo de transporte para se locomover na cidade (Donald *et al.*, 2010; Bamberg *et al.*, 2003); escolha de modos mais sustentáveis de transporte pessoal (Liu *et al.*, 2017; Haustein e Jensen, 2018; Eriksson e Forward, 2011; Chen e Lu, 2016) ou na intenção de adotar veículos elétricos (Wang *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2018; Moons e De Pelsmacker, 2012; Barbarossa *et al.*, 2015).

Vários estudos também usaram a teoria do comportamento planejado para comportamentos relacionados ao uso frequente da bicicleta (Bruijn *et al.*, 2009); explorando fatores de segurança como o uso de capacete (Aghamolaei *et al.*, 2011; Ali *et al.*, 2011; Ross, 2011); na escolha da bicicleta para ir ao trabalho (Heinen *et al.*, 2011; Sigurdardottir *et al.*, 2013; Heinen e Handy, 2012) ou para a faculdade (Frater *et al.*, 2017); no uso da bicicleta como modo de transporte sustentável (Cai *et al.*, 2018); e no uso de sistemas de bicicleta compartilhada (Campbell *et al.*, 2016; Chen, 2016; Kaplan *et al.*, 2015).

Essa revisão permite concluir que a TCP vem sendo utilizada em vários âmbitos relacionados a escolha dos modos de transporte e na influência de diferentes fatores nessa escolha e no

comportamento mais precisamente. Apesar disso, foram encontrados poucos estudos que correlacionaram a TCP com comportamentos no âmbito da logística urbana. Esses estudos abordam a intenção de empresas de adotar veículos elétricos para distribuição urbana de mercadorias (Kaplan *et al.*, 2016; Lebeau *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016; Morganti e Browne, 2018); a percepção dos consumidores na oferta de “serviços verdes” (Wang *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2014; Bhalla *et al.*, 2007) ou na utilização de novas tecnologias como *pick-up points* (Wang *et al.*, 2018b); o efeito da implementação de novas políticas públicas no transporte de carga do ponto de vista de *stakeholders* (Nathanail *et al.*, 2018) e, não menos importante, o uso da *cargo bike* para distribuição urbana de mercadorias na Alemanha (Gruber e Kihm, 2015).

O estudo desenvolvido por Gruber e Kihm (2015) foi o único identificado que abordou a implementação e o uso bicicleta como veículo para distribuição urbana de mercadorias envolvendo a TCP. Os autores afirmam que o mercado de transporte urbano de carga se diferencia por ser formado por estruturas de tomada de decisão altamente descentralizadas e é por esse motivo que se torna importante caracterizar os indivíduos envolvidos e suas percepções para estimar o potencial do mercado e identificar barreiras à aceitação do mercado perante o uso da bicicleta elétrica de carga. Para atingir esse objetivo, os autores usaram as informações de uma pesquisa para desenhar uma imagem dos *bike couriers* envolvidos, em que se avaliou a atitude deles em relação à tecnologia (bicicleta de carga elétrica).

Diante dessa breve revisão, pode-se perceber que a TCP teve um crescimento nos últimos 3 anos em estudos que abordam a percepção de diversos *stakeholders* perante a implementação de inovações na logística urbana. Apenas um estudo foi encontrado que abordou a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias, o que mostra uma lacuna e ao mesmo tempo uma oportunidade de estudos nessa área.

3.3 Identificação das variáveis

As variáveis que influenciam na implementação da bicicleta para entrega urbana (Capítulo 2) foram relacionadas aos constructos da teoria do comportamento planejado e estão apresentadas na Tabela 4. As variáveis relacionadas com o constructo atitude, foram (In)segurança no trânsito, porque o usuário se sentir seguro no trânsito ao usar a bicicleta afeta na sua atitude em escolher a bicicleta ao invés de outro veículo e, da mesma forma, a conscientização do usuário com a questão ambiental afeta na sua escolha de usar ou não a bicicleta. Essas variáveis medem a relevância desses fatos na escolha da bicicleta.

Tabela 4: Principais variáveis que influenciam no uso da *cargo bike* e os constructos da teoria do comportamento planejado

Constructos	Variáveis que influenciam na implementação da bicicleta
Atitude	(In)Segurança no trânsito
	Conscientização com a questão ambiental
Controle Percebido	Condições meteorológicas
	Topografia
	Infraestrutura disponível
	Menor custo de operação
	Eficiência e confiança do sistema
Norma Subjetiva	Regulamentação
	Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta

No constructo controle percebido, as variáveis relacionadas interferem na escolha da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias. Elas medem o nível de interferência que, por exemplo, a disponibilidade de infraestrutura ciclovitária tem na implementação da bicicleta.

Por fim, no constructo norma subjetiva, é medido o quanto a percepção da sociedade e de empresas afetam na decisão de se implementar a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias.

Após essa correlação das variáveis principais com os constructos, de acordo com a teoria, deve-se definir:

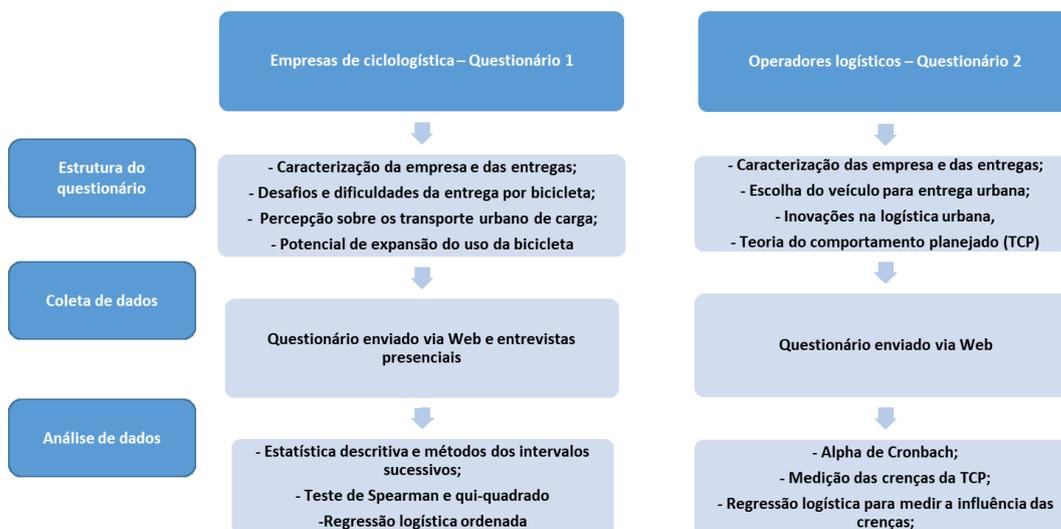
- Ação: no caso em estudo, é a implementação da bicicleta para entregas urbanas pelos operadores logísticos e na ampliação/expansão do uso pelas empresas de ciclogística (que já utilizam exclusivamente a bicicleta para entregas);
- Alvo: no caso em estudo, operadores logísticos que realizam entrega urbana em cidades brasileiras e empresas de ciclogística;
- Contexto: cidades brasileiras;
- Tempo de pesquisa: 2018/2019.

Após definido estes itens, um questionário foi elaborado. Segundo Ajzen (1991), o questionário deve conter mais de cinco afirmações por constructo, para uma melhor avaliação da opinião do entrevistado perante à ação proposta.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Nesse capítulo serão apresentados todos os detalhes da metodologia desse estudo que foi dividido em duas etapas, conforme demonstrado na Figura 3. A primeira etapa envolveu empresas que utilizam exclusivamente a bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, denominadas empresas de ciclogística. Já a segunda etapa envolveu empresas de logística que fazem entregas urbanas (operadores logísticos) onde o método de baseou-se na teoria do comportamento planejado proposto por Ajzen (1991).

Figura 3: Detalhamento das etapas metodológicas



4.1 Elaboração dos questionários

Conforme demonstrado na Figura 3, foram criados dois questionários para cada amostra. O questionário aplicado aos operadores logísticos continha 5 blocos, em que se obteve dados da caracterização das empresas (Bloco OP 1), dados das entregas (Bloco OP 2), opiniões dos respondentes sobre algumas inovações na logística urbana (Bloco OP 3), fatores que influenciam na escolha do veículo para fazer entrega urbana (Bloco OP 4) e por último as afirmações da teoria do comportamento planejado (Bloco OP 5). A estrutura deste questionário encontra-se no Apêndice A.

O questionário aplicado às empresas de ciclogística também continha 5 blocos, onde foi obtido dados da caracterização das empresas e das entregas (Bloco CL 1 e CL 2), sobre a

opinião dos entrevistados sobre as dificuldades e desafios das entregas urbanas utilizando a bicicleta (Bloco CL 3), a percepção dos entrevistados sobre o transporte urbano de carga nas cidades brasileiras (Bloco CL 4) e as afirmações da teoria do comportamento planejado (Bloco CL 5). A estrutura desse questionário encontra-se no Apêndice B.

O questionário padrão da teoria do comportamento planejado foi aplicado tanto para as empresas de ciclogística quanto para os operadores logísticos. Para cada variável apresentada na Tabela 4 (capítulo anterior) foram elaboradas afirmações para que o entrevistado avaliasse de acordo com o seu nível de interferência no comportamento (no caso das afirmações ligadas ao constructo Controle Percebido e Norma Subjetiva) e nível de relevância (para afirmações do constructo Atitude), utilizando escala Likert de 5 níveis.

No questionário, cada uma das 9 crenças se dividiu afirmativas e perguntas, para avaliar a intensidade e importância, respectivamente, de cada crença de acordo com o valor da escala. As afirmações estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Questionário da teoria do comportamento planejado

Constructo	Variável Principal	Tema	Afirmação	Variável
Atitude	(in)segurança no trânsito Conscientização com a questão ambiental	Uma opção para contribuir com a mobilidade urbana é a utilização de bicicletas de carga (cargo-bikes) para as entregas. Para cada item abaixo, escolha uma opção que expresse fielmente a sua opinião	O risco do meu funcionário envolver-se em acidentes é elevado se eu implementar a entrega por cargo-bikes.	Escala Likert (1 a 5)
			O risco de assalto é elevado se eu implementar a entrega por cargo-bikes.	
			A implementação de entregas por cargo-bike diminui as externalidades causadas pelo transporte de carga.	
			As entregas por cargo-bike possibilitam uma percepção ambientalmente positiva sobre a minha empresa.	
Atitude Norma Subjetiva	(in)segurança no trânsito Conscientização com a questão ambiental Comportamento das empresas e da sociedade	Considerando as entregas por bicicleta, avalie a posição da empresa em relação aos eventos abaixo relacionados?	As entregas por cargo-bike possibilitam uma vantagem competitiva da minha empresa outras empresa.	Escala Likert (1 a 5)
			O fato de existir um risco de meu funcionário se envolver em um acidente é:	
			O fato de existir um risco de minha carga ser furtada é:	
			O fato de eu contribuir ambientalmente na redução das externalidades do transporte urbano de cargas é:	

Constructo	Variável Principal	Tema	Afirmção	Variável
	perante à adoção da bicicleta		A percepção ambientalmente positiva da minha empresa é: A vantagem competitiva com o uso de um sistema sustentável de transporte de carga é:	
Controle Percebido	Condições meteorológicas Topografia Infraestrutura disponível Menor custo de operação Eficiência e confiança do sistema Regulamentação	Qual é a percepção sobre as afirmações abaixo envolvendo a entrega por bicicleta (Avalie as afirmações abaixo sobre a entrega utilizando cargo-bikes)	A falta de estrutura cicloviária como ciclovias ou ciclofaixas e estacionamentos para bicicletas na área central interfere nas entregas por cargo-bikes.	Escala Likert (1 a 5)
			A inexistência de mini terminais urbanos e centros de consolidação de carga nas regiões centrais da cidade interfere na entrega por cargo-bikes.	
			A entrega utilizando cargo-bikes é mais viável economicamente que o uso do “transporte motorizado”.	
			A topografia acidentada é uma impedância no uso da cargo-bike para entregas.	
			O tempo de entrega por bicicleta é tão vantajoso quanto a entrega convencional por caminhão.	
			As entregas por bicicletas são mais vantajosas por não serem impactadas pelas restrições impostas ao caminhões em áreas urbanas.	
Norma Subjetiva	Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta	Qual a possível importância da opinião da sociedade sobre as entregas realizadas por bicicleta pela minha empresa. Para cada item abaixo, escolha uma opção que expresse fielmente a sua opinião.	As condições climáticas dificultam o uso da cargo-bike para entrega	Escala Likert (1 a 5)
			Se eu implementar entregas por cargo-bikes posso mudar a visibilidade da minha empresa perante os meus clientes.	
			O relacionamento entre cliente e empresa na minha decisão é: Outro (especifique):	
Controle percebido	Condições meteorológicas Topografia Infraestrutura disponível	Qual o nível de interferência das questões abaixo envolvendo a entrega por	Quanto a falta de Infraestrutura Cicloviária interfere na minha decisão em implementar a entrega por cargo-bike?	Escala Likert (1 a 5)

Constructo	Variável Principal	Tema	Afirmação	Variável
	Menor custo de operação	bicicleta (avaliar as afirmações abaixo sobre a entrega utilizando cargo-bikes).	Quanto a infraestrutura existente na cidade para mini-terminais e centros de consolidação interfere na minha decisão em implementar a entrega por cargo-bike?	
	Eficiência e confiança do sistema		O fato da entrega por cargo-bike ser mais econômica interfere na minha decisão de implementar a entrega por cargo-bike?	
	Regulamentação		A topografia interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	
			O tempo de entrega interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	
			O fato das entregas por bicicletas não terem restrições horárias (referente à restrição veicular) interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	
			As condições climáticas interferem na decisão de uso da cargo-bike?	

4.2 Empresas de ciclogística

Essa etapa consistiu em uma pesquisa com empresas de ciclogística, isto é, empresas que utilizam apenas a bicicleta como veículo para entrega urbana. É importante ressaltar que essa parte da pesquisa representa o contexto atual do Brasil, onde ainda não existe uma legislação específica para entregas por bicicleta, com uma carência de nomes padrões, piso salarial, sindicato, férias estabelecidas, 13º salário e outros benefícios.

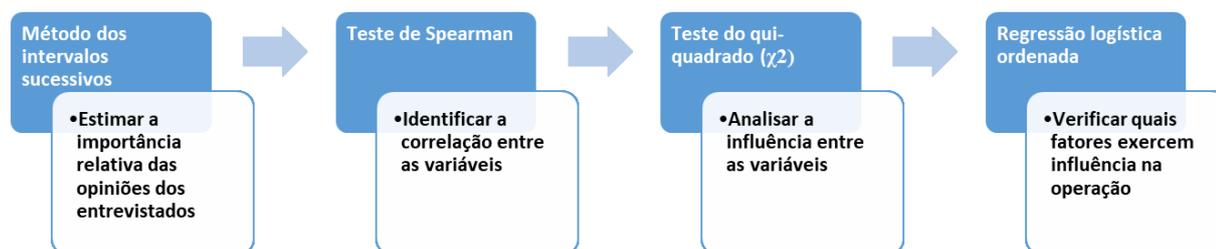
Dessa forma, a entrega por bicicleta no geral não é reconhecida pela maioria da população do Brasil como uma forma de trabalho formal, funcionando como uma forma de renda extra, com a maioria das entregas sendo realizadas sobre demanda. Identificou-se dois tipos principais de empresas: (i) cooperativas em que cada trabalhador é sócio e trabalha com micro empreendedor individual (MEI) e que os lucros mensais são repartidos proporcionalmente com o trabalho realizado; (ii) empresas convencionais, em que a empresa é registrada com CNPJ e possui contratação formal de seus trabalhadores.

No período de agosto a novembro de 2018 foram identificadas as empresas do ramo da ciclologística que atuam no Brasil utilizando o recurso de busca nas páginas da Internet. Das 56 empresas identificadas, foi identificado por contato telefônico que 44 continuam em operação. Destas, 26 confirmaram interesse em participar da pesquisa, obtendo 17 respostas válidas. A checagem de confiabilidade interna do questionário foi medida utilizando o *Alfa de Cronbach* (Cronbach, 1951). Esse item será melhor detalhado a seguir.

Após essa etapa, com o intuito de se identificar os fatores que influenciam na operação dessas empresas e àqueles que são impeditivos ao crescimento desse tipo de entrega no Brasil foi feita uma combinação de 4 passos conforme demonstrado na Figura 4.

Essa etapa foi feita utilizando as variáveis contidas no Bloco CL 3 (variáveis independentes), referentes às dificuldades enfrentadas pelas empresas de ciclologística e dados da caracterização da entrega das empresas coletadas no bloco CL 1 (variáveis dependentes). Todas as análises dessa etapa foram feitas utilizando o Software R.

Figura 4: Procedimento metodológico utilizado nas análises das empresas de ciclologística.



4.2.1 Método dos intervalos sucessivos

O Método dos Intervalos Sucessivos (MIS) permite transformar dados categóricos em escala de intervalos. O MIS foi desenvolvido por Guilford (1975) baseado em escala psicométrica que visa estimar a importância relativa entre as características das opiniões individuais. Esse método considera que a variável relacionada à escolha individual segue uma distribuição normal probabilística. A aplicação do MIS permite demonstrar que a distância entre as categorias possui diferenças, sendo possível verificar a falta de exatidão na atribuição de valores originais (1 a 5) para categorias.

Esse método foi utilizado Bloco CL 3, em que os entrevistados avaliaram, usando escala *Likert*, as dificuldades enfrentadas nas entregas por bicicleta com o objetivo de ordenar em ordem de importância a opinião dos entrevistados.

4.2.2 Teste de Spearman

O teste de Spearman foi utilizado para identificar a correlação entre as variáveis dependentes e independentes. Esse teste é conhecido como o melhor método para medir a associação entre variáveis não paramétricas, porque é baseado no método de covariância. Ele fornece informações sobre a magnitude da associação ou correlação, bem como a direção do relacionamento.

A correlação (ρ) entre duas variáveis aleatórias é uma medida da relação linear entre elas. O parâmetro de correlação é uma medida comumente usada e fornece uma medida quantitativa de quão bem duas variáveis se movem juntas (Washington *et al.*, 2010). O parâmetro de correlação é apresentado através do intervalo $[-1,1]$. Quando $\rho = 0$ não há associação, significando que não existe uma relação linear entre as duas variáveis examinadas. Quando $\rho > 0$ existe uma relação linear positiva entre as variáveis examinadas, de modo que, quando uma das variáveis aumenta, a outra variável também aumenta, a uma taxa dada pelo valor de ρ . No caso de $\rho=1$ existe uma relação linear "perfeita" inclinada positivamente entre duas variáveis. Quando $\rho < 0$ há uma relação linear negativa entre as duas variáveis examinadas, de modo que um aumento em uma variável esteja associado a uma diminuição no valor da outra variável, a uma taxa dada pelo valor de ρ . No caso quando $\rho = -1$, existe uma perfeita relação linear inclinada negativamente entre duas variáveis (Washington *et al.*, 2010).

4.2.3 Teste Qui-quadrado

O teste de Qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar a dependência entre as variáveis independentes, em que os entrevistados avaliaram as dificuldade enfrentadas na entrega por bicicleta (Bloco CL 3). Segundo Washington *et al.* (2010), em pesquisas sobre os fenômenos de transporte, o pesquisador deve apresentar duas hipóteses estatísticas concorrentes: uma hipótese nula (a hipótese a ser anulada) e uma alternativa. A hipótese nula, normalmente denotada por H_0 , é uma afirmação sobre um ou mais parâmetros que são assumidos como verdadeiros até que haja evidência estatística suficiente para concluir o contrário. A hipótese alternativa, tipicamente denotada por H_a , é a afirmação de todas as situações não cobertas pela

hipótese nula. Juntos, a nula e a alternativa constituem um conjunto de hipóteses que abrange todos os valores possíveis do parâmetro ou parâmetros em questão.

No caso desse estudo, a hipótese nula é "não há associação entre as variáveis". Se o χ^2 calculado é maior que a distribuição χ^2 com $k-1$ graus de liberdade, rejeitamos H_0 considerando o valor de alfa, dado a partir do p-valor ($p - \text{valor} > 0,5$). Quando uma hipótese nula é rejeitada, significa que as informações da amostra não suportam a hipótese nula e conclui-se que é improvável que ela seja verdade.

O p-valor é o menor nível de significância que leva a rejeição da hipótese nula e fornece uma maneira conveniente de determinar o resultado de um teste estatístico com base em qualquer taxa de erro especificada do tipo I; se o valor-p for menor ou igual a alfa, a hipótese nula será rejeitada (Washington *et al.*, 2010).

4.2.4 Regressão logística ordenada

Por fim, foi utilizado a regressão logística ordenada para entender como os fatores operacionais das empresas influenciam nas variáveis que analisam a utilização da bicicleta. A regressão logística ordenada é uma extensão do modelo de regressão logística. Na regressão logística ordenada, a variável dependente é ordinal, ou seja, há uma ordem explícita nas categorias e usa eventos cumulativos para o log da computação de probabilidades. Isso significa que, diferentemente da regressão logística, os modelos logísticos ordenados consideram a probabilidade de um evento e todos os eventos que estão abaixo do evento focal na hierarquia ordenada.

O modelo foi obtido utilizando o software R, que fornece os coeficientes estimados de probabilidades logarítmicas de cada uma das variáveis preditoras. A interpretação padrão do coeficiente *log-odds* ordenado é que, para um aumento de uma unidade no preditor, espera-se que o nível da variável de resposta mude por seu respectivo coeficiente de regressão na escala, enquanto as outras variáveis no modelo são mantidas constantes.

Para auxiliar no entendimento de como interpretar os resultados, primeiro é preciso revisar os conceitos envolvidos em uma regressão logística ordenada. Seja Y um resultado ordinal com J categorias, então $P(Y \leq j)$ é a probabilidade cumulativa de Y menor ou igual a uma categoria específica $j = 1, \dots, J - 1$. As chances de J ser menor ou igual a uma categoria específica podem ser definidas como:

$$\frac{P(Y \leq j)}{P(Y > j)} \quad \text{Equação 1}$$

para $j = 1, \dots, J - 1$, desde que $P(Y > J) = 0$. Como alternativa, pode-se escrever $P(Y > j) = 1 - P(Y \leq j)$. As probabilidades de log também são conhecidas como logit, para que:

$$\log \frac{P(Y \leq j)}{P(Y > j)} = \text{logit}(P(Y \leq j)) \quad \text{Equação 2}$$

O modelo de regressão logística ordinal pode ser definido como:

$$\text{logit}(P(Y \leq j)) = \beta_{j0} - \beta_1 x_1 - \dots - \beta_p x_p \quad \text{Equação 3}$$

onde β_{j0} é o coeficiente do intercepto (*log-odds*) e $\beta_1 x_1$ são respectivamente o coeficiente da equação e o valor da variável independente.

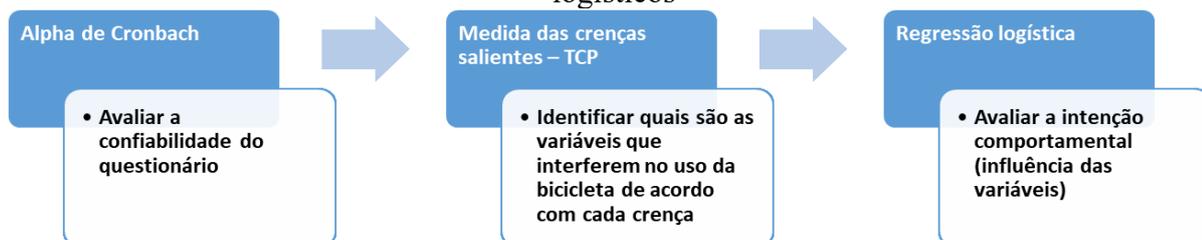
A análise de regressão logística ordenada foi feita usando o *software* R, através do pacote MASS.

4.3 Operadores logísticos

Essa etapa consistiu em uma pesquisa *web-based* com os operadores logísticos no Brasil que realizam entregas urbanas de todos os tipos de produtos. Esta coleta de dados foi realizada em parceria com uma escola de negócios do Brasil, utilizando a base de contatos da mesma. Nesta etapa foram obtidas um total de 202 respostas válidas. A pesquisa aconteceu em junho/2018. O método dessa etapa baseou-se na teoria do comportamento planejado proposto por Ajzen (1991).

As subseções seguintes apresentam a aplicação da teoria para a pesquisa em questão, no intuito de identificar os fatores que exercem influência na utilização da bicicleta para a entrega urbana. A Figura 5 representa o detalhamento do passo a passo da metodologia utilizada com os dados obtidos através do questionário dos operadores logísticos.

Figura 5: Procedimento metodológico para a análise dos dados obtidos com o operadores logísticos



4.3.1 Validação dos dados

Para validação da parte inicial do questionário, onde estão todas as variáveis relacionadas às crenças comportamentais salientes e de suas importâncias, foi utilizada a checagem de confiabilidade interna da escala a partir do *Alfa de Cronbach*. Cronbach (1951) propôs um valor alpha para avaliar a confiabilidade de um questionário que tenha sido aplicado em uma pesquisa. Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α , com $\alpha \in [0,1]$, é calculado a partir da variância dos itens individuais e das covariâncias entre os itens. Geralmente afirma-se que um valor entre 0,7 e 0,8 é aceitável para o *alpha de Cronbach* e valores substancialmente mais baixos indicam uma escala não confiável. Contudo, Silveira (2016) registra que quando se trata de constructos psicológicos, como é o caso desta dissertação, valores abaixo de 0,7 podem ser esperados, por causa da diversidade dos constructos que estão sendo medidos.

4.3.2 Medição das crenças

De acordo com Ajzen (2002a), ao medir as crenças pode-se, teoricamente, investigar por que pessoas têm certas atitudes, normas subjetivas e controles comportamentais percebidos. É importante observar, entretanto, que esta função é considerada apenas para as crenças salientes, ou seja, as que estão facilmente acessíveis na memória. A partir de escalas que mediram a intensidade e a importância de cada crença é possível medir o valor das crenças e avaliar as suas consequências.

O modelo proposto pela teoria do comportamento planejado para a medida da atitude (A) em função das crenças considera a intensidade da crença e a avaliação de suas consequências, por meio da seguinte Equação 4.

$$A = \sum_{i=1}^n c_i \times a_i \quad \text{Equação 4}$$

em que:

A = atitude com relação ao comportamento;

c = crenças comportamentais;

a = avaliação da consequência do comportamento;

n = número de crenças comportamentais consideradas no modelo.

Semelhante à medição da atitude, o controle comportamental percebido (CCP), de acordo com

o modelo proposto da TCP, é medido pela seguinte Equação 5.

$$CCP = \sum_{i=1}^{n2} cc_i \times p_i \quad \text{Equação 5}$$

em que:

CCP = controle comportamental percebido;

cc = crenças de controle sobre o comportamento;

p = percepção da facilidade ou dificuldade para desempenhar o comportamento;

n2 = número de crenças de controle consideradas no modelo.

A medição do constructo norma subjetiva é medido utilizando a Equação 6.

$$NS = \sum_{i=1}^{n3} cs_i \times ac_i \quad \text{Equação 6}$$

em que:

NS = norma subjetiva

cs = crenças descritivas sobre o comportamento

ac = avaliação da consequência do comportamento das outras pessoas

n3 = número de crenças subjetivas consideradas no modelo

Finalizadas as medidas das crenças, usualmente, em pesquisas que trabalham a teoria do comportamento planejado, são realizados testes de regressão das medidas em função dos constructos trabalhados para avaliar a intenção comportamental. A essência da análise de regressão é prever algum tipo de resultado a partir de uma ou mais variáveis previsoras. Com isso, é possível se inferir a influência dos constructos sobre as intenções comportamentais dos respondentes (Silveira, 2016)

4.3.3 Identificação da influência das variáveis da teoria do comportamento planejado

Como as medidas das crenças são binárias, a regressão logística é a técnica utilizada para avaliar a intenção comportamental. Utilizando a regressão logística, pode-se verificar se todas as crenças salientes determinadas nesta pesquisa são capazes de prever o evento *Y* “implementação da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias”, além de apontar a probabilidade desta aplicação acontecer. A regressão permite identificar as variáveis que podem influenciar o interesse de empresa em usar (ou não) a bicicleta de carga para a distribuição urbana de mercadorias.

O objetivo da regressão logística é identificar o modelo de melhor ajuste que descreve a relação entre uma variável dependente binária e um conjunto de variáveis independentes ou explicativas. Em contraste com a regressão linear, a variável dependente é a proporção ou probabilidade populacional (P) de que o resultado resultante seja igual a 1. O log é o LN (para base e) das probabilidades, ou razão de verossimilhança, em que a variável dependente é 1, de modo que:

$$Y = \text{logit}(P) = \text{LN} \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = B_0 + B_i X_i \quad \text{Equação 7}$$

em que B_0 é a constante do modelo e B_i são os parâmetros estimados para as variáveis independentes ($X_i, i = 1, \dots, n$ variáveis independentes). A probabilidade P varia de 0 a 1, enquanto o log LN $\left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right)$ varia do infinito negativo ao infinito positivo. O modelo de regressão logística responde por uma relação curvilínea entre a escolha binária Y e as variáveis predictoras X_i , que podem ser contínuas ou discretas.

A equação 8 mostra que quando o valor de uma variável independente aumenta em uma unidade, todas as outras variáveis são mantidas constantes. Simplificando a equação, a nova razão de probabilidade é dada como:

$$\text{EXP}^{\text{LN} \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right)} = \text{EXP}^{B_0 + B_i X_i} \quad \text{Equação 8}$$

$$\left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \text{EXP}^{B_0} \text{EXP}^{B_i X_i} \quad \text{Equação 9}$$

$$Y = \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) \text{EXP}^{B_i} \quad \text{Equação 10}$$

Assim, quando a variável independente X_i aumenta em uma unidade, com todos os outros fatores permanecendo constantes, as probabilidades $\left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right)$ aumentam em um fator EXP^{B_i} . O fator EXP^{B_i} é chamado de *odds ratio* e varia de zero a infinito positivo. Este fator indica a quantidade relativa pela qual a probabilidade do resultado aumentar (OR > 1) ou diminuir (OR < 1) quando o valor da variável independente correspondente aumenta em 1 unidade.

Ao final das análises utilizando o teste de regressão logística, o modelo escolhido será aquele que quando os valores das variáveis previsoras tenham um valor da probabilidade (P) de ocorrer

o evento o mais próximo do esperado, no caso, o de maior interferência na escolha da bicicleta de carga para distribuição urbana de mercadorias.

O mais importante na análise de regressão logística é o valor do indicador de mudança das probabilidades de ocorrência de um evento a partir da mudança dos valores das variáveis analisadas, representado por *Exp B*. Com relação ao valor de mudanças de probabilidade (*Exp B*), se o valor é >1 significa que quando o valor do previsor aumentar, as chances da variável de saída ocorrer aumentam, se for <1 indica que quando o previsor aumentar as chances da variável de saída ocorrer diminuem.

Portanto, para analisar se um modelo é significativo e para estimar que o evento P “implementação da bicicleta para distribuição urbana: ocorra, o p-valor deverá ser menor que 0,05 (evento com significância estatística) e os valores do *Exp β* deverão ser maior que 1. Quanto maior for o valor do *Exp β* , maior é a chance do evento P ocorrer, ou seja, a variável influencia positivamente.

Toda a análise dessa seção será feita utilizando o *software R*.

5 RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentadas características do perfil das amostras, os testes de confiabilidade, a avaliação do potencial de potencial de ampliação do mercado de entregas por bicicleta para as empresas do ramo de ciclogística e as medições das crenças salientes e os testes de regressão logística para os operadores logísticos.

5.1 Empresas do ramo da ciclogística

Abaixo será apresentada a caracterização das empresas e a análise do potencial de ampliação do mercado de entregas por bicicleta.

5.1.1 Caracterização das empresas de ciclogística

As empresas que participaram da pesquisa apresentam basicamente o mesmo motivador inicial: unir a paixão pelo ciclismo com uma solução logística ecologicamente correta, prática e rápida, trabalhando com algo que gostam. Os dados sobre as empresas participantes estão sintetizados na Tabela 6.

Tabela 6: Empresas de ciclogística brasileiras.

Empresa	Início das operações	Cidade (Estado)	Tipo de Empresa	Número de Funcionários	Número de Entregadores
1	1996	Belo Horizonte (MG)	Cooperativa	2	2
2	2009	Porto Alegre (RS)	Cooperativa	9	9
3	2010	São Paulo (SP)	Convencional	50	170
4	2011	Curitiba (PR)	Convencional	20	20
5	2012	Guarulhos (SP)	Cooperativa	3	3
6	2012	Rio de Janeiro (RJ)	Cooperativa	7	6
7	2013	São Paulo (SP)	Convencional	52	174
8	2015	Rio de Janeiro (RJ)	Convencional	10	9
9	2015	Vila Velha (ES)	Cooperativa	3	2
10	2016	Blumenau (SC)	Convencional	6	6
11	2016	Joinville (SC)	Cooperativa	8	7
12	2016	Niterói (RJ)	Cooperativa	2	1
13	2017	São Paulo (SP)	Cooperativa	2	12
14	2018	Belo Horizonte (MG)	Cooperativa	16	16
15	2018	Niterói (RJ)	Cooperativa	4	4
16	2018	Recife (PE)	Cooperativa	3	11
17	2018	São Paulo (SP)	Cooperativa	1	1

Nota-se que a maioria das empresas iniciaram as operações recentemente, principalmente nos últimos 4 anos, demonstrando um crescimento na oferta desse tipo de entrega no Brasil. Estas

empresas estão localizadas nas principais capitais e cidades brasileiras, confirmando o que foi identificado na revisão da literatura, em que essas empresas são mais eficientes em grandes centros urbanos.

Em relação ao faturamento, a maioria das empresas é pequena, com faturamento anual de até R\$ 25.000 (56%), sendo que apenas 13% com faturamento acima de R\$ 2,5 milhões. As empresas com maior faturamento são do tipo convencional

A maioria das empresas usa bicicletas comuns para entregas e serviços de correio, o chamado serviço de *courier*. Apenas duas empresas possuem bicicletas elétricas, sendo estas de carga e comum, mas em pequena escala. Ainda, nove empresas utilizam bicicletas de carga, principalmente para entrega de produtos do comércio eletrônico. Estas bicicletas cargueiras foram adaptadas artesanalmente com *design* próprio (Figura 6) e de acordo com as necessidades de cada empresa. As empresas relataram que não existe indústria para produção de bicicleta de carga no Brasil, sendo necessário a fabricação artesanal destas pelas empresas de ciclogística.

Figura 6: Adaptação artesanal de um bicicleta convencional para de bicicleta de carga.



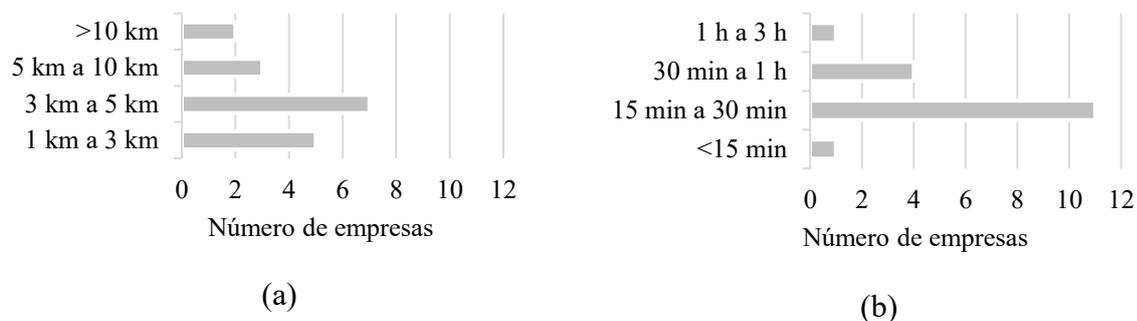
Fonte: Dizzy Express

Os principais produtos entregues são documentos (entregues por 100% das empresas), seguidos por alimentos (71%), embalagens (59%), livros (35%) e produtos *de e-commerce* (24%). O número de entregas diárias depende muito do tamanho da empresa, da localização e do número de funcionários.

Há uma média de 26 entregas diárias para cooperativas e 2.000 entregas para empresas convencionais, com uma média total de 6 entregas/entregador. O peso dos produtos entregues

varia entre 200g e 25 kg. A distância média de entrega é de 3 a 5km, com tempo médio de entrega (da coleta do produto até a entrega no seu destino final) de 15 a 30 minutos, conforme destacado na Figura 7a e Figura 7b. Esses valores se mostram condizentes com o esperado para entregas de último quilômetro.

Figura 7: Distância média (a) e Tempo médio de entrega (b) por bicicleta.



A contratação da entrega é feita principalmente por pessoa física empresas e organizações. Essa contratação pode ser feita por diversos modos, com destaque para WhatsApp/mensagem, ligações por telefone e e-mail.

Em relação à existência de um local físico para armazenamento de produtos, 53% das empresas responderam positivamente, mas com um acréscimo, esses espaços estão dentro da empresa, sem especificidade. Apenas uma empresa possui um espaço separado para armazenamento e triagem de produtos, que é caracterizado como um *mini-hub*.

A Tabela 7 apresenta as medidas de dispersão para as barreiras e dificuldades na entrega urbana por bicicleta, na opinião dos entrevistados, incluindo os resultados do método dos intervalos sucessivos (MIS).

Em relação ao MIS, quanto mais próximo de 1 maior é a dificuldade percebida. Pode-se observar que 50% dos entrevistados consideram que a falta de um sindicato e o congestionamento ($score = 0,00$) não afetam a entrega por bicicleta e que o alto custo da bicicleta adaptada, o risco de roubo de mercadoria e as questões meteorológicas afetam pouco essa modalidade de entrega.

No quesito topografia, destacou-se que há um preconceito de pessoas que não utilizam a bicicleta, segundo os entrevistados, pois o esforço necessário é adquirido com o uso e o tempo que pode demorar em algum aclive mais robusto se compensa com a economia de tempo de

espera. Esses resultados são coerentes com os resultados de Magalhães *et al.* (2016), que indicaram que o relevo acidentado influencia negativamente (em até 35%) às pessoas que irão começar a usar a bicicleta. As questões meteorológicas se mostraram sem interferência para os respondentes (*score* = 0,59), pois a entrega pode ser feita tanto em um dia ensolarado como num dia chuvoso.

Tabela 7: Desafio/ dificuldades das entregas utilizando a bicicleta (Bloco CL 3).

Dificuldades enfrentadas	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach	MIS
Topografia acidentada (muitas subidas/descidas)	1	2	3	4	5	0,63	0,61
Falta de um sindicato que regule o trabalho	1	1	1	3	5	0,56	0,55
Baixa aceitação da população (preconceito social)	1	1	3	4	5	0,66	0,61
Risco de roubo da mercadoria	1	2	2	3	5	0,60	0,52
Risco de acidentes no trânsito	2	3	4	4	5	0,58	0,96
Falta de infraestrutura como, ciclovias/ ciclofaixas/ ciclorrotas	2	4	4	5	5	0,54	1,00
Alto custo da bicicleta adaptada	1	1	2	3	5	0,64	0,57
Congestionamento	1	1	1	2	4	0,61	0,00
Questões Meteorológicas (intempéries)	1	2	2	4	5	0,61	0,59

1 = Não Afeta, 2 = Afeta Pouco, 3 = Neutro, 4 = Afeta Moderadamente e 5 = Afeta Muito

Enquanto isso, 75% consideram que a falta de infraestrutura cicloviária, a falta de educação de outros motoristas e o risco de acidente no trânsito são dificuldades que afetam as entregas por bicicleta. Este resultado foi confirmado pela ordenação dos desafios/dificuldades pelo método dos intervalos sucessivos.

A infraestrutura cicloviária (*score* = 1,00) e os acidentes de trânsito (0,96) foram identificados como os principais desafios enfrentados pelas empresas de ciclologística na entrega urbana. Esses resultados estão de acordo com Schneider (2013), que evidencia em seu trabalho que as pessoas buscam por meios de transporte que promovam uma segurança pessoal básica, seja contra colisões no trânsito ou contra riscos de crime. Isso também foi explanado no trabalho de Magalhães *et al.* (2016), que mostraram um impacto da criminalidade de até 20% na tomada de decisão para as pessoas iniciarem o uso da bicicleta em Belo Horizonte. Gevaers *et al.* (2014) também indicam que uma das características gerais da entrega de último quilômetro na Bélgica é a segurança.

A falta de educação dos motoristas de veículos motorizados foi retirado da análise devido ao baixo valor do Alpha de Cronbach (0,45). Apesar de esse item ter sido removido, é importante ressaltar que ele é relevante por ser uma questão cultural do país, em que os ciclistas não são respeitados, principalmente ao dividir a via urbana com outros veículos. Esse item é comumente avaliado em pesquisas em que a bicicleta é apontada como uma opção para deslocamentos diários (cotidianos). Os entrevistados também avaliaram questões relacionadas à problemas que afetam e interferem na distribuição urbana de mercadorias, cujos resultados estão apresentados na Tabela 8. Os principais problemas elencados pelos entrevistados foram as restrições impostas aos veículos de carga, a indisponibilidade e a má sinalização das áreas de carga e descarga e o roubo das mercadorias.

Tabela 8: Percepção sobre o transporte urbano de carga (Bloco CL 4).

Variável	Cronbach	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo
As políticas públicas que restringem a movimentação de veículos de carga são um problema	0,80	3	5	5	5	5
O congestionamento é um problema	0,77	3	4	4	5	5
A indisponibilidade dos locais para carga e descarga é um problema	0,76	3	5	5	5	5
A sinalização deficiente das áreas de carga e descarga é um problema	0,76	3	5	5	5	5
O roubo de mercadorias é um problema	0,77	2	4	5	5	5
A necessidade de mais veículos e equipes para atender a demanda diária para a entrega urbana é um problema	0,79	1	3,2	4	4,7	4
O uso de bicicletas elétricas é essencial para a distribuição urbana de mercadorias .	0,81	3	4	4	5	5
É necessária a criação de uma empresa especializada em bicicletas cargueiras nacional, para reduzir os custos com a compra desse veículo.	0,79	3	5	5	5	5

O congestionamento viário nas grandes cidades é percebido pelos entrevistados como um problema na distribuição de mercadoria, apesar de pouco afetar as entregas por bicicletas. A bicicleta ajuda na diminuição desse congestionamento, ao evitar que haja um carro para a realização da entrega, auxiliando também na diminuição da emissão de poluentes.

Ainda há o valor do custo da bicicleta adaptada. São pouquíssimas as empresas especializadas na produção de bicicleta para a realização de entregas, sendo que a maioria das bicicletas são adaptadas artesanalmente.

Segundo os dados obtidos, a redução das externalidades (congestionamentos, poluição atmosférica e ruídos), conforme apresentada por Rudolph *et al.* (2017), foi vista como um fator relevante para as empresas. Da mesma forma, o fato da empresa ser ambientalmente sustentável atrai mais clientes, conforme inferido nesta pesquisa e confirmado nos estudos de Schliwa *et al.* (2015) e Tipagornwong *et al.* (2014).

As respostas foram bem divididas em relação de haver baixa aceitação da população, apesar das empresas concordarem que esse tipo de entrega gera uma percepção ambientalmente positiva da empresa. Assim, ainda não existe um consenso sobre como a implementação dessas entregas em grande escala seria recebida pela população.

A formalização do emprego nem sempre acontece. Como o mercado ainda é muito informal (não há termos ou leis específicas), há menos pagamento de impostos (que gera um custo menor) e não assegura-se o registro formal dos trabalhadores. Assim, não é assegurado um salário mínimo e defesa dos direitos tanto dos entregadores quanto do responsável pela empresa. Como na maioria das cooperativas os donos são os próprios entregadores, isso ainda não se mostrou uma grande preocupação. Porém, para o crescimento desse setor de entrega, seria interessante legislações mais específicas, conforme indicado por Conway *et al.* (2017), uma padronização nas terminologias da profissão bem como a criação de um sindicato para a luta por esses direitos.

Segundo informações obtidas nas pesquisas presenciais, atualmente, o sindicato existente no Brasil é dos motoboys, que não representam os *bike courier*. Este sindicato tratam de problemas diferentes e não fornece visibilidade suficiente para a categoria. Apesar de não ser um fator que atrapalha as entregas por bicicletas, ele foi elencado como um problema para a distribuição urbana de mercadorias.

Há questões menos pesquisadas ou de difícil medição que também foram destacadas, como a dificuldade de encontrar banheiros e locais para alimentação (pois muitas vezes não há uma sede fixa da empresa, ou demora-se muito para retornar até ela); a necessidade de usar calça para entrar em determinados prédios, principalmente na entrega de documentos, pois a calça

não é uma roupa confortável para o uso corriqueiro na bicicleta; a falta de educação e desrespeito dos motoristas e o assédio às mulheres no trânsito.

No próximo tópico, as dificuldades aqui destacadas e discutidas serão correlacionadas com os fatores relacionados com a operação das empresas de ciclogística com o intuito de identificar quais fatores exercem influência e que podem ampliar a utilização da bicicleta para a entrega urbana.

5.1.2 Análise do potencial de ampliação do mercado de entregas por bicicleta

Na seção anterior foi caracterizado as empresas de ciclogística que participaram da pesquisa. Os resultados permitiram concluir que, em sua maioria, essas empresas são de pequeno porte e do tipo cooperativas. Na amostra também continha empresas convencionais, porém em menor quantidade. Foi possível também coletar informações das dificuldades enfrentadas pelos *bike couriers* no dia a dia da operação.

Com o intuito de se identificar os fatores que influenciam na operação dessas empresas e àqueles que são impeditivos ao crescimento desse tipo de entrega no Brasil, nessa seção foram utilizadas as variáveis contidas no Bloco CL 3 (variáveis independentes), referentes às dificuldades enfrentadas pelas empresas de ciclogística (cuja estatística descritiva foi apresentada na Tabela 7) e dados da caracterização da entrega das empresas coletadas no bloco CL 2 (variáveis dependentes). Essas variáveis estão especificadas na Tabela 9

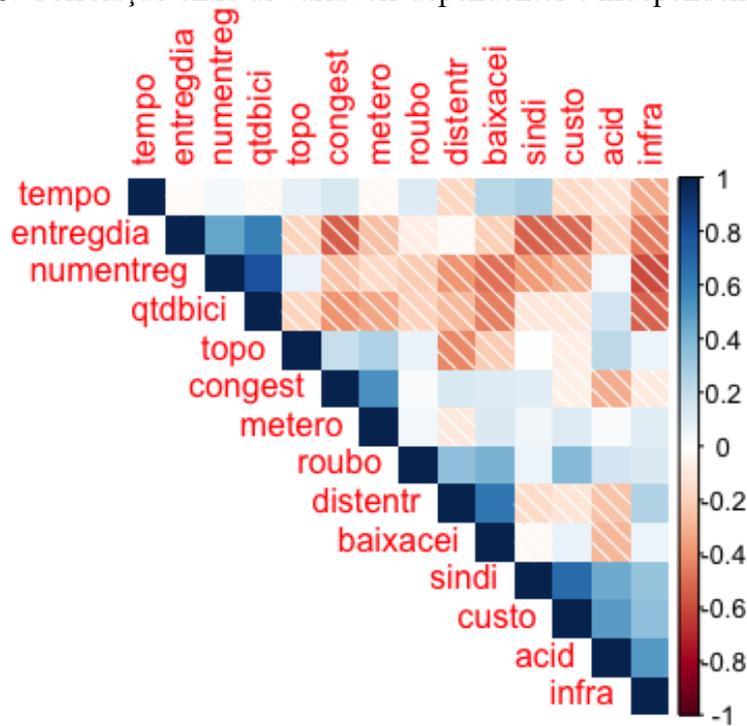
Tabela 9: Variáveis utilizadas no procedimento metodológico

Variável	Tipo	Variável	Tipo	Variável	Tipo
Número de entregadores (numentreg)	Dependente	Topografia acidentada (topo)	Independente	Falta de um sindicato que regulamente o trabalho (sindi)	Independente
Tempo médio de entrega (tempo)	Dependente	Congestionamento (congest)	Independente	Alto custo da bicicleta adaptada (custo)	Independente
Número médio de entregas dia (entregdia)	Dependente	Questões meteorológicas (metero)	Independente	Risco de acidentes no trânsito (acid)	Independente
Distância média de entrega (distentre)	Dependente	Risco de roubo de mercadoria (roubo)	Independente	Falta de infraestrutura (infra)	Independente
Quantidade de tipo de bicicleta usado (qtdbici)	Dependente	Baixa aceitação da população (baixacei)	Independente		

Conforme explicitado na metodologia, nessa etapa foi feita uma combinação de 3 passos: correlação entre as variáveis, teste de Qui-quadrado (χ^2) e regressão logística ordenada.

Inicialmente, as variáveis independentes foram relacionadas com as variáveis dependentes. Na Figura 8 é apresentada a correlação de Spearman entre as variáveis.

Figura 8: Correlação entre as variáveis dependentes e independentes.



As variáveis dependentes número de entregadores e quantidade de bicicletas possuem alta correlação positiva, indicando que quanto mais entregadores, maior será o número de bicicletas de carga em circulação. De maneira similar, tem-se a correlação entre as variáveis quantidade de bicicletas e número de entregas por dia, a correlação positiva indica que quanto maior o número de bicicletas, maior o número de entregas realizadas pelas empresas.

Outra correlação positiva interessante ocorre entre a baixa aceitação da bicicleta e a distância média das entregas. Segundo o que foi exposto na literatura, a bicicleta é altamente produtiva quando as distâncias de entregas são menores (até 10km), portanto quanto maior essa distância, maior é o tempo de entrega e menos produtiva a bicicleta se torna, o que influencia diretamente na sua aceitação pela população como um veículo adequado para a distribuição urbana de mercadorias.

Por fim, a variável falta de um sindicato que regulamente o trabalho apresentou correlação positiva com o alto custo da bicicleta adaptada, com o risco de acidentes e com a falta de infraestrutura cicloviária. Esse resultado é interessante, pois, não existe até o momento no Brasil

uma empresa especializada em fornecer bicicletas adaptadas, fazendo com que os próprios ciclistas adaptem a suas bicicletas artesanalmente, o que nem sempre é feito de forma segura e correta. A presença de um sindicato que lute pela regularização não só da adaptação da bicicleta mas também da implementação de novas infraestruturas cicloviárias, acarretaria em uma possível diminuição dos acidentes envolvendo *bike couriers* (tanto pelo fator do veículo utilizado quanto pela segurança fornecida pela ciclovia), que foram as dificuldades apontadas pelos entrevistados que mais interferem nas entregas por bicicleta.

Quando observa-se as correlações negativas (em vermelho), importante destacar a disponibilidade de infraestrutura com o número de entregas por dia, número de entregadores e quantidade de bicicletas. Esse resultado mostra que a disponibilidade de infraestrutura não afeta na operação de entregas por bicicleta. Ainda, a variável número de entregas diárias também teve correlação negativa com as variáveis congestionamento, presença de sindicato e custo da bicicleta adaptada.

Os resultados da análise da correlação permitem apontar que as variáveis operacionais, como número de entregadores, número de entregas por dia e quantidade de bicicletas estão altamente correlacionadas, indicando que quando ocorre um crescimento em uma, as outras conseqüentemente também crescem. Outro resultado interessante é que variáveis presença de infraestrutura, presença de um sindicato que regulamente o trabalho e custo da bicicleta adaptada não afetam na produtividade da empresa (em número de entregas) mas tem uma correlação interessante com o cotidiano e bem estar do *bike courier*, que são fatores pouco discutidos hoje, conforme observado na literatura (Lenz e Riehle, 2012)

Após essa etapa, realizou-se o teste de Qui-quadrado (χ^2) para verificar a dependência entre as variáveis independentes, em que os entrevistados avaliaram as dificuldade enfrentadas na entrega por bicicleta. Os resultados do teste estão apresentados na Tabela 10.

Pode se observar que a hipótese nula (H_0) foi dada como falsa para as seguintes variáveis:

- Topografia – dependência com congestionamento e condições climáticas
- Acidente – dependência com a presença de infraestrutura
- Congestionamento – dependência com as condições climáticas.

Tabela 10: Teste Qui-Quadrado com as variáveis dependentes (p-v=p valor)

Topografia	Sindicato	Baixa Aceitação	Roubo	Acidente	Infraestrutura	Custo bicicleta	Congestionamento	Condições climáticas
Topografia	$\chi=22,04$ p-v = 0,14	$\chi=16,32$ p-v = 0,43	$\chi=13,43$ p-v = 0,34	$\chi=13,43$ p-v = 0,34	$\chi=11,75$ p-v = 0,76	$\chi=13,36$ p-v = 0,65	$\chi=17,35$ p-v = 0,03	$\chi=26,54$ p-v = 0,05
	Sindicato	$\chi=16,43$ p-v = 0,42	$\chi=13,11$ p-v = 0,36	$\chi=12,08$ p-v = 0,74	$\chi=13,70$ p-v = 0,62	$\chi=22,48$ p-v = 0,13	$\chi=14,34$ p-v = 0,07	$\chi=14,68$ p-v = 0,55
		Baixa Aceitação	$\chi=11,74$ p-v = 0,5	$\chi=12,35$ p-v = 0,72	$\chi=10,54$ p-v = 0,84	$\chi=14,29$ p-v = 0,56	$\chi=4,79$ p-v = 0,78	$\chi=15,87$ p-v = 0,46
			Roubo	$\chi=10,81$ p-v = 0,55	$\chi=9,61$ p-v = 0,65	$\chi=19,06$ p-v = 0,09	$\chi=4,97$ p-v = 0,54	$\chi=7,06$ p-v = 0,85
				Acidente	$\chi=34,97$ p-v = 0,004	$\chi=8,55$ p-v = 0,93	$\chi=8,41$ p-v = 0,39	$\chi=13,83$ p-v = 0,61
					Infraestrutura	$\chi=7,70$ p-v = 0,96	$\chi=3,81$ p-v = 0,87	$\chi=13,84$ p-v = 0,61
						Custo bicicleta	$\chi=7,26$ p-v = 0,51	$\chi=11,86$ p-v = 0,75
							Congestionamento	$\chi=22,46$ p-v = 0,004
								Condições climáticas

O próximo passo foi a regressão logística ordenada para verificar o quanto as características operacionais das empresas afetam na operação das empresas de ciclologística. Nesse estudo, as variáveis dependentes são ordenadas, pois foram avaliadas pelo entrevistado através de uma escala Likert variando de 1 a 5.

A Tabela 11 contém todos os modelos obtidos através da regressão logística ordenada. Analisando os modelos pode-se observar que apenas 3 foram considerados válidos (modelos 1, 2 e 3) pois obtiveram o p-valor das variáveis independentes menor que 0,05, indicando validade estatística dos modelos. Os interceptos (níveis da escala Likert) são usados para diferenciar os níveis adjacentes da variável dependente, ou seja, pontos em um fenômeno contínuo não observável. Portanto, o nível 1|2 (não afeta| afeta pouco) é usado para diferenciar os outros níveis da variável dependente quando os valores das variáveis predictoras estão definidos como zero.

Tabela 11: Modelos obtidos utilizando regressão logística ordenada.

Modelo	Variável independente	p-valor	Variável dependente	AIC	p-valor dos interceptos escala Likert			
					1 2	2 3	3 4	4 5
1	Número de entregas dia	0,197	Topografia	59,89	0,02	0,065	0,144	0,708
	Quantidade de bicicleta	0,412						
	Número de entregadores	0,237						
	Distância da entrega	0,028						
	Tempo por entrega	0,951						
2	Número de entregas dia	0,026	Roubo	49,72	0,975	0,265	-	0,05
	Quantidade de bicicleta	0,804						
	Número de entregadores	0,026						
	Distância da entrega	0,243						
	Tempo por entrega	0,567						
3	3.1 Número de entregadores	0,034	Infraestrutura	51,88	0,004	0,005	0,023	0,98
	3.2 Quantidade de bicicleta	0,101		54,18	0,002	0,006	0,029	0,92
	3.3 Número de entregas dia	0,131		54,33	0,003	0,008	0,042	0,756
	3.4 Distância da entrega	0,341		56,45	0,202	0,634	0,921	0,238
	3.5 Tempo por entrega	0,44		56,81	0,014	0,052	0,148	0,717
4	4.1 Número de entregadores	0,208	Sindicato	51,18	0,8	0,985	0,652	0,287
	4.2 Quantidade de bicicleta	0,338						
	4.3 Tempo por entrega	0,979						
	4.4 Distância da entrega	0,258						
5	5.1 Número de entregas dia	0,369	Baixa aceitação da população	57,17	0,069	0,68	0,56	0,124
	5.2 Quantidade de bicicleta	1						
	5.3 Número de entregadores	0,209						
	5.4 Tempo por entrega	0,575						
	5.5 Distância da entrega	-						
6	Número de entregas dia	0,553	Acidente	55,15	0,164	0,161	0,371	0,764
	Quantidade de bicicleta	0,19						
	Número de entregadores	0,143						
	Distância da entrega	0,36						
	Tempo por entrega	0,929						
7	7.1 Número de entregas dia	0,9	Custo da bicicleta	56,93	0,783	0,47	0,02	0,009
	7.2 Quantidade de bicicleta	0,856		52,88	0,764	0,479	0,025	0,011
	7.3 Número de entregadores	0,868		52,89	0,884	0,562	0,026	0,012
	7.4 Distância da entrega	0,669		52,73	0,77	0,931	0,394	0,243
	7.5 Tempo por entrega	0,344		51,66	0,386	0,478	0,92	0,682
8	Número de entregas dia	0,223	Congestionamento	34,62	0,948	-	0,301	-
	Quantidade de bicicleta	0,328						
	Número de entregadores	0,924						
	Distância da entrega	0,666						
9	Tempo por entrega	0,452	Condições Climática	58,36	0,163	0,411	0,492	-
	Número de entregas dia	0,441						
	Quantidade de bicicleta	0,398						
	Número de entregadores	0,45						
	Distância da entrega	0,49						
	Tempo por entrega	0,586						

Os modelos de 4 a 9 não foram considerados válidos, portanto retirados da análise. Por mais que estes modelos não tenham sido considerados, é importante discutir alguns de seus resultados:

- Modelo 4 (sindicato): demonstra que a falta de um sindicato não afeta na produtividade e nas operações das empresas de ciclologística. Contudo, conforme foi demonstrado

anteriormente, a presença de um sindicato é importante no ponto de vista da segurança e *bike courier*.

- Modelo 5 (baixa aceitação): a baixa aceitação da população não afeta na operação para amostra de respondentes.
- Modelo 6 (acidente): demonstra que os acidentes não afetam na produtividade das empresas respondentes.
- Modelo 7 (Custo da bicicleta): o custo da bicicleta também não interfere na operação, talvez pelo fato que nem todas as empresas utilizam a bicicleta de carga (identificada como a mais cara) para fazer as entregas e também pelo fato que muitas empresas não fornecem a bicicleta aos funcionários, sendo essas de propriedade dos próprios *bike couriers*.
- Modelo 8 (Congestionamento): a existência de congestionamento na rota do *bike courier* não interfere na operação em si, justamente conforme já discutido na revisão da literatura, sendo que as entregas realizadas por bicicletas apresentam vantagens em vias congestionadas.
- Modelo 9 (Condições climáticas): contradizendo novamente o senso comum, a ocorrência de chuva, altas temperaturas (sol) ou até baixas temperaturas não afetam a operação das empresas de ciclogística.

Tabela 12: Modelos válidos obtidos com a regressão logística ordenada com interceptos

Modelo	Variável independente	Coeficiente	p-valor	Variável dependente	AIC	Interceptos escala Likert (log-odds)			
						1 2	2 3	3 4	4 5
1	Número de entregas dia	0,009	0,197	Topografia	59,89	-6,31	-4,30	-3,18	0,78
	Quantidade de bicicleta	-0,081	0,412						
	Número de entregadores	-0,086	0,237						
	Distância da entrega	-0,62	0,028						
	Tempo por entrega	-0,002	0,951						
2	Número de entregas dia	0,011	0,026	Roubo	49,72	-0,06	2,46	-	4,47
	Quantidade de bicicleta	-0,024	0,804						
	Número de entregadores	-0,114	0,026						
	Distância da entrega	0,293	0,243						
	Tempo por entrega	0,019	0,567						
3	3.1 Número de entregadores	-0,022	0,034	Infraestrutura	51,88	-3,99	-2,43	-1,56	0,01

Dos modelos considerados para a análise, modelo 1 foi válido com a variável dependente distância de entrega no intercepto 1|2 (não afeta/afeta pouco). O modelo 2 para as variáveis dependentes número de entregas dia e número de entregadores no intercepto 4|5 (afeta moderadamente/afeta muito). Por fim, o modelo 3 para a variável número de entregadores nos interceptos 1|2, 2|3 e 3|4 (não afeta/afeta pouco, afeta pouco/neutro e neutro/afeta

moderadamente). Esses modelos estão apresentados na Tabela 12, juntamente com o coeficientes, p-valor e os interceptos.

Ao interpretar a estimativa do coeficiente para a variável “distância de entrega”, no Modelo 1, nos diz que, para um aumento de uma unidade nessa variável, esperara-se um decréscimo de 0,62 no valor esperado de topografia na escala de log odds, dado que todas as outras variáveis do modelo são mantidas constantes. Na Tabela 13 foi calculado os valores da probabilidade de cada modelo, usando os resultados obtidos em cada variável no questionário das empresas de ciclologística.

Tabela 13: Cálculo da probabilidade dos modelos válidos.

Topografia (M1)		Roubo (M2)			Infraestrutura (M3)			
Distância de entrega	1 2	Número de entregas por dia	Número de entregadores	4 5	Número de entregadores	1 2	2 3	3 4
10	0,47	2500	174	1	174	0,460	0,802	0,906
10	0,47	1500	170	1	170	0,438	0,788	0,898
10	0,47	60	20	1	20	0,028	0,120	0,246
5	0,04	50	16	1	16	0,026	0,111	0,230
5	0,04	50	12	0,99	12	0,024	0,103	0,215
5	0,04	48	11	0,99	11	0,023	0,101	0,211
5	0,04	40	9	0,99	9	0,022	0,097	0,204
5	0,04	25	9	0,99	9	0,022	0,097	0,204
5	0,04	20	7	0,99	7	0,021	0,093	0,197
5	0,04	19	6	0,99	6	0,021	0,091	0,193
5	0,04	15	6	0,99	6	0,021	0,091	0,193
5	0,04	15	4	0,99	4	0,020	0,088	0,187
3	0,01	10	3	0,99	3	0,019	0,086	0,183
3	0,01	10	2	0,99	2	0,019	0,084	0,180
3	0,01	8	2	0,99	2	0,019	0,084	0,180
3	0,01	3	1	0,99	1	0,019	0,083	0,177
3	0,01	2	1	0,99	1	0,019	0,083	0,177

1|2 - não afeta/afeta pouco 2|3 - afeta pouco/neutro 3|4 – neutro/afeta moderadamente 4|5 - afeta moderadamente/afeta muito

Interpretando os resultados obtidos dos modelos válidos, pode se observar que no caso do modelo 1, que quanto maior a distância de entrega, maior é a probabilidade dessa distância afetar as entregas por bicicleta. No modelo 2, conforme mostrado pelo teste de correlação, as variáveis número de entregas por dia e número de entregadores possuem correlação positiva e juntas indicam que quanto maior seus valores maior é a probabilidade de o roubo de mercadorias afetar muito as entregas por bicicleta. Os resultado permite concluir que o roubo de mercadorias é um grande problema para as empresas de ciclologística, sejam elas cooperativas (menor número de entregas e entregadores) ou convencionais (maior número de entregas e entregadores) afinal essa o modelo foi válido para o intercepto 4|5, que é relativo a escala afeta moderadamente/afeita muito e que mesmo para um número inferior de

entregadores, a probabilidade do roubo afetar muito a entrega por bicicleta ainda é muito significativa (0,99).

Por fim, o modelo M3 dado como válido para os interceptos 1|2, 2|3 e 3|4 (não afeta/afeta pouco, afeta pouco/neutro, neutro/afeta moderadamente). Os resultados demonstram que quanto maior o número de entregadores (e conseqüentemente o número de entregas por dia) mais a falta de infraestrutura cicloviária afeta as entregas por bicicleta, conforme já apontado anteriormente. Avaliando os interceptos, pode se observar que a variável infraestrutura, como a topografia, não é vista como um problema muito influente (baixos níveis na escala).

É interessante ressaltar que no caso do modelo M3 há uma diferença entre as empresas convencionais e as cooperativas (com base na amostra obtida), pois os resultados demonstram um aumento considerável na probabilidade da falta de infraestrutura cicloviária afetar as entregas por bicicletas para as empresas que possuem um maior número de entregadores na rua. Esse resultado está em consonância com o teste de Qui-quadrado, em que o índice de acidentes tem dependência com a presença de infraestrutura cicloviária. A combinação desses resultados permite concluir que quanto maior o número de entregadores em ruas em que a infraestrutura cicloviária é inexistente, maior é a chance de um entregador se envolver em um acidente, o que afeta diretamente na operação da empresa.

Importante trazer os resultados obtidos por Nascimento e Oliveira (2019), em que o número de entregas urbanas realizadas por empresas de ciclogística depende diretamente do número de bicicletas e de entregadores da empresa. Para expandir o serviço, as empresas precisam investir em veículos e pessoal. Contudo, esta expansão precisa estar em sintonia com o mercado, com investimento em *mini-hubs* ou centros de distribuição urbana dedicados a estes locais de demanda, conforme afirmado por Conway *et al.* (2017). Importante ressaltar também que, a expansão deste tipo de serviço só será possível com a implantação de um plano de mobilidade urbana que considere a bicicleta como modo de entrega, associado com políticas de estacionamento e zonas de acesso restrito que dificultem o trânsito de veículos de carga em áreas adensadas.

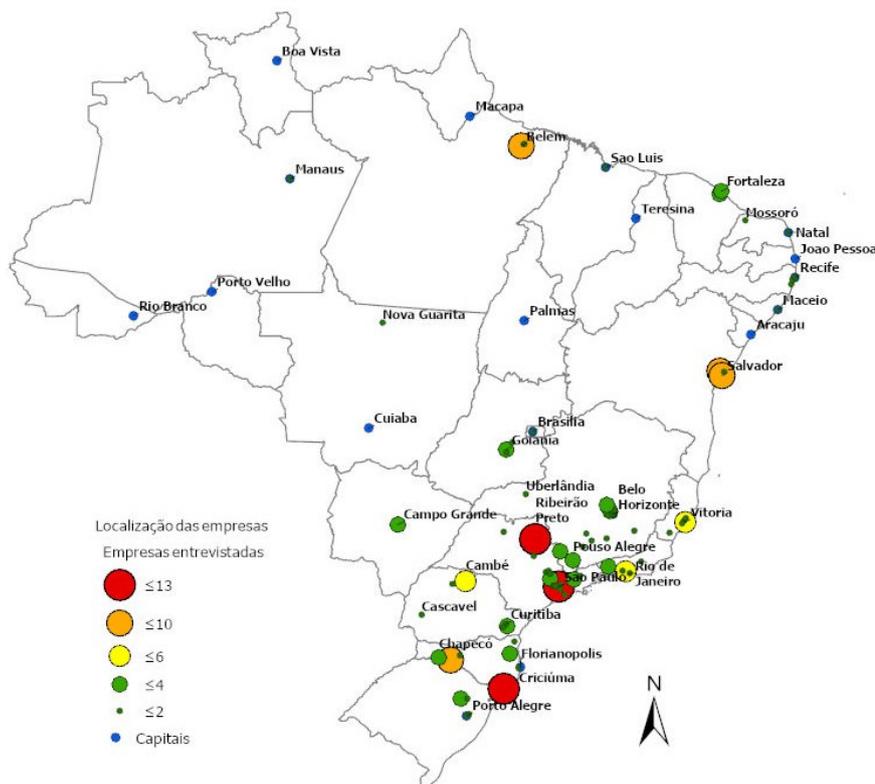
5.2 Operadores Logísticos

A Teoria do Comportamento Planejado (TCP) fundamentou a análise da utilização da bicicleta para entrega urbana pelos operadores logísticos. A caracterização das empresas, medida das crenças e a regressão logística com os resultados da estão apresentados nas subseções a seguir.

5.2.1 Caracterização das empresas

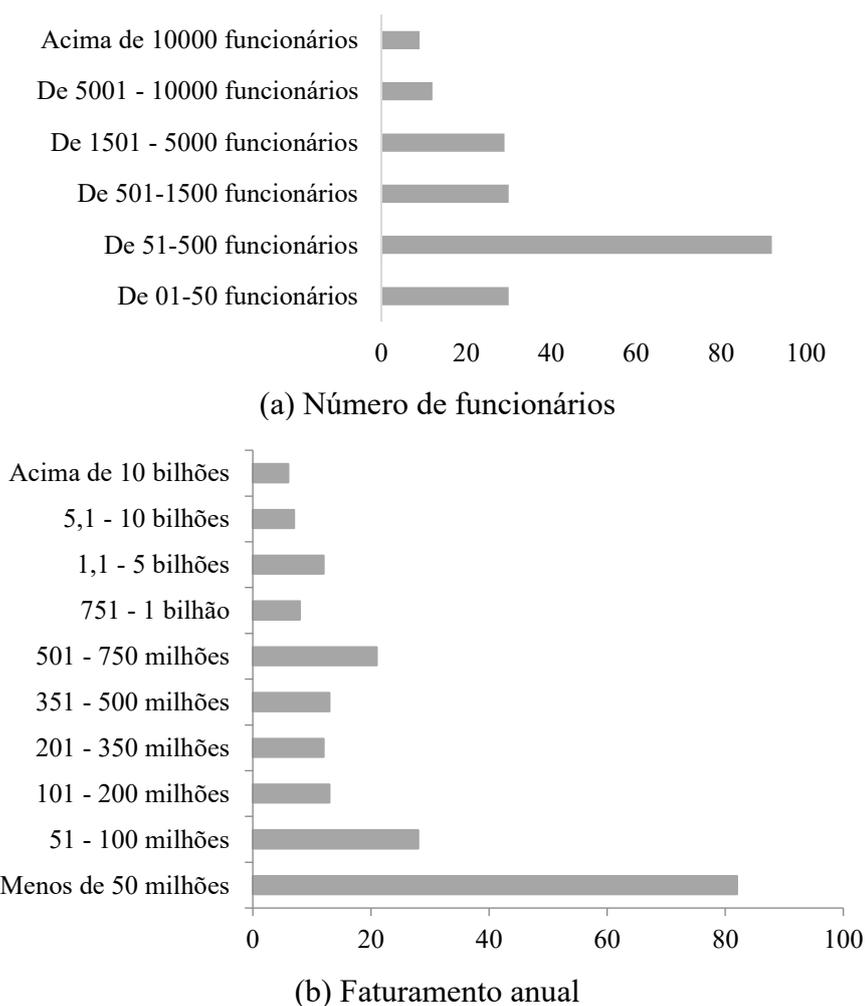
A pesquisa foi respondida por 202 empresas, que representam 13% do PIB do setor de transportes do Brasil. Dentre essas empresas, 21 são embarcadores e 181 são operadores logísticos. Conforme apresentado na Figura 9, as empresas estão localizadas em 19 estados brasileiros, com destaque para São Paulo, Minas Gerais e Paraná que juntas somam 49,5% da amostra total.

Figura 9: Localização das empresas.



Quanto ao número de funcionários e faturamento anual, 45,5% das empresas são de médio porte, com um quadro de funcionários entre 51-500 funcionários e o restante (54,5%) das empresas com faturamento menor que R\$100 milhões, conforme demonstrado na Figura 10a e 10b respectivamente.

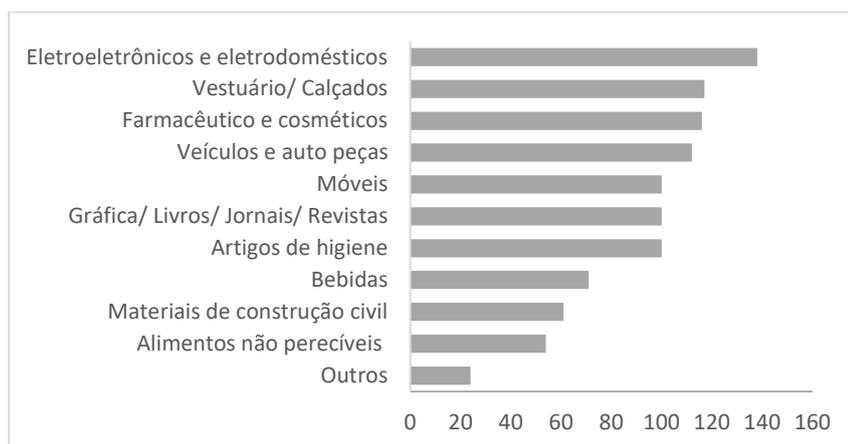
Figura 10: Número de funcionário (a) e Faturamento anual (b) das empresas.



O segmento de atuação desses operadores é bem variado, sendo que 68% atuam no ramo de eletroeletrônicos e eletrodomésticos, 57% em vestuário/calçados, farmacêuticos e cosméticos, 55% veículos e autopeças, 49,5% móveis, gráfica/livros/jornais/revistas e artigos de higiene, 35% bebidas, 30% materiais de construção civil e 26,7% alimentos não perecíveis (Figura 11).

Em relação a frota, pode-se perceber que a grande maioria das empresas possui uma frota mista (própria e terceirizada) representando 82% do total. Apenas 7% das empresas respondentes tem frota própria e 11% tem terceirizada. Quanto a capacidade do veículo utilizado para fazer entregas urbanas, 71% das empresas utilizam veículos de carga até 10 toneladas e apenas 6% utilizam veículos até 1 tonelada.

Figura 11: Segmento de atuação dos operadores logísticos.



Considerando a escolha do tipo de veículo utilizado para realizar as entregas urbana, os respondentes indicaram o grau de importância de alguns atributos que influenciam nessa escolha. A escala variava de 1 (nem um pouco importante) a 5 (extremamente importante). Analisando os dados apresentados na Tabela 14, pode-se observar que o custo da operação e os custos de aquisição/condições de financiamento do veículo são os atributos considerados por metade dos entrevistados como os mais importantes na escolha do veículo para fazer entrega urbana.

Tabela 14: Análise descritiva e alpha de Cronbach dos atributos que influenciam na escolha do veículo para fazer entrega urbana.

Atributos	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
Número de entregas realizadas em uma rota	1	4	4	5	5	0,73
Distância total percorrida em uma rota	1	4	4	4	5	0,73
Tipo de mercadoria transportada	1	4	4	5	5	0,73
Variedade de mercadorias transportadas em uma rota	1	3	4	4	5	0,74
Existência de restrição	1	4	4	5	5	0,74
Condições de acesso para a entrega (vias estreitas, raio de giro, etc.)	1	4	4	5	5	0,72
Custo da operação (R\$/ton)	1	4	5	5	5	0,74
Custos de aquisição/Condições de financiamento do veículo	1	4	5	5	5	0,77
Volume de mercadoria	1	4	4	5	5	0,72

Esse resultado é interessante, principalmente quando trazido para o objeto desse estudo. De acordo com a revisão da literatura, grande parte dos estudos afirmam que a entrega por bicicleta

além de apresentar baixo custo com a aquisição, contratação dos seguros e com as despesas de manutenção, também se caracteriza por apresentar um menor custo de operação devido à economia com combustível. Esse resultado, a viabilidade econômica da bicicleta, pode ser usado como um forte argumento ao se incentivar a adoção da bicicleta por essas empresas.

Foi avaliado também as iniciativas inovadoras das empresas na distribuição de mercadorias cujos resultados estão demonstrados na Tabela 15. Os atributos foram ordenados em ordem de importância. Pode-se observar que a iniciativa que as empresas são mais favoráveis é a de criação de um plano de mobilidade de carga urbana, seguido por implementação de faixas exclusivas para veículos de carga e a restrição veicular.

Tabela 15: Análise descritiva e alpha de Cronbach das inovações na logística urbana.

Inovações	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
Mini-CDs em áreas urbana	1	11	11	11	14	0,69
Plano de mobilidade de carga urbana	1	1	1	1	14	0,68
Veículos elétricos para a distribuição urbana	1	10	10	10	14	0,70
Bicicletas de carga para a distribuição urbana	1	6	6	6	14	0,72
Faixas exclusivas para veículos de carga	1	3	3	4	14	0,65
Restrição veicular	1	5	5	5	13	0,70
Pick-up points para recebimento de produtos do comércio eletrônico	1	9	9	9	14	0,72
Uso de aplicativos para contratação de transporte sob demanda	1	10,75	13	13	13	0,65
Adoção de transporte colaborativo para entregas urbanas	1	8	8	8	14	0,76

No Brasil, desde 2012, uma Lei Federal determina que municípios com população acima de 20 mil habitantes tenham planos de mobilidade estruturados. No entanto, existe um conhecimento limitado para apoiar a estruturação de políticas ou soluções para o transporte urbano de mercadorias, a fim de reduzir as externalidades causadas por essa atividade (Oliveira *et al.*, 2018). Contudo, na atualidade, devido ao planejamento urbano e de transporte inadequado, combinado com uma falta de atenção dada ao transporte urbano de carga, as cidades brasileiras enfrentam problemas com a mobilidade urbana de carga. Ainda, conforme discutido anteriormente, essa escassez de planejamento urbano e de transportes tem impactos negativos no acesso de bens nas áreas urbanas e na qualidade de vida dos cidadãos.

Essas questões são ainda mais relevantes para os operadores logísticos que realizam entregas em áreas de alta demanda (grandes centros urbanos), principalmente nas entregas de último quilômetro, caracterizadas como a parte mais cara do processo. Geralmente, medidas restritivas (peso, tipo de veículo, horária) são implementadas pelo governo para limitar a circulação de veículos de carga em algumas áreas da cidade, o que dificulta ainda mais o dia a dia dos operadores. Essa é a realidade das empresas que participaram dessa pesquisa.

Importante destacar também que a implementação da bicicleta de carga para a distribuição urbana recebeu nota 6 pela maioria dos respondentes, indicando que pode ser uma iniciativa a ser explorada pelo setor.

5.2.2 Medidas da crenças salientes

Primeiramente foi medido a confiabilidade interna do questionário (alpha de Cronbach), obtendo valores considerados aceitáveis. Desta forma, esses dados podem ser utilizados para as análises a seguir. Esses resultados estão disponíveis no Apêndice C.

Os resultados relativos ao comportamento foram baseados nas medições das crenças salientes. De acordo com a Teoria do Comportamento Planejado, o valor da crença é multiplicado pelo valor da importância da mesma crença, conforme as equações de 4 a 6 demonstradas na seção 4.3.2. Como foi utilizado escala *Likert* de 1 a 5, o maior valor possível de comportamento de uma crença é 25, relativo à multiplicação dos maiores valores da escala utilizada no questionário (5x5), indicando que a pessoa é totalmente favorável àquela crença. Já o menor valor possível é 1, o que significa que a pessoa é totalmente contra àquela crença. Neste caso, o valor médio que indica indiferença do entrevistado perante aquela crença é de 13.

A Tabela 16 apresenta a medição das crenças relativas ao constructo “Atitude”, que foram consideradas positivas referente a implementação da bicicleta, ou seja, todas têm grande interferência nesta decisão de comportamento. Somente os valores das variáveis relacionadas a “(In)segurança no trânsito” foram superiores a 13. As variáveis referentes a “conscientização com a questão ambiental” se mostraram indiferentes perante a relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana (valores menores que 13).

Tabela 16: Atitude com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana

Variáveis da ATITUDE (crenças)		Avaliação da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	Importância da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	ATITUDE com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana
		Média	Média	Média
(In)segurança no trânsito	Risco de acidentes	3,926	4,782	18,77
	Risco de roubo	3,916	4,807	18,82
Conscientização com a questão ambiental	Diminuição das externalidade	1,787	4,04	7,22
	Percepção positiva da empresa	3,243	4,005	12,99

As crenças relativas ao constructo Controle Comportamental Percebido estão apresentadas na Tabela 17. Esta crença relaciona o grau de facilidade ou de dificuldade na ação do comportamento de uso da bicicleta para a distribuição urbana, cujos resultados são considerados positivos quanto à influência na utilização da bicicleta para a distribuição urbana. As variáveis “infraestrutura cicloviária” (20,98), “eficiência e confiança do sistema” (20,061) e “condições meteorológicas” (21,636) foram as que obtiveram o maior valor, mostrando sua considerável influência. Já a variáveis “mini terminais urbanos” e “regulamentação” tiveram valores bem próximos de 13.

Tabela 17: Controle percebido com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana

Variáveis do CONTROLE PERCEBIDO (crenças)		Avaliação da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	Importância da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	CONTROLE PERCEBIDO com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana
		Média	Média	Média
Infraestrutura disponível	Infraestrutura cicloviária	4,802	4,369	20,980
	Mini terminais urbanos	3,46	4,025	13,927
Menor custo de operação		4,515	3,911	17,658
Topografia		4,01	3,98	15,960
Eficiência e confiança do sistema		4,5	4,458	20,061
Regulamentação		3,579	3,232	11,567
Condições meteorológicas		4,723	4,581	21,636

Por fim, do valor resultante das variáveis da Norma Subjetiva (Tabela 18), somente a “vantagem competitiva” (18,127) pode ser considerada como influente no uso da bicicleta para a distribuição urbana. A variável “visibilidade da empresa” teve seu resultado abaixo de 13

Tabela 18: Norma subjetiva com relação ao uso da bicicleta para distribuição urbana.

Variáveis da NORMA SUBJETIVA (crenças)		Avaliação da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	Importância da crença com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana	NORMA SUBJETIVA com relação ao uso da bicicleta pra distribuição urbana
		Média	Média	Média
Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta	Vantagem competitiva	3,842	4,718	18,127
	Visibilidade da empresa	3,053	3,292	10,050

Na Tabela 19 encontra-se o resumo da média de todas as variáveis e o valor da média final por constructo. Foram destacados as três variáveis que tiveram seu valor da média final próximos de 25, sendo elas: (In)segurança no trânsito, eficiência e confiança no sistema e condições meteorológicas.

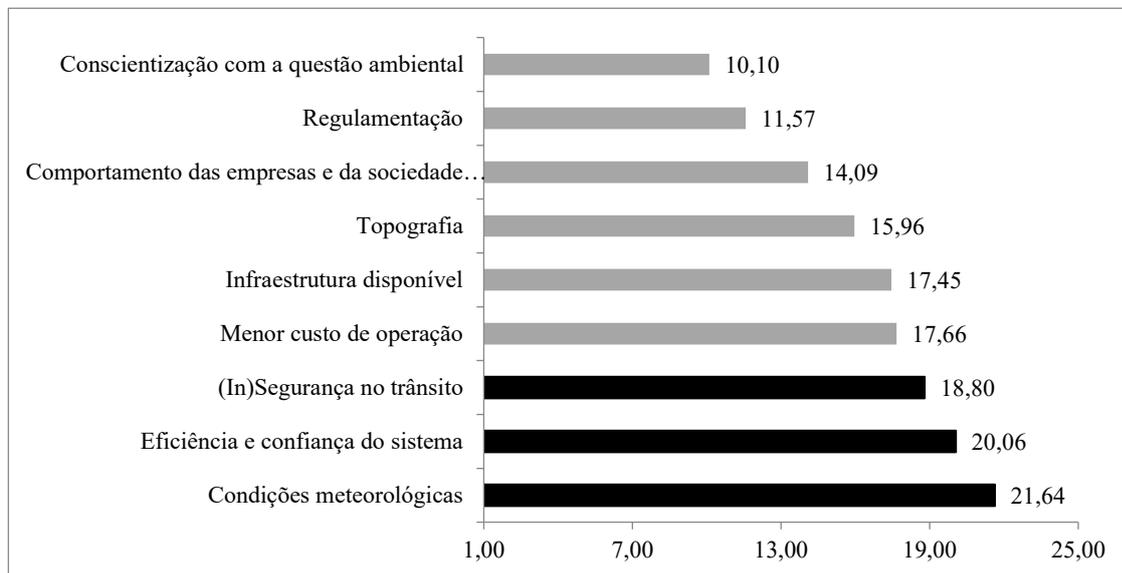
Tabela 19: Tabela resumo da Atitude, Controle percebido e Norma subjetiva com relação ao uso frequente da bicicleta pra distribuição urbana.

Constructo	Variáveis	Média	Média final
Atitude	(In)Segurança no trânsito	18,774	18,799
		18,824	
	Conscientização com a questão ambiental	7,219	10,104
		12,988	
Controle Percebido	Infraestrutura disponível	20,980	17,453
		13,927	
	Menor custo de operação	17,658	17,658
	Topografia	15,960	15,960
	Eficiência e confiança do sistema	20,061	20,061
	Regulamentação	11,567	11,567
Norma Subjetiva	Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta	18,127	14,089
		10,050	

O valor da média final foi ordenado por ordem crescente e encontra-se representado Figura 12. A escala varia de 1 a 25, pois estes são, respectivamente, os valores mínimo e máximo para resultado da multiplicação da avaliação da crença com a importância da crença diante da escala aplicada no questionário. Analisando a Figura, verifica-se que as variáveis “conscientização com a questão ambiental” e “regulamentação” apresentaram os menores valores e menores que 13, indicando que essas variáveis podem ser consideradas indiferentes na influência do uso da

bicicleta de carga para distribuição urbana de mercadorias no ponto de vista dos operadores logísticos.

Figura 12: Ordenação da Atitude, Controle percebido e Norma subjetiva com relação ao uso frequente da bicicleta pra distribuição urbana



As variáveis “comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta” e “topografia” tiveram seus resultados bem próximos de 13, indicando que os entrevistados não consideram essas variáveis totalmente impeditivas no uso da bicicleta pra distribuição urbana, mas elas não exercem tanta influência na suas tomadas de decisão da implementação da bicicleta em suas empresas.

Por fim as variáveis que mais se aproximaram do valor máximo de 25 foram “(in)segurança no trânsito”, “eficiência e confiança no sistema” e “condições meteorológicas”. Essas são as variáveis que, segundo a opinião dos operadores logísticos, exercem mais influência na atitude deles de utilizar a bicicleta para distribuição urbana.

Fazendo uma comparação desses resultados com os apresentados na seção das empresas de ciclologística, pode-se verificar que muitas das variáveis identificadas como influentes pela TCP, não foram consideradas relevantes pelas empresas de ciclologística. Segundo os resultados da regressão logística ordenada, as condições meteorológicas não influenciam na operação das entregas por bicicleta (modelo sem validade estatística), porém para os operadores logísticos essa variável do controle percebido foi considerado como a que mais influencia na intenção dessas empresas de implementar a bicicleta de carga para distribuição urbana de mercadorias. Através desse resultados pode-se concluir que há uma lacuna no quesito

conhecimento operacional e um “pré-conceito” de que a operação bicicleta é susceptível e pode ser prejudicada pelas condições climáticas existentes no Brasil. Fato este é corroborado pelo aumento da utilização de bicicletas para entregas rápidas.

A próxima seção apresenta a probabilidade de utilização da bicicleta para entrega urbana, considerando as crenças aqui identificadas.

5.2.3 Teste de regressão logística

Nesta seção foi utilizado o teste de regressão logística pois tem-se diversas variáveis previsoras para prever uma variável de saída. No exemplo desta pesquisa, a variável de saída ou variável resposta é à relativa ao “interesse pelo uso da bicicleta” e as possíveis respostas a este interesse no questionário aplicado foram sim e não. As variáveis previsoras seriam as variáveis que interferem nesse uso, como as crenças salientes avaliadas.

Os resultados da regressão logística permite verificar a probabilidade (P) do evento “interesse pela utilização da bicicleta para entrega urbana” (Y) ocorrer. Para tanto, inicialmente, desenvolveu-se um modelo incluindo somente as variáveis previsoras que se mostraram como influentes na intenção de se implementar a bicicleta pela teoria do comportamento planejado, sendo elas:

- do constructo Atitude, a variável (in)segurança no trânsito, representado por risco de acidentes (acidente e fato.acidente) e risco de roubo (roubo e fato.roubo);
- do constructo Controle Comportamental Percebido, a variável eficiência e confiança no sistema (tempo e fato.temp);
- e também do constructo Controle Comportamental Percebido, a variável condições meteorológicas (clima e fato.clima).

O modelo (M1) está apresentado na Tabela 20. Apenas a variável tempo apresentou significância estatística (p -valor $< 0,05$), ou seja, somente a eficiência e a confiança do sistema explicam o interesse do operador logístico em usar a bicicleta de carga para a entrega urbana. Interpretando esse resultado, tem-se que para cada alteração na variável tempo (quanto mais eficiente for o sistema), a probabilidade logarítmica do operador logístico utilizar a bicicleta aumenta em 2,99. Esse resultado permite concluir a variável tempo influencia **positivamente** na utilização da bicicleta para a entrega urbana.

Tabela 20: Modelo com as variáveis determinadas como influentes pela TCP.

Modelo	Variáveis	β	Exp β	β Std. Error	Z valor	P-valor	AIC	ANOVA	Residual Deviance
M1	Intercepto	-7.1361	0,0008	3.0253	-2.359	0.0183		-	
	Acidente	-0,4836	0,7687	0,7446	-0,353	0,7239		207,81	
	Fato.Acidente	0,4836	1,6219	0,5382	0,899	0,3688		188,08	
	Roubo	-0,7134	0,4899	0,7000	-1,019	0,3081		188,06	151,59
	Fato.Roubo	0,9340	2,5446	0,6429	1,453	0,1463	169,59	181,12	(com 193 graus de liberdade)
	Tempo	1,0963	2,9929	0,2522	3,347	0,0000		154,57	
	Fato.Tempo	0,2088	1,2321	0,3307	0,631	0,5278		153,41	
	Clima	-0,4124	0,6621	0,4041	-1,021	0,3074		152,77	
	Fato.Clima	0,3766	1,4572	0,3531	1,067	0,2861		151,59	

A Tabela 21 apresenta os modelos utilizando as variáveis do constructo “Atitude”. O modelo M2 considera todas as variáveis do constructo, sendo elas (in)segurança no trânsito (roubo, fato.roubo, acidente e fato.acidente) e a conscientização com a questão ambiental (ambiente, fato.ambiente, percepção e fato.percepção). Nesse modelo somente a variável de conscientização com a questão ambiental apresentou significância estatística, indicando que esta variável influencia **negativamente** na utilização da bicicleta para a entrega urbana ($\beta = -1,083$), comprovando o resultado da TCP, em que essa variável foi considerada como indiferente (valor medido foi menor que 13).

O modelo M3 considera somente a variável (in)segurança no trânsito na modelagem. Os resultados, também apresentados na Tabela 21, indicam que a variável fato.roubo tem significância estatística (esta variável advém da afirmação “O fato de existir um risco de minha carga ser furtada é:”). Esse resultado indica que a variável roubo influencia **negativamente** na probabilidade do operador logístico não utilizar a bicicleta para entrega urbana. Sobre esta questão, o roubo de carga no Brasil é um problema principalmente nas grandes metrópoles, não sendo um problema que somente as bicicletas estariam sujeitas. Segundo Oliveira *et al.* (2019), o roubo de carga é uma das principais barreiras enfrentadas pelos operadores logísticos para a entrega urbana. Similar resultado foi apontado por Oliveira *et al.* (2018a) em relação a percepção dos varejistas. Em certas regiões, como nas favelas do Rio de Janeiro, algumas empresas aplicam uma taxa de entrega adicional. Já na região Metropolitana de Belo Horizonte, existe uma delegacia especializada em roubo de cargas devido à frequência de incidentes nessa área. Portanto, para converter esse resultado, se faz necessário a melhoria da segurança pública nas cidades brasileiras.

Tabela 21: Modelos com as variáveis do constructo Atitude.

Modelo	Variáveis	β	Exp β	β Std. Error	Z valor	P-valor	AIC	ANOVA	Residual Deviance
M2	Intercepto	-3,5749	0,030	3,111	-1,126	0,206		-	
	Roubo	-0,0052	0,9497	0,7551	-0,068	0,946		212,48	
	Fato.Roubo	0,3617	1,4362	0,6315	0,573	0,566		183,79	
	Acidente	0,4365	1,0446	0,7085	0,062	0,951		182,79	
	Fato.Acidente	0,2148	1,2396	0,5305	0,405	0,686	165,07	181,12	
	Ambiente	-1,083	0,3386	0,2229	-4,858	0,0000		155,32	151,07
	Fato.Ambiente	0,5502	1,7336	0,5264	1,045	0,296		151,07	(com 196 graus de liberdade)
	Percepção	0,166	1,1806	0,3319	0,500	0,617		150,62	
Fato.Percepção	0,3826	1,4662	0,5283	0,724	0,469		150,10		
M3	Intercepto	-8,4636	0,0002	3,2394	-2,613	0,0089		-	181,12
	Roubo	-0,5383	0,5837	0,7738	-0,696	0,4866		212,48	(com 197
	Fato.Roubo	-1,5811	4,8603	0,5960	2,653	0,0007	191,12	183,79	graus de
	Acidente	0,2827	1,3267	0,7698	0,467	0,7134		182,79	liberdade)
	Fato.Acidente	0,6617	1,9382	0,5101	1,297	0,1945		181,12	

Na Tabela 22 estão apresentados os modelos considerando as variáveis do constructo Controle Comportamental Percebido. O modelo M4 considera todas as variáveis, contudo apenas a variável fato.infra (infraestrutura disponível) influencia positivamente na utilização da bicicleta para distribuição urbana. A presença de infraestrutura cicloviária foi citada 13 vezes na revisão da literatura, sendo ela responsável por trazer vantagens operacionais às empresas e aos entregadores, pois possibilita uma maior agilidade à entrega além de trazer segurança pro *bike courier* (Gruber *et al.*, 2019; Heinrich *et al.*, 2016; Koning e Conway, 2016; Lenz e Riehle, 2013; Leonardi *et al.*, 2012)

As variáveis fato.restrição (regulamentação) e clima (condições meteorológicas) também tem significância estatística e, por possuírem o valor de *Exp* β menor que 1, essas influenciam negativamente no uso da bicicleta para o transporte de carga. A regulamentação imposta aos veículos de carga é um assunto recorrente na literatura tanto no Brasil (Oliveira *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2018b; Furquim *et al.*, 2018) quanto em outros países (Toilier *et al.*, 2016; Marcucci *et al.*, 2015; Le Pira *et al.*, 2017). Hoje no Brasil um dos principais problemas é a restrição imposta aos veículos de carga nos centros urbanos. Essa restrição afeta tanto as entregas como também o custo de distribuição. As políticas públicas de carga no Brasil geralmente não envolvem a opinião dos *stakeholders* envolvidos na distribuição urbana na sua criação e implementação, o que muitas vezes acarreta em ações falhas e prejudica a operação.

Já as condições climáticas, segundo a avaliação das empresas de ciclologística, afeta pouco a entrega por bicicleta, ou seja, as condições climáticas não são percebidas como uma dificuldade. O mesmo resultado foi observado no portfólio bibliométrico, em que esse item foi citado apenas

por 7 estudos (Maes e Vanislander, 2012; Melo e Baptista, 2017; Verlinde *et al.*, 2014). Desta forma, fica evidente a falta de conhecimento da operação de entrega por bicicleta pelos operadores logísticos, que ainda estão no senso comum que a chuva ou o calor pode atrapalhar as entregas ou a produtividade do *bike courier*.

O modelo M5 contém somente as variáveis identificadas como influentes pela TCP na decisão dos operadores logísticos em usar a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias, sendo elas eficiência e confiança no sistema e condições meteorológicas. Esse modelo foi estatisticamente válido somente para a variável tempo, proveniente da afirmação “O tempo de entrega por bicicleta é tão vantajoso quanto a entrega convencional por caminhão.”, sendo que essa variável tem influência **positiva** na implementação da bicicleta.

Tabela 22: Modelos com as variáveis do constructo Controle Comportamental Percebido.

Modelo	Variáveis	β	Exp β	β Std. Error	z-valor	p-valor	AIC	ANOVA	Residual Deviance
M4	Intercepto	3,6493	0,0260	2,2813	1,600	0,1097			
	Infra	0,8969	2,4520	0,4392	2,042	0,412		198,66	
	Fato.Infra	0,3382	1,4024	0,5066	0,668	0,05044		196,83	
	MiniTerm	-0,5929	0,5527	0,4093	-1,44	0,1474		157,87	
	Fato.MiniTerm	0,0716	1,0742	0,4730	0,151	0,8797		157,81	
	Viável	-0,0519	0,9405	0,3952	-0,132	0,8954		154,01	
	Fato.Viável	-0,0613	0,9405	0,4217	-0,145	0,8844		153,77	141,13
	Topo	-0,0007	0,9993	0,4833	-0,001	0,9989		153,47	(com 187
	Fato.Topo	-0,0575	0,9441	0,5107	-0,113	0,9103	171,13	152,52	graus de
	Tempo	0,6929	1,9996	0,4234	1,636	0,1018		152,52	liberdade)
	Fato.Tempo	0,3763	1,4570	0,3577	1,052	0,2927		152,53	
	Restri	0,1237	1,1317	0,5813	0,213	0,8314		148,31	
	Fato.Restri	-0,7814	0,4577	0,3779	-2,067	0,0387		145,97	
	Clima	-0,8197	0,4406	0,4151	-1,975	0,0483		143,77	
Fato.Clima	0,6728	1,9597	0,4114	1,635	0,1020		141,13		
M5	Intercepto	-6,1875	0,0021	1,3977	-4,427	0,00000		-	159,76
	Tempo	1,1390	3,1235	0,2298	4,956	0,00000		200,73	(com 197
	Fato.Tempo	0,4331	1,4107	0,3066	1,122	0,2617	169,76	168,38	graus de
	Clima	-0,3650	0,6942	0,3263	-1,119	0,2633		163,21	liberdade)
	Fato.Clima	0,5951	1,8132	0,3289	1,809	0,0704		159,76	

Por fim, a Tabela 23 apresenta o modelo M6 com as variáveis do constructo Norma Subjetiva. A variável visibilidade tem significância estatística e com o valor de *Exp* β maior que 1, ou seja, a visibilidade da empresa perante a sociedade influencia **positivamente** na implementação da bicicleta pelos operadores logísticos. Essa variável também foi citada no portfólio bibliométrico como vantagem da utilização da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias (Rudolph e Gruber, 2017; Nocerino, 2016; Perboli *et al.*, 2017; Schiliwa *et al.*, 2015; Tipagornwong e Figliozzi, 2014; Zhang *et al.*, 2018). A imagem dos operadores logísticos perante a sociedade muda ao utilizar a bicicleta como modo de entrega, sendo essa ação muito valorizada, o que

pode aumentar o número de entregas dessas empresas (Rudolph e Gruber, 2017; Nocerino, 2016; Perboli *et al.*, 2017; Schiliwa *et al.*, 2015; Tipagornwong e Figliozi, 2014; Zhang *et al.*, 2018).

Tabela 23: Modelos com as variáveis do constructo Norma Subjetiva.

Modelo	Variáveis	β	<i>Exp</i> β	β Std. Error	Z valor	P-valor	AIC	ANOVA	<i>Residual Deviance</i>
M6	Intercepto	-1,09	0,3355	1,408	-0,77	0,438		-	173,51
	Vantagem	-0,334	0,715	0,3571	-0,94	0,3489		218,60	(com 197
	Fato.Vantagem	-1,068	0,3438	0,2857	-3,74	0,0002	183,51	206,57	graus de
	Visibilidade	1,0251	2,7873	0,3459	2,964	0,003		178,41	liberdade)
	Fato.Visibilidade	0,6574	1,9298	0,2988	2,200	0,0277		173,51	

5.3 Variáveis que influenciam na utilização da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias pelos operadores logísticos

Na seção anterior foram apresentados os modelos de regressão logística com as variáveis utilizadas pela teoria do comportamento planejado. Ao todo, obteve-se 4 variáveis indicando influência positiva e 4 variáveis indicando influência negativa na utilização da bicicleta para o transporte urbano de carga.

Quando foram considerados somente as variáveis que, segundo a TCP, exercem influência na decisão do operador logístico em implementar a teoria do comportamento planejado, somente a variável “eficiência e confiança do sistema” exerce influência positiva na utilização da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias. Na inserção somente das variáveis do constructo Atitude, a variável conscientização com a questão ambiental tem influência positiva e a variável (in)segurança no trânsito tem influência negativa na utilização da bicicleta para o transporte urbano de carga.

No constructo Controle Comportamental Percebido, as variáveis infraestrutura disponível e eficiência e confiança do sistema apresentam influência positiva e as variáveis regulamentação e condições meteorológicas têm influência negativa. Por fim, no constructo Norma Subjetiva, a variável comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta tem influência positiva no uso da bicicleta para a distribuição urbana.

A Tabela 24 apresentada o resumo das crenças dadas como relevantes pela teoria do comportamento planejado e das variáveis que influenciam positivamente na implementação da bicicleta.

Tabela 24: Quadro resumo das variáveis que influenciam na implementação da bicicleta.

Tipo de variável	Variáveis
Crenças salientes mais relevantes (com valores máximo de 25, de acordo com equação da TCP)	(In)segurança no trânsito (18,80) Eficiência e confiança do sistema (20,61) Condições meteorológicas (21,64)
Variáveis significativas estatisticamente de acordo com a regressão logística que interferem positivamente na intenção de implementação da bicicleta.	Eficiência e confiança do sistema Conscientização com a questão ambiental Infraestrutura disponível Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta
Variáveis significativas estatisticamente de acordo com a regressão logística que interferem negativamente na intenção de implementação da bicicleta.	(In)Segurança no trânsito Regulamentação Condições meteorológicas

Quando se compara os resultados do teste de regressão logística com os resultados das medidas das crenças sob os fundamentos da teoria do comportamento planejado, observou-se que apenas a variável “eficiência e confiança do sistema” apresenta significância estatística na regressão logística, com influência positiva, e está na lista das três mais relevantes em todos os campos de medidas das crenças.

De acordo com a revisão da literatura, a utilização da bicicleta pode ser altamente produtiva quando as distâncias de entregas são menores (até 10km). Mas para isso, a existência de *mini hubs*, centros de consolidação urbana ou até os chamados *mobile depots* (depósitos móveis) localizados em áreas mais centrais, de onde as bicicletas podem buscar as mercadorias e fazer as entregas se faz necessário (Verlinde *et al.*, 2014, Navarro *et al.*, 2016). Esse aspecto foi observado nos resultados sobre as empresas de ciclogística, em que quanto maior a distância de entrega, maior será o tempo de entrega e menos produtiva a bicicleta se torna, influenciando diretamente na sua aceitação pela população como um veículo adequado para a distribuição urbana de mercadorias.

De acordo com os resultados das empresas de ciclogística, quanto maior o número de entregadores (e conseqüentemente o número de entregas por dia) maior o impacto da falta de infraestrutura cicloviária nas entregas por bicicleta. Essa falta de infraestrutura também está correlacionada com ocorrência de acidentes. Esse resultado é condizente com o apresentado neste trabalho, pois a variável “infraestrutura disponível” interfere positivamente na decisão de

se utilizar a bicicleta, ou seja, a presença de infraestrutura cicloviária é avaliada como um ponto importante pelo operadores logísticos.

As outras duas variáveis identificadas como relevantes pela teoria do comportamento, “(In)segurança no trânsito” e “condições meteorológicas” também tem significância estatística, porém influenciando negativamente na decisão do operador logístico de utilizar a bicicleta nas entregas urbanas. A comparação desse resultado com os obtidos com as empresas de ciclogística permite algumas conclusões importantes. Segundo os entrevistados das empresas de ciclogística, as condições meteorológicas afetam pouco a entrega por bicicleta e, de acordo com a regressão logística ordenada, essa variável não afeta a operação em si, ou seja, a questão do *bike courier* estar susceptível a chuva, calor, frio não afeta no número de entregas feitas por ele. Com isso, se observa que essa é uma barreira cultural, e principalmente de falta de conhecimento sobre a operação, facilmente de ser quebrada.

Considerando a variável (in)segurança no trânsito e comparando com os resultados das empresas de ciclogística, percebe-se que eles apresentam o mesmo padrão. Segundo a regressão logística ordenada, roubo de mercadorias interfere no número de entregadores da empresa, pois quanto mais entregadores, maior é o número de mercadorias transportadas, o que torna a empresa mais susceptível aos furtos. O roubo de mercadorias no Brasil é um dos problemas que mais afeta o operador logístico (Oliveira *et al.*, 2019), principalmente em grandes centros como Rio de Janeiro e São Paulo.

Por último, a variável “regulamentação” que está relacionada com as restrições e políticas públicas impostas ao transporte urbano de carga, apresenta influência negativa na utilização da bicicleta para a distribuição urbana. Os planos de mobilidade urbana precisam considerar a carga e incluir medidas para que a bicicleta seja utilizada como modalidade de entrega por mais empresas de ciclogística e por operadores logísticos. Destaca-se que isto é possível com a implantação de ciclovias associado com medidas de restrição de acesso e estacionamento em áreas adensadas. Estas medidas reduzem os desafios enfrentados pelas empresas de ciclogística e podem estimular a expansão da oferta de entregas utilizando a bicicleta.

6 CONCLUSÃO

Nessa dissertação se propôs responder a seguinte questão de pesquisa: Quais fatores exercem influência no uso da bicicleta para a entrega urbana?. Para tanto, utilizou-se da teoria do comportamento planejado com o objetivo de identificar os fatores que exercem influência no uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias.

Para atingir tal objetivo, primeiramente se identificou as variáveis relevantes para que a bicicleta seja um modo atrativo para o transporte de carga urbana através da revisão sistemática da literatura. Na identificação do portfólio bibliométrico, pôde-se enumerar as vantagens e desvantagens da bicicleta de carga para distribuição urbana e depois transformar esses fatores em nove variáveis principais, sendo selecionadas as seguintes variáveis baseados no número de citações na literatura:

- Menor custo de operação;
- Eficiência e confiança do sistema;
- Regulamentação;
- Comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta para o TUC;
- Conscientização com a questão ambiental;
- Infraestrutura disponível.

Além disso, as seguintes variáveis não foram as mais citadas na literatura, mas que refletem a realidade brasileira, como:

- Condições meteorológicas;
- Topografia;
- (In)Segurança no trânsito.

Essas variáveis foram correlacionados com os constructos da teoria do comportamento planejado. O modelo da teoria vem sendo usado para prever e explicar uma ampla variedade de comportamentos relacionados ao transporte, porém muito pouco utilizada para analisar o transporte urbano de mercadorias, principalmente no uso da bicicleta como veículo para distribuição urbana de mercadorias.

A teoria do comportamento planejado foi usada para identificar os fatores que influenciam na decisão sobre o uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, na visão dos operadores logísticos. Entre as nove variáveis analisadas, três tiveram resultados relevantes

quanto às medições das crenças. As variáveis “(In)segurança no trânsito” e “condições meteorológicas” foram as que tiveram o valor mais próximo de 25, ou seja, as mais relevantes segundo a teoria. Porém, no teste de regressão logística essas variáveis foram consideradas significantes na interferência negativa na intenção de se usar a bicicleta. No mesmo sentido, a variável “menor custo de operação” também teve seu valor da medição da crença mais alto, porém não apresentou significância estatística nos teste de regressão logística.

A variável “eficiência e confiança do sistema” também teve seu valor próximo a 25 na medição segundo a teoria do comportamento planejado e no teste de regressão logística ela foi significativa na interferência positiva na intenção de se usar a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias. A variável “conscientização com a questão ambiental” foi a que teve seu menor valor na medição das crenças, o que indica indiferença do valor da crença. Entretanto, essa variável apresentou significância estatística sobre a intenção positiva de utilizar a bicicleta.

Das nove variáveis exploradas nessa pesquisa, quatro apresentaram significância estatística de acordo com a regressão logística na intenção positiva de utilizar da bicicleta, sendo elas: “eficiência e confiança do sistema”, “conscientização com a questão ambiental”, “infraestrutura disponível” e “comportamento das empresas e da sociedade perante à adoção da bicicleta”.

Além desses resultados, nesta dissertação, também se propôs identificar os fatores que interferem na entrega urbana realizada por empresas de ciclogística brasileiras com o objetivo de se avaliar o potencial de ampliação do uso da bicicleta por essas empresas. Para tanto realizou-se a correlação entre as variáveis operacionais dessas empresas com as dificuldades das entregas usando a bicicleta. As variáveis número de entregadores e quantidade de bicicletas possuem alta correlação positiva, indicando que quanto mais entregadores, maior será o número de bicicletas de carga em circulação. De maneira similar, tem-se a correlação entre as variáveis quantidade de bicicletas e número de entregas por dia, a correlação positiva indica que quanto maior o número de bicicletas, maior o número de entregas realizadas pelas empresas. Em outras palavras, quanto maior o número de entregadores e bicicletas, maior pode ser o número de entregas realizadas pelas empresas. Como consequência, o aumento da oferta de serviços de ciclogística pode aumentar o lucro e melhorar o nível de serviço ao cliente com um menor tempo de entrega, por exemplo. O nível de serviço pode ser um fator decisivo na contratação de uma empresa de entrega urbana. Associar estes benefícios com a redução da emissão de poluentes pode criar uma imagem de comprometimento da empresa com o meio ambiente,

tornando-se um fator adicional e decisivo na contratação dos serviços de uma empresa de ciclologística.

Após essa etapa, realizou-se o teste de Qui-quadrado (χ^2) para verificar a dependência entre as variáveis independentes, em que a hipótese nula (H_0) foi dada como falsa para as seguintes variáveis:

- Topografia – dependência com congestionamento e condições climáticas
- Acidente – dependência com a presença de infraestrutura
- Congestionamento – dependência com as condições climáticas.

Por fim, o próximo passo foi a regressão logística ordenada para verificar o quanto as características operacionais das empresas, como número de entregadores e número de entregas, afetam na operação das empresas de ciclologística. Foram obtidos três modelos válidos, sendo o modelo 1 válido com a variável dependente distância de entrega no intercepto 1|2 (não afeta/afeta pouco), indicando que quanto maior a distância de entrega, maior é a probabilidade dessa distância afetar as entregas por bicicleta

O modelo 2 foi válido para as variáveis dependentes número de entregas dia e número de entregadores no intercepto 4|5 (afeta moderadamente/afeta muito). As variáveis número de entregas por dia e número de entregadores possuem correlação positiva e juntas indicam que quanto maior seus valores maior é a probabilidade de o roubo de mercadorias afetar muito as entregas por bicicleta. Esses resultado permitem concluir que o roubo de mercadorias é um grande problema para as empresas de ciclologística, sejam elas cooperativas (menor número de entregas e entregadores) ou convencionais (maior número de entregas e entregadores)

Por fim, o modelo 3 para a variável número de entregadores nos interceptos 1|2, 2|3 e 3|4 (não afeta/afeta pouco, afeta pouco/neutro e neutro/afeta moderadamente), o que demonstrou que quanto maior o número de entregadores (e conseqüentemente o número de entregas por dia) mais a falta de infraestrutura cicloviária afeta as entregas por bicicleta.

Analisando os resultados conjuntamente, pode se perceber que tanto os operadores logísticos quanto as empresas de ciclologística tiveram resultados similares para a variável (in)segurança viária, que envolve o roubo de mercadorias, sendo ele um problema de segurança pública existente no Brasil.

Outro resultado que vale destacar é que a variável “condições meteorológicas” possui influência negativa na intenção dos operadores logísticos de utilizar a bicicleta e foi indicada como a mais relevante pela medição das crenças na teoria do comportamento planejado. Contudo, essa mesma variável não afeta a operação das empresas de ciclogística, , contradizendo o senso comum. Aqui fica claro a visão equivocada dos operadores logísticos de que a condição climática é um impeditivo na implementação da bicicleta. Essa visão pode ser mudada através de testes pilotos, em que os operadores logísticos testam a bicicleta para a distribuição de último quilômetro nos grandes centros urbanos.

O mesmo vale para a variável “regulamentação”. De acordo com a literatura, a regulamentação imposta aos veículos de carga, como políticas de estacionamento e zonas de acesso restrito que dificultem o trânsito de veículos de carga em áreas adensadas incentivam o uso da bicicleta. Em conjunto, os planos de mobilidade urbana precisam considerar a carga e incluir medidas para que a bicicleta seja utilizada como modalidade de entrega por mais empresas. Importante também destacar que a implantação de ciclovias associado com medidas de restrição de acesso em áreas adensadas reduzem os desafios enfrentados pelas empresas de ciclogística e podem estimular a expansão da oferta de entregas utilizando a bicicleta.

Para trabalhos futuros recomenda-se a inclusão das variáveis aqui destacadas em políticas públicas *pro-bike* e também na implementação de novas ciclovias ou melhoria das ciclovias existentes, incentivando o uso da bicicleta para a distribuição urbana de mercadorias, promovendo uma mobilidade urbana sustentável.

7 REFERÊNCIAS

- AGHAMOLAEI, T., TAVAFIAN, S. S., e MADANI, A. Prediction of Helmet Use Among Iranian Motorcycle Drivers: An Application of the Health Belief Model and the Theory of Planned Behavior. *Traffic Injury Prevention*, 12(3), 239–243, 2011
- AJZEN, I. Attitudes, personality, and behavior (2nd. Edition), Milton-Keynes, England: Open University Press / McGraw- Hill, 2005.
- AJZEN, I. Constructing a Theory of Planned Behavior Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations. September, 2002.
- AJZEN, I. Consumer attitudes and behavior: The theory of planned behavior applied to food consumption decisions. *Rivista di Economia Agraria*, 70(2), pp.121-138, 2015.
- AJZEN, I. Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 32, 665-683, 2002a.
- AJZEN, I. The Theory of Planned Behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50, 179-211, 1991.
- AJZEN, I.; FISHBEIN, M. Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1980.
- ALI, M., SAEED, M. M. S., ALI, M. M., e HAIDAR, N. Determinants of helmet use behaviour among employed motorcycle riders in Yazd, Iran based on theory of planned behaviour. *Injury*, 42(9), 864–869, 2011.
- ALIANÇA BIKE (2018) Logistics Cycle: deliveries of bicycle and tricycle in Bom Retiro. Report. Disponível em: http://www.aliancabike.org.br/assets/_docs/20_04_2018_16_44_ciclogistica_bom_retiro
- ALLEN, J., BROWNE, M.; WOODBURN, A. E LEONARDI, J. The role of urban consolidation centres in sustainable freight transport. *Transport Reviews*, v. 32, n. 4, p.473-490, 2012.

ALLEN, J.; BROWNE, M.; WOODBURN, A. e LEONARDI, J.. A review of urban consolidation centres in the supply chain based on a case study approach. *Supply Chain Forum: an international journal*. v. 15, n. 4, p. 100-112, 2014.

AMARAL, J. e CUNHA, C. Proposta de Método de Avaliação e Comparação da Eficiência de Malhas Viárias para Distribuição Urbana de Carga Utilizando Critérios de Impedância. Em: XXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET, 2017, Recife.

AMBAK, K., KASVAR, K. K., DANIEL, B. D., PRASETIJO, J., e ABD GHANI, A. R. Behavioral Intention to Use Public Transport Based on Theory of Planned Behavior. *MATEC Web of Conferences*, 47, 03008., 2016.

ANAND, N.; QUAK, H.; R. VAN DUIN, e T. TAVASSZY. City logistics modeling efforts: Trends and gaps - A review. *Procedia: Social and Behavioral Science*, v. 39, p. 101-115, 2012.

ANDERLUH, A., HEMMELMAYR, V.C. e NOLZ, P.C. Synchronizing vans and cargo bikes in a city distribution network. *Central European Journal of Operations Research*, 25(2), pp.345-376, 2017.

ARNOLD, F., CARDENAS, I., SÖRENSEN, K. e DEWULF, W. Simulation of B2C e-commerce distribution in Antwerp using cargo bikes and delivery points. *European transport research review*, v. 10(1), p. 2, 2018.

ARVIDSSON, N. e PAZIRANDEH, A. An ex ante evaluation of mobile depots in cities: A sustainability perspective. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 11, n. 8, p.623-632, 2017.

BAMBERG, S., AJZEN, I., e SCHMIDT, P. Choice of Travel Mode in the Theory of Planned Behavior: The Roles of Past Behavior, Habit, and Reasoned Action. *Basic and Applied Social Psychology*, 25(3), 175–187, 2003

BAMBERG, S., FUJII, S., FRIMAN, M., e GÄRLING, T. Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport Policy*, 18(1), 228–235, 2011

BARBAROSSA, C., BECKMANN, S. C., DE PELSMACKER, P., MOONS, I., e GWOZDZ, W. A self-identity based model of electric car adoption intention: A cross-cultural comparative study. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 149–160, 2015

BEHRENDT, S., LINDHOLM, M. AND WOXENIUS, J. The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. *Transportation Planning and Technology*, v. 31, No. 6, p. 693-713, 2008.

BENJELLOUN, A. e CRAINIC, T.G. Trends, challenges, and perspectives in city logistics. *Transportation and land use interaction, proceedings TRANSLU*, v.8, p.269-284, 2008.

BHALLA, P., ALI, I.S. AND NAZNEEN, A., A Study of Consumer Perception and Purchase Intention of Electric Vehicles. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X / 1450-202X Vol. 149 No 4, pp. 362-368, 2018

BROWNE, M., ALLEN, J., & LEONARDI, J. Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS research*, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2011.

BRUIJN, G.; KREMERS, S.P.J.; SINGH, A.; PUTTE, B.; MECHELEN, W. Adult Active Transportation - Adding Habit Strength to the Theory of Planned Behavior. *American Journal of Preventive Medicine*, 36 (3), pp. 189 – 194, 2009.

CAI, S., LONG, X., LI, L., LIANG, H., WANG, Q., e DING, X. Determinants of intention and behavior of low carbon commuting through bicycle-sharing in China. *Journal of Cleaner Production*, 2018.

CAMPBELL, A. A., CHERRY, C. R., RYERSON, M. S. e YANG, X. Factors influencing the choice of shared bicycles and shared electric bikes in Beijing. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 399-414, 2016.

CHEN, C.F., e CHAO, W.-H. Habitual or reasoned? Using the theory of planned behavior, technology acceptance model, and habit to examine switching intentions toward public transit. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(2), 128–137, 2011

CHEN, S. Y. e LU, C. C. Exploring the relationships of green perceived value, the diffusion of innovations, and the technology acceptance model of green transportation. *Transportation Journal*, 55(1), 51-77, 2016

CHEN, S. Y. Green helpfulness or fun? Influences of green perceived value on the green loyalty of users and non-users of public bikes. *Transport Policy*, 47, 149-159, 2016.

CHOUBASSI, C., SEEDAH, D.P., JIANG, N. AND WALTON, C.M. Economic analysis of cargo cycles for urban mail delivery. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2547, p. 102-110, 2016.

COMI, A. e NUZZOLO, A. Exploring the relationships between e-shopping attitudes and urban freight transport. *Transportation Research Procedia*, 12, pp.399-412, 2016.

CONWAY, A., CHENG, J., KAMGA, C. AND WAN, D. Cargo cycles for local delivery in New York City: Performance and impacts. *Research in Transportation Business & Management*, v. 24, p. 90-100, 2017.

CONWAY, A., FATISSON, P.E., EICKEMEYER, P., CHENG, J. and PETERS, Z. Urban micro-consolidation and last mile goods delivery by freight-tricycle in Manhattan: Opportunities and challenges. In: *Conference proceedings, Transportation Research Board 91st Annual Meeting*, 2012.

CRONBACH, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 16, 297-334.

DABLANC, L. Goods transportation in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(3), 280-285, 2007.

DE ASSIS CORREIA, V., DE OLIVEIRA, L.K. e GUERRA, A.L. Economical and environmental analysis of an urban consolidation center for Belo Horizonte City (Brazil). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 39, p.770-782, 2012.

[DE OLIVEIRA, L.K., NASCIMENTO, C.O.L., DE SOUSA, P.R., DE RESENDE, P.T.V. e FERREIRA DA SILVA, F.G. Transport Service Provider Perception of Barriers and Urban Freight Policies in Brazil. *Sustainability*, 11\(24\), p.6890, 2019.](#)

DE OLIVEIRA, L.K., NASCIMENTO, C.O.N., DE SOUSA, P.R., DE RESENDE, P.T.V. e FERREIRA DA SILVA, F.G.. Transport Service Provider Perception of Barriers and Urban Freight Policies in Brazil. *Sustainability*, 11(24), p.6890, 2019.

DELL'OLIO, L., MOURA, J. L., IBEAS, A., CORDERA, R., & HOLGUIN-VERAS, J. Receivers' willingness-to-adopt novel urban goods distribution practices. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 102, 130-141, 2017.

DIAS, J. M., SOBANSKI, G. B., SILVA, J. E. A. R., OLIVEIRA, L. K., VIEIRA, J. G. V. Are Brazilian cities ready to develop an efficient urban freight mobility plan? *URBE*, v. 10(3), p. 587-599, 2018.

DIZIAIN, D., TANIGUCHI, E. e DABLANC, L.. Urban logistics by rail and waterways in France and Japan. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p.159-170, 2014.

DONALD, I.J., COOPER, S.R., CONCHIE, S.M. An extended theory of planned behavior model of the psychological factors affecting commuters' transport mode use. *Journal of Environmental Psychology*, 2014

ENSSLIN, L *et al.* ProKnow-C: Processo de análise sistêmica. Brasil.

ERIKSSON, L., e FORWARD, S. E. Is the intention to travel in a pro-environmental manner and the intention to use the car determined by different factors? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(5), 372–376, 2011

FIKAR, C., HIRSCH, P. e GRONALT, M. A decision support system to investigate dynamic last-mile distribution facilitating cargo-bikes. *International Journal of Logistics Research and Applications*, v, 21(3), p. 300-317, 2018.

FRATER, J., KUIJER, R., e KINGHAM, S. Why adolescents don't bicycle to school: Does the prototype/willingness model augment the theory of planned behaviour to explain intentions? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 46, 250–259, 2017

FURQUIM, T. S. G., VIEIRA, J. G. V. AND OLIVEIRA, R. M. Restrições de carga urbana e desafios logísticos: percepção de varejistas e motoristas de Sorocaba. *Transportes*, 26(1), 142-156, 2018.

GARDNER, B. e ABRAHAM, C. Going Green? Modeling the Impact of Environmental Concerns and Perceptions of Transportation Alternatives on Decisions to Drive. *Journal of Applied Social Psychology*, 40(4), 831–849, 2010

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

GLIEM, J. A. e GLIEM, R. R. Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. In: *2003 Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, Columbus*.

GRUBER, J. e KIHM, A. Reject or embrace? Messengers and electric cargo bikes. *Transportation research procedia*, v. 12, p. 900-910, 2016.

GRUBER, J., EHRLER, V. AND LENZ, B. Technical potential and user requirements for the implementation of electric cargo bikes in courier logistics services. In *13th World Conference on Transport Research*. 2013

GRUBER, J., KIHM, A. AND LENZ, B. A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. *Research in Transportation Business & Management*, v. 11, p. 53-62, 2014.

HAGEN, J., LOBO, Z. e MENDONÇA, C. The Benefits of Cargo Bikes in Rio de Janeiro: A Case Study. 2014.

HAGEN, J.X., LOBO, Z. e LINKE, C.C. Clean, Silent, Space-Efficient and Non-trivial Urban Freight Delivery: An Overview of Cycle Logistics in Rio de Janeiro. No. 17- 05735, 2017

HAUSTEIN, S., e JENSEN, A. F. Factors of electric vehicle adoption: A comparison of conventional and electric car users based on an extended theory of planned behavior. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(7), 484–496, 2018

HEINEN, E., e HANDY, S. Similarities in Attitudes and Norms and the Effect on Bicycle Commuting: Evidence from the Bicycle Cities Davis and Delft. *International Journal of Sustainable Transportation*, 6(5), 257–281, 2012.

HEINEN, E., MAAT, K., e WEE, B. VAN. The role of attitudes toward characteristics of bicycle commuting on the choice to cycle to work over various distances. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(2), 102–109, 2011

HEINRICH, L., SCHULZ, W.H. e GEIS, I. The impact of product failure on innovation diffusion: the example of the cargo bike as alternative vehicle for urban transport. *Transportation research procedia*, v. 19, p. 269-271, 2016.

HOLGUÍN-VERAS, J.; WANG, X.; I. SÁNCHEZ-DÍAZ; S. CAMPBELL; HODGE, S. D.; JALLER, M. e WOJTOWICZ, J. Fostering unassisted off-hour deliveries: The role of incentives. *Transportation Research Part A*, 102, 172-187, 2017a.

HORTA, H. R.M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, v. 11, n. 2, p.85-103, 2010

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018

KAPLAN, S., GRUBER, J., REINTHALER, M., e KLAUENBERG, J. Intentions to introduce electric vehicles in the commercial sector: A model based on the theory of planned behaviour. *Research in Transportation Economics*, 55, 12–19, 2016.

KAPLAN, S., MANCA, F., NIELSEN, T. A. S., e PRATO, C. G. Intentions to use bike-sharing for holiday cycling: An application of the Theory of Planned Behavior. *Tourism Management*, 47, 34–46, 2015.

KIBA-JANIAK, M. Key success factors for city logistics from the perspective of various groups of stakeholders. *Transportation Research Procedia*, v.12, p.557-569, 2016.

KIJEWSKA, K. E S. IWAN, S. Analysis of the functioning of urban deliveries in the city centre and its environmental impact based on Szczecin example. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 739–749, 2016.

KIJEWSKA, K., JOHANSEN, B.G. e IWAN, S. Analysis of freight transport demand at Szczecin and Oslo area. *Transportation Research Procedia*, 14, p.2900-2909, 2016.

KIN, B.; VERLINDE, S.; MOMMENS, K. e MACHARIS, C. A stakeholder' based methodology to enhance the success of urban freight transport measures in a multi-level governance context. *Research in Transport Economics*, v. 65, p. 10-23, 2017.

KONING, M. e CONWAY, A. Biking for goods is good: An Assessment of CO2 savings in Paris. Em: *Transportation Research Board 95th annual meeting*, 2014.

KONING, M. e CONWAY, A. The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city. *Case studies on transport policy*, v. 4(4), p. 259-268, 2016.

LE PIRA, M.; MARCUCCI, E.; GATTA, V.; IGNACCOLO, M.; PLUCHINO, A. Towards a decision-support procedure to foster stakeholder involvement and acceptability of urban freight transport policies. *Eur. Transp. Res. Rev.* 9, 54, 2017

LEBEAU, P., MACHARIS, C., e VAN MIERLO, J. Exploring the choice of battery electric vehicles in city logistics: A conjoint-based choice analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91, 245–258, 2016

LENZ, B. e RIEHLE, E. Bikes for Urban freight? Experience for the European case. In *Conference Proceedings, Transportation Research Board 92th Annual Meeting*. 2013.

LEONARDI, J., BROWNE, M. e ALLEN, J. Before-after assessment of a logistics trial with clean urban freight vehicles: A case study in London. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 39, 146-157, 2012.

LEONARDI, J., BROWNE, M., ALLEN, J., BOHNE, S. e RUESCH, M. Best practice factory for freight transport in Europe: demonstrating how ‘good’urban freight cases are improving business profit and public sectors benefits. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 84-98, 2014.

LINDHOLM, M. (2010). A sustainable perspective on urban freight transport: Factors affecting local authorities in the planning procedures. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(3), 6205-6216.

LIU, Y., SHENG, H., MUNDORF, N., REDDING, C., e YE, Y. Integrating Norm Activation Model and Theory of Planned Behavior to Understand Sustainable Transport Behavior: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1593, 2017

MAES, J. e VANELSLANDER, T. The use of bicycle messengers in the logistics chain, concepts further revised. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 39, p. 409-423, 2012.

MAGALHÃES, D. J. A. V. e RIGATTO, I. B. Análise de fatores determinantes da demanda para uso de bicicletas entre residências e locais de trabalho no município de Belo Horizonte (Brasil). In: XIX CLATPU - Congresso Latino-americano de Transporte Público e Urbano,

2016, Montevidéo – Uruguai. Anais do XIX CLATPU - Congresso Latino-americano de Transporte Público e Urbano, 2016.

MARCUCCI, E.; GATTA, V.; SCACCIA, L. Urban freight, parking and pricing policies: An evaluation from a transport provider's perspective. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 74, 239–249, 2015.

MARUJO, L.G., GOES, G.V., D'AGOSTO, M.A., FERREIRA, A.F., WINKENBACH, M. AND BANDEIRA, R.A. Assessing the sustainability of mobile depots: The case of urban freight distribution in Rio de Janeiro. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 62, p. 256-267, 2018.

MELO, S. e BAPTISTA, P. Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries. *European transport research review*,9(2), p.30, 2017.

MOMMENS, K., LEBEAU, P., VERLINDE, S., VAN LIER, T. AND MACHARIS, C. Evaluating the impact of off-hour deliveries: An application of the Transport Agent-Based model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 62, p. 102-111, 2018.

MOONS, I., e DE PELSMACKER, P. Emotions as determinants of electric car usage intention. *Journal of Marketing Management*, 28(3-4), 195–237, 2012

MORGANTI, E., DABLANC, L. e FORTIN, F. Final deliveries for online shopping: The deployment of pickup point networks in urban and suburban areas. *Research in Transportation Business & Management*, v. 11, p. 23-31, 2014.

MORGANTI, E., e BROWNE, M. Technical and operational obstacles to the adoption of electric vans in France and the UK: An operator perspective. *Transport Policy*, 63, 90–97, 2018

NASCIMENTO, C.O.L. e DE OLIVEIRA, L.K. Ciclogística No Brasil: Caracterização das Empresas e da Entrega Urbana. In: *33ª ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 2019, Balneário Camburiú.

[NASCIMENTO, C.O.L., RIGATTO, I.B. e DE OLIVEIRA, L.K., Characterization and analysis of economic viability of cycle logistics, In: 11th International Conference on City Logistics, 2019a, Dubrovnik.](#)

NATHANAIL, E., ADAMOS, G., KARAKIKES, I., e MITROPOULOS, L. Does the Implementation of Urban Freight Transport Policies and Measures Affect Stakeholders' Behavior? *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 631–638, 2018

NAVARRO, C., ROCA-RIU, M., FURIÓ, S. e ESTRADA, M. Designing new models for energy efficiency in urban freight transport for smart cities and its application to the Spanish case. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 314-324, 2016.

NOCERINO, R.; COLORNI, A.; LIA, F.; e LUÈ, A. E-bikes and E-scooters for smart logistics: environmental and economic sustainability in pro-E-bike Italian pilots. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 2362-2371, 2016.

NORDFJÆRN, T., ŞİMŞEKOĞLU, Ö., e RUNDMO, T. The role of deliberate planning, car habit and resistance to change in public transportation mode use. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 90–98, 2014.

OLIVEIRA, G. F. e OLIVEIRA, L. K. Stakeholder's perception about urban goods distribution solution: exploratory study in Belo Horizonte (Brazil). *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 942-953, 2017a.

OLIVEIRA, L. K., MORGANTI, E., DABLANC, L. e OLIVEIRA, R. L. M. Analysis of the potential demand of automated delivery stations for e-commerce deliveries in Belo Horizonte, Brazil. *Research in Transportation Economics*, v. 65, p. 34-43, 2017b.

OLIVEIRA, L. K., SOUSA, L. T. M., NASCIMENTO, C. O. L., SILVA, T. G. C., PINTO, P. H. G., GARCIA, M. N., FARIAS, L. P., FERREIRA, S., OLIVEIRA, R. L. M., JESUS, M. C. R., ASSIS, L. B. M., SOUZA, I. A. M. Os Problemas E As Soluções Do Transporte Urbano De Mercadorias Em Cidades Mineiras Sob A Ótica Dos Varejistas. In: 32 Congresso de Pesquisa e Ensino da ANPET, Gramado, 2018a

OLIVEIRA, L. K., SOUZA, P. R., RESENDE, P. T. V., OLIVEIRA, R. B. e OLIVEIRA, R. L. M. Viewpoint of industries, retailers and carriers about urban freight transport: solutions, challenges and practices in Brazil. *City logistics I: New opportunities and challenges* eds E. Taniguchi and R. G. Thompson, pp. 287-302. ISTE Ltd and John Wiley & Sons. 2018b

OLIVEIRA, L. K.; MATOS, B. A.; DABLANC, L.; RIBEIRO, K.; ISA, S. S. Urban goods distribution and urban mobility plans: Opportunities to Brazilian cities. IADB: Brasília. 2018c

OLIVEIRA, L.K., DA SILVA DUTRA, N.G., DE ASSIS CORREIA, V., NETO, W.D.A.P. AND GUERRA, A.L. Adoption assessment by carriers and retailers to use an urban consolidation center-A case study in Brazil. *Procedia-Social and behavioral sciences*, v. 39, p. 783-795, 2012.

OLIVEIRA, L.K., E OLIVEIRA, B.R.P. e DE ASSIS CORREIA, V. Simulation of an urban logistic space for the distribution of goods in Belo Horizonte, Brazil. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 496-505, 2014.

OLIVEIRA, L.K., MATOS, B.A., DABLANC, L., RIBEIRO, K., ISA, S.S. Distribuição Urbana de Mercadorias e Planos de Mobilidade de Carga Oportunidades para municípios brasileiros. BID, 2018.

PERBOLI, G. e ROSANO, M. Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 99, pp.19-36, 2017

PROVIDELO JK, e DA PENHA SANCHES S. Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte. *Transportes*, 18(2), 2010.

RIGGS, W. Cargo bikes as a growth area for bicycle vs. auto trips: Exploring the potential for mode substitution behavior. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, v. 43, p. 48-55, 2016.

RØDSETH, K. Productivity growth in urban freight transport: An index number approach. *Transport Policy*, v. 56, p. 86-95, 2017

ROSS, L. The Theory of Planned Behavior and Helmet Use Among College Students. *American Journal of Health Behavior*, 35(5), 2011.

RUDOLPH, C. e GRUBER, J. Cargo cycles in commercial transport: Potentials, constraints, and recommendations. *Research in Transportation Business & Management*, 24, 26-36. 2017.

- RUSSO, F. e COMI, A. A classification of city logistics measures and connected impacts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(3), pp.6355-6365, 2010
- SCHLIWA, G.; ARMITAGE, R.; AZIZ, S.; EVANS, J.; RHOADES, J. Sustainable city logistics—Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, v.15, p.50-57, 2015.
- SCHNEIDER, R.J. Theory of routine mode choice decisions: An operational framework to increase sustainable transportation. *Transport Policy*, 25, pp.128-137, 2013
- SENN, L. A. S. Economia e Planejamento dos Transportes. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- SIGURDARDOTTIR, S. B., KAPLAN, S., MØLLER, M., e TEASDALE, T. W. Understanding adolescents' intentions to commute by car or bicycle as adults. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 24, 1–9, 2013.
- SILVA, A.B. e SILVA, J.P. A bicicleta como modo de transporte sustentável. *Universidade de Coimbra e Instituto Politécnico de Leiria*, 7. 2005
- SILVEIRA, M.O. O uso da bicicleta sob os fundamentos da teoria do comportamento planejado. 2016
- STATHOPOULOS, A.; VALERI, E.; e MARCUCCI, E. Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. *Journal of Transport Geography*, v.22, p.34-54, 2012.
- TAEFI, T. T., FINK, A., KREUTZFELDT, J., & HELD, T. On the profitability of electric vehicles in urban freight transport. *Proceedings of the European Operations Management Association.*, 2013
- TANIGUCHI, E. Concepts of city logistics for sustainable and liveable cities. *Procedia-social and behavioral sciences*, v. 151, p. 310-317, 2014.
- TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R. G. e YAMADA, T. City Logistics Network Modelling and Intelligent Transport Systems. Elsevier: Oxford, UK. 2001.^[1]_[SEP]
- TANIGUCHI., E. e TAMAGAWA, D. Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, v. 6 p. 3062-3076, 2005.

TIPAGORNWONG, C. e FIGLIOZZI, M. Analysis of competitiveness of freight tricycle delivery services in urban areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v.2410, p. 76-84, 2014.

TOILIER, F.; SEROUGE, M.; ROUTHIER, J.-P.; PATIER, D.; GARDRAT, M. How can urban goods movements be surveyed in a megacity? The case of the Paris region. *Transp. Res. Procedia* 12, 570–583, 2016.

TRANSPORT FOR LONDON. Cycle Freight in London: A scoping study. 2009.

VAN DUIN, J. H. R., TAVASSZY, L. A., e QUAK, H. J. Towards E (lectric)-urban freight: first promising steps in the electric vehicle revolution. 2013

VASCONCELLOS, E.A. Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. 3ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VERLINDE, S. e MACHARIS, C. Who is in favor of off-hour deliveries to Brussels supermarkets? Applying Multi Actor Multi Criteria analysis (MAMCA) to measure stakeholder support. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 522-532, 2016.

VERLINDE, S., MACHARIS, C., MILAN, L. e KIN, B. Does a mobile depot make urban deliveries faster, more sustainable and more economically viable: results of a pilot test in Brussels. *Transportation Research Procedia*, v. 4, p. 361-373, 2014.

WANG, S., FAN, J., ZHAO, D., YANG, S., & FU, Y. Predicting consumers' intention to adopt hybrid electric vehicles: using an extended version of the theory of planned behavior model. *Transportation*, 43(1), 123–143, 2014

WANG, X., YUEN, K. F., WONG, Y. D., e TEO, C. It is green, but is it fair? Investigating consumers' fairness perception of green service offerings. *Journal of Cleaner Production*, 181, 235–248, 2018a

[WANG, X.](#), [YUEN, K.](#), [WONG, Y.](#) AND [TEO, C.](#) "An innovation diffusion perspective of e-consumers' initial adoption of self-collection service via automated parcel station". *International Journal of Logistics Management*,v. 29 . (1), p. 237-260, 2018b

WANG, X., YUEN, K., WONG, Y. e TEO, C. Consumer participation in last-mile logistics service: an investigation on cognitions and affects. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 49 (2), p. 217-238, 2019

WORLD BANK, Open Data . Disponível em: <https://data.worldbank.org>. 2019

WRIGHTON, S. e REITER, K. CycleLogistics—moving Europe forward!. *Transportation research procedia*, v. 12, p. 950-958, 2016.

XUEQIN WANG, KUM FAI YUEN, YIHK DIEW WONG e CHEE-CHONG TEO E-consumer adoption of innovative last-mile logistics services: A comparison of behavioural models. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2018

ZHANG, K., GUO, H., YAO, G., LI, C., ZHANG, Y., e WANG, W. Modeling Acceptance of Electric Vehicle Sharing Based on Theory of Planned Behavior. *Sustainability*, 10(12), 4686, 2018

ZHANG, Y., THOMPSON, R. G., BAO, X., e JIANG, Y. Analyzing the Promoting Factors for Adopting Green Logistics Practices: A Case Study of Road Freight Industry in Nanjing, China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 432–444, 2014

Apêndice A

Estrutura do questionário aplicado para os operadores logísticos.

Tabela A25: Estrutura do questionário para operadores logísticos

Bloco	Tema	Variável	Tipo de resposta
Bloco OP 1	Informações da empresa	Cidade/Estado	Texto
		Faturamento bruto	Categórica (10 classes)
		Número de funcionários	Continua
		Área de atuação	Continua
Bloco OP 2	Entrega urbana	Cidades de atuação	Categórica (19 classes)
		Tipos de veículos	Categórica (6 classes)
		Tipo da frota	Categórica (3 classes)
		Implementação da bicicleta para distribuição urbana de mercadorias	Categórica (Sim e Não)
Bloco OP 3	Escolha do veículo	A1) Número de entregas em uma rota	Ranking
		A2) Distância total percorrida em uma rota	
		A3) Tipo de mercadoria transportada	
		A4) Variedade de mercadorias transportadas em uma rota	
		A5) Existência de restrição	
		A6) Condições de acesso para a entrega (vias estreitas, raio de giro, etc.)	
		A7) Volume de mercadoria (m ³)	
		A8) Custo da operação (R\$/ton) A13) Custos de aquisição/ Condições de financiamento do veículo	
Bloco OP 4	Inovações na logística urbana	Plano de mobilidade de carga urbana	Ranking
		Mini-CDs em áreas urbanas	
		Veículos elétricos para a distribuição urbana	
		Bicicletas de carga para a distribuição urbana	
		Faixas exclusivas para veículos de carga	
		Restrição veicular	
		<i>Pick-up points</i> para recebimento de produtos do comércio eletrônico	
		Uso de aplicativos para contratação de transporte sob demanda	
Adoção de transporte colaborativo para entregas urbanas			
Bloco OP 5	Teoria do comportamento planejado	Ver tabela 5	Escala Likert

Apêndice B

Estrutura do questionário aplicado às empresas de ciclogística.

Tabela B26: Estrutura do questionário aplicado às empresas do ramo da ciclogística

Bloco	Tema	Variável	Tipo de resposta
Bloco CL 1	Caracterização da Empresa	Nome	Nominal
		CEP	Nominal
		Número de funcionários total	Número
		Número de funcionárias mulheres	Número
		Número de entregadores total	Número
		Número de entregadores mulheres	Número
		Faturamento anual	Número
		Ano de início de operações	Número
Bloco CL 2	Detalhes Das Entregas	Motivador inicial	Nominal
		Quantidade de tipo de bicicleta usado	Número
		Compra ou adaptação da bicicleta	Binomial
		Outras formas de entrega que utilizam	Nominal
		Quem contrata o serviço	Nominal
		Onde se faz o pedido	Nominal
		Número médio de entregas/dia	Número
		Peso médio das mercadorias	Número
		Sazonalidade das entregas	Nominal
		Distância média de entrega	Número
		Tempo médio de entrega	Número
		Principais tipos de produtos entregues	Nominal
		Existe local da empresa para armazenamento de produtos	Nominal
		Cuidados especiais no transporte	Nominal
Próximas estratégias da empresa para crescer	Nominal		
Bloco CL 3	Dificuldades e desafios das entregas utilizando as bicicletas	Topografia acidentada (muitas subidas/descidas)	Escala Likert
		Falta de um sindicato que regulamente o trabalho	
		Baixa aceitação da população (preconceito social)	
		Risco de roubo da mercadoria	
		Risco de acidentes no trânsito	
		Falta de infraestrutura como, ciclovias/ ciclofaixas/ ciclo-rotas	
		Alto custo da bicicleta adaptada	
		Congestionamento	
Questões Meteorológicas (intempéries)			

Bloco	Tema	Variável	Tipo de resposta
Bloco CL 4	Percepção sobre o transporte urbano de carga	O congestionamento é um problema com impactos na distribuição urbana de mercadorias.	Escala Likert
		A indisponibilidade dos locais para carga e descarga é um problema com impactos na distribuição urbana de mercadorias	
		A sinalização deficiente das áreas de carga e descarga é um problema com impactos na distribuição urbana de mercadorias	
		O roubo de mercadorias é um problema com impactos na distribuição urbana de mercadorias.	
		A necessidade de mais veículos e equipes para atender a demanda diária para a entrega urbana é um problema com impactos na distribuição urbana de mercadorias.	
Bloco CL 5	Potencial de expansão do uso	O uso de bicicletas elétricas é essencial para a distribuição urbana de mercadorias	Escala Likert
		É necessária a criação de uma empresa especializada em bicicletas cargueiras nacional, para reduzir os custos com a compra desse veículo	
		Ver tabela 5	

Apêndice C

Nesse apêndice estão as tabelas com as estatísticas descritivas e resultados do alpha de Crombach por item do questionário padrão da teoria do comportamento planejado aplicado aos operadores logísticos. A estrutura desse questionário foi apresentado na Tabela 6.

A Tabela C27 e C26 contém os resultados dos blocos 1 e 2, onde foram avaliados os constructos atitude e norma subjetiva. As variáveis analisadas são: (in)segurança no trânsito, conscientização com a questão ambiental e comportamento da empresa e da sociedade perante a adoção da bicicleta. Metade nos entrevistados consideraram que a (in)segurança no trânsito afeta moderadamente a implementação da bicicleta para entrega urbana. As respostas dessa etapa tiveram seu valor de alpha de Cronbach baixo, porém conforme dito anteriormente, esses valores baixos são esperados em pesquisas que envolvem comportamento.

Tabela C27: Constructo Atitude e Norma Subjetiva

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
O risco do meu funcionário envolver-se em acidentes é elevado se eu implementar a entrega por cargo-bikes.	2	4	4	4	5	0,49
O risco de assalto é elevado se eu implementar a entrega por cargo-bikes.	1	4	4	4	4	0,53
A implementação de entregas por cargo-bike diminui as externalidades causadas pelo transporte de carga.	1	1	1	3	4	0,31
As entregas por cargo-bike possibilitam uma percepção ambientalmente positiva sobre a minha empresa.	1	3	3	4	4	0,39
As entregas por cargo-bike possibilitam uma vantagem competitiva da minha empresa outras empresa.	1	3	3	3	4	0,42

1 = Não Afeta, 2 = Afeta Pouco, 3 = Neutro, 4 = Afeta Moderadamente e 5 = Afeta Muito

No bloco 2 representado pela Tabela 28, esse resultado se repete, sendo que metade dos entrevistados considerou que a (in)segurança no trânsito é extremamente importante na implementação da bicicleta.

Tabela C28: Constructo Atitude e Norma Subjetiva

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Crobanch
O fato de existir um risco de meu funcionário se envolver em um acidente é:	1	5	5	5	5	0,75
O fato de existir um risco de minha carga ser furtada é:	1	5	5	5	5	0,76
O fato de eu contribuir ambientalmente na redução das externalidades do transporte urbano de cargas é:	1	4	4	4	5	0,66
A percepção ambientalmente positiva da minha empresa é:	1	4	4	4	5	0,66
A vantagem competitiva com o uso de um sistema sustentável de transporte de carga é:	1	3	3	3	5	0,81

1 = Nem um pouco importante, 2 = Muito pouco importante, 3 = Neutro, 4 = Muito importante e 5 = Extremamente importante

A Tabela C29 e C30 apresentam os resultados do bloco 3 e 5, em as variáveis do constructo controle percebido foram avaliados. Variáveis do bloco: condições meteorológicas, topografia, infraestrutura disponível, menor custo de operação, eficiência e confiança do sistema e regulamentação. Metade dos entrevistados consideraram que a falta de infraestrutura cicloviária afeta muito, porém tem a opinião neutra quanto a inexistência de mini terminais urbanos.

Tabela C29: Constructo Controle percebido - Bloco 3

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
A falta de estrutura cicloviária como ciclovias ou ciclofaixas e estacionamentos para bicicletas na área central interfere nas entregas por cargo-bikes.	1	5	5	5	5	0,81
A inexistência de mini terminais urbanos e centros de consolidação de carga nas regiões centrais da cidade interfere na entrega por cargo-bikes.	1	3	3	4	5	0,85
A entrega utilizando cargo-bikes é mais viável	1	4	5	5	5	0,76

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
economicamente que o uso do “transporte motorizado”.						
A topografia acidentada é uma impedância no uso da cargo-bike para entregas.	1	4	4	4	5	0,86
O tempo de entrega por bicicleta é tão vantajoso quanto a entrega convencional por caminhão.	1	4	5	5	5	0,77
As entregas por bicicletas são mais vantajosas por não serem impactadas pelas restrições impostas ao caminhões em áreas urbanas.	1	5	5	5	5	0,75
As condições climáticas dificultam o uso da cargo-bike para entrega	1	5	5	5	5	0,80

1 = Não Afeta, 2 = Afeta Pouco, 3 = Neutro, 4 = Afeta Moderadamente e 5 = Afeta Muito

Os entrevistados avaliaram também, nos dois blocos, que as condições meteorológicas afetam muito e é extremamente importante na decisão de implementar a bicicleta para distribuição urbana de mercadorias.

Tabela C30: Constructo Controle percebido - Bloco 5

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
Quanto a falta de Infraestrutura Cicloviária interfere na minha decisão em implementar a entrega por cargo-bike?	1	4	4	5	5	0,78
Quanto a infraestrutura existente na cidade para mini-terminais e centros de consolidação interfere na minha decisão em implementar a entrega por cargo-bike?	1	4	4	4	5	0,79
O fato da entrega por cargo-bike ser mais econômica interfere na minha decisão de implementar a entrega por cargo-bike?	1	4	4	4	5	0,79
A topografia interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	1	4	4	4	5	0,79
O tempo de entrega interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	1	4	5	5	5	0,78
O fato das entregas por bicicletas não terem restrições horárias (referente à restrição veicular) interfere na minha decisão em implementar o uso da cargo-bike?	1	3	3	3	5	0,83

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Crombach
As condições climáticas interferem na decisão de uso da cargo-bike?	1	4	5	5	5	0,80

1 = Nem um pouco importante, 2 = Muito pouco importante, 3 = Neutro, 4 = Muito importante e 5 = Extremamente importante

Por fim, as variáveis do constructo norma subjetiva estão representadas na Tabela C31. Como já era esperado, os entrevistados avaliaram que o relacionamento entre cliente e empresa afeta muito na decisão dos operadores logísticos ao implementar a bicicleta.

Tabela C31: Constructo Norma Subjetiva – Bloco 4.

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Cronbach
Se eu implementar entregas por cargo-bikes posso mudar a visibilidade da minha empresa perante os meus clientes.	1	4	4	4	5	0,57
O relacionamento entre cliente e empresa na minha decisão é:	1	5	5	5	5	0,32

1 = Não Afeta, 2 = Afeta Pouco, 3 = Neutro, 4 = Afeta Moderadamente e 5 = Afeta Muito