



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANIELLY REGIANNE DA SILVA

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUTUROS GESTORES SOBRE OS PROBLEMAS  
DE ENTREGA DE ÚLTIMA MILHA (LAST MILE) E ALTERNATIVAS  
AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS**

Caruaru

2022

ANIELLY REGIANNE DA SILVA

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUTUROS GESTORES SOBRE OS PROBLEMAS  
DE ENTREGA DE ÚLTIMA MILHA (LAST MILE) E ALTERNATIVAS  
AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Gestão da Produção.

**Orientador (a):** Marcele Elisa Fontana

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Anielly Regianne da.

Análise da percepção dos futuros gestores sobre os problemas de entrega de última milha (last mile) e alternativas ambientalmente sustentáveis / Anielly Regianne da Silva. - Caruaru, 2022.

60 p. : il., tab.

Orientador(a): Marcele Elisa Fontana

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2022.

Inclui referências, apêndices.

1. Logística. 2. Última milha. 3. Sustentabilidade. 4. Problemas. 5. Alternativas. I. Fontana, Marcele Elisa. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

ANIELLY REGIANNE DA SILVA

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUTUROS GESTORES SOBRE OS  
PROBLEMAS DE ENTREGA DE ÚLTIMA MILHA (LAST MILE) E  
ALTERNATIVAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Engenharia de Produção do Campus Agreste da  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
como requisito parcial para a obtenção do grau  
de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 24/10/2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcele Elisa Fontana (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Prof. M.Sc. Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa (Examinador)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

M.Sc. Gabriela Eloanne Vidal Leite (Examinadora)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dedico esse trabalho à minha mãe, Ana, por sua força extraordinária e o seu amor incondicional, e às minhas irmãs, Andrielly e Auanna, por serem parte essencial de quem eu sou e de quem eu quero me tornar.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, acima de qualquer coisa, ao meu bom Deus, que me sustenta e capacita em todos os desafios da minha vida. Sem Ele eu não teria vencido tudo o que venci.

À minha mainha, que sempre lutou muito para que eu pudesse estudar e que me deu liberdade e encorajamento para escolher a minha carreira e priorizar os meus sonhos apesar de todas as dificuldades. Quero homenageá-la por ser minha base, minha fonte de inspiração e força, e o amor da minha vida.

Às minhas lindas irmãs e melhores amigas, Andrielly e Auanna, por todo o apoio e impulsionamento e por me motivarem a ser alguém melhor.

Ao meu namorado e melhor amigo, Jandoy, por ter acreditado em mim até quando eu mesma não acreditei e por ter estado comigo durante todos os bons e maus momentos dessa graduação oferecendo auxílio, paciência e amor.

A todos os professores que deixaram um pouco de si na minha trajetória. Especialmente à minha orientadora e professora Dr<sup>a</sup> Marcele Elisa Fontana pelos ensinamentos, orientações e suporte disponibilizados durante a minha formação e para a execução desse trabalho.

A cada amigo que esteve do meu lado durante os desafios desse curso e trouxeram mais graça para os meus dias, em especial ao meu amigo Thaylon, por todo o incentivo oferecido e por me ouvir e ajudar sempre que precisei.

Por fim, agradeço a todos que torceram por mim e que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação pessoal e profissional. Que possamos continuar aprendendo e crescendo juntos.

## RESUMO

O progressivo avanço da logística de última milha tem levantado preocupações devido à sua grande influência nas condições de tráfego, implicações ambientais e na qualidade de vida da população urbana, principalmente em países mais populosos. Existe urgência de atitudes e ações efetivas para a entrega de mercadorias, grande responsável pelo aumento de emissões e congestionamentos. Visto isso, o trabalho buscou responder a perguntas relacionadas à percepção dos futuros gestores quanto as entregas de última milha, seus problemas e alternativas com foco em sustentabilidade, assim como sobre a capacitação recebida pela graduação para exercer atividades relacionadas à gestão logística. Os estudantes dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da UFPE/CAA foram escolhidos como objeto de estudo, visto sua formação para cargos de estratégia e gestão e seu conhecimento esperado da área de logística, ponto focal desse trabalho. Um questionário de autoadministração foi elaborado visando coletar dados primários que posteriormente foram analisados seguindo uma abordagem quantitativa através de estatística descritiva e inferencial e da formulação de hipóteses validadas pelo Teste Exato de Fisher. Os resultados indicam que ainda há pouco conhecimento sobre o processo de entrega de última milha, assim como de seus principais problemas e alternativas; que é preciso priorizar a capacitação profissional em sustentabilidade e tecnologia visto sua essencialidade para o mercado de trabalho atual e futuro; e que ainda há muito no que se trabalhar para disseminação dos impactos causados pelos processos logísticos, bem como da necessidade de implementação de práticas mais sustentáveis nesse cenário, requerendo maior compromisso e investimento tanto por parte do governo e das universidades, como por parte das empresas da região.

**Palavras-chave:** logística; última milha; problemas; desafios; sustentabilidade; alternativas; intervenções.

## ABSTRACT

The progressive advance of last mile logistics has raised concerns due to its great influence on traffic conditions, environmental implications and the quality of life of the urban population, especially in the most populous countries. There is an urgent need for effective attitudes and actions for the delivery of goods, largely responsible for the increase in emissions and congestion. In view of this, the work sought to answer questions related to the perception of future managers in relation to last mile deliveries, their problems and alternatives aimed at sustainability, as well as about the training received by the undergraduate to carry out activities related to logistics management. The students of the Production Engineering and Administration courses at UFPE/CAA were chosen as the object of study, given their training for strategic and management positions and their expected knowledge in the area of logistics, the focus of this work. A self-administered questionnaire was designed to collect primary data that were later analyzed following a quantitative approach through descriptive and inferential statistics and the formulation of hypotheses validated by Fisher's Exact Test. The results indicate that there is still little knowledge about the last mile delivery process, as well as its main problems and alternatives; that it is necessary to prioritize professional training in sustainability and technology, given its essentiality for the current and future job market; and that there is still much to work on to disseminate the impacts caused by logistical processes, as well as the need to implement more sustainable practices in this scenario, requiring greater commitment and investment from both the government and universities, as well as companies in the region.

**Keywords:** logistics; last mile; problems; challenges; sustainability; alternatives; interventions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Agrupamento das alternativas de <i>last mile</i> de acordo com seus principais focos	24
Figura 2 – Efeitos das intervenções da categoria “em uso hoje”	25
Figura 3 – Efeitos das intervenções da categoria “pode estar em uso em escala nos próximos um a três anos”	26
Figura 4 – Efeitos das intervenções da categoria “pode estar em uso em escala somente após mais de três anos”	27
Figura 5 – Elementos essenciais para a cadeia de suprimentos do futuro	28
Figura 6 – Número de respondentes por cidade de residência	35
Figura 7 – Previsão de conclusão de curso dos respondentes	36
Figura 8 – Observação sobre o quanto os respondentes se sentem preparados para realizar determinadas atividades profissionais	37
Figura 9 – Percepções dos respondentes sobre a influência da entrega de última milha em alguns problemas	38
Figura 10 – Percepções dos respondentes sobre quais são os principais desafios da logística de última milha	39
Figura 11 – Percepções dos respondentes sobre as algumas das alternativas/intervenções sustentáveis para a entrega de última milha	40
Figura 12 – Percepções dos respondentes sobre grau de contribuição das alternativas/intervenções para a entrega de última milha	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Logística empresarial tradicional versus logística do comércio eletrônico	17
Tabela 2 –	Segmentação e aplicações das redes de entrega de encomendas e fretes	19
Tabela 3 –	Informação de gênero dos respondentes	35
Tabela 4 –	Alternativas/intervenções menos conhecidas pelos respondentes	41
Tabela 5 –	Alternativas/intervenções mais conhecidas pelos respondentes	41
Tabela 6 –	Relação entre hipóteses e questões	43
Tabela 7 –	<i>p-values</i> para H3 de acordo com o Teste Exato de Fisher	44
Tabela 8 –	<i>p-values</i> para H4 de acordo com o Teste Exato de Fisher	45

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	PERGUNTAS NORTEADORAS	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1	LOGÍSTICA EMPRESARIAL VERSUS LOGÍSTICA DO COMÉRCIO ELETRÔNICO	16
2.2	LAST MILE	18
<b>2.2.1</b>	<b>Problemas no Last mile</b>	<b>20</b>
2.3	SUSTENTABILIDADE EM OPERAÇÕES LOGÍSTICAS DE ÚLTIMA MILHA	21
<b>2.3.1</b>	<b>Alternativas ambientalmente sustentáveis no <i>Last mile</i></b>	<b>22</b>
2.4	COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA A GESTÃO LOGÍSTICA DO FUTURO	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>30</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	30
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	30
<b>3.2.1</b>	<b>Definição do lócus do estudo</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Elaboração do questionário</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Definição da amostra</b>	<b>32</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Aplicação do questionário</b>	<b>33</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Análise dos dados da pesquisa</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>35</b>
4.1	ANÁLISE DESCRITIVA	35
4.2	ANÁLISE INFERENCIAL	43
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
5.1	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	47
5.2	LIMITAÇÕES E FUTUROS TRABALHOS	47
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o comércio eletrônico tem crescido notavelmente, sendo impulsionado pelo aumento do poder de compra, da base de clientes que compram online e da digitalização dos negócios, sem contar os avanços tecnológicos no segmento de entregas (WORD ECONOMIC FORUM, 2020). Atrelado a isso, existe uma cobrança cada vez maior por entregas mais rápidas, seguras e com menor custo para as várias partes interessadas, muitas vezes ignorando os diversos impactos negativos na sustentabilidade e habitabilidade das cidades (TRECOZZI; IIRITANO; PETRUNGARO, 2022).

Por sua vez, à medida que a área urbana cresce e o limite da infraestrutura de tráfego é atingido, não apenas aumentam os engarrafamentos e a poluição sonora e do ar, como também a quantidade de veículos de entregas nos centros das cidades, os quais competem com os transportes individuais e públicos pelo pouco espaço disponível (SCHOMAKERS et al., 2022c) criando diversos problemas de mobilidade, que ficam à responsabilidade da logística urbana de carga (BÜYÜKÖZKAN; ILICAK, 2021). Além disso, os crescentes problemas ambientais que contam como premissa as emissões veiculares geram restrições que complicam ainda mais o transporte de cargas nos países em desenvolvimento (GONZALEZ-CALDERON et al., 2022b).

Se por um lado as cidades apresentam problemas que afetam o transporte de carga, como infraestrutura precária e pouco investimento em tecnologias inovadoras para melhoria dos processos de entrega (GONZALEZ-CALDERON et al., 2022a), por outro, a própria logística de distribuição afeta os meios social, ambiental e econômico das cidades (CURIEL-ESPARZA et al., 2016). Assim, muito se tem pressionado a implementação de medidas inovadoras no projeto, gerenciamento e operação da logística urbana de forma econômica e sustentável (FAUGÈRE et al., 2022).

O avanço da última milha vinculado à logística de distribuição tem levantado preocupações devido à sua grande influência nas condições de tráfego, implicações ambientais e na qualidade de vida da população urbana, principalmente em países mais populosos. A última milha se refere à última etapa do processo de entrega (LIM; JIN; SRAI, 2018) e é considerada a parte menos eficiente e mais desafiadora de toda a cadeia logística, além da mais custosa (PERBOLI et al., 2021a), o que tem motivado uma busca cada vez maior por soluções de trânsito que levem em conta a infraestrutura de última milha associada a transportes sustentáveis (RAZAK, 2022). Esse é um tópico em alta, que aborda desde formas de substituição de veículos, até a mudança no horário de deslocamento para entregas.

Quanto as formas de entrega, a adoção de alternativas ambientalmente sustentáveis vem se tornando mais presente em vários setores e o transporte tem um papel vital nesse cenário (KIBA-JANIAK; THOMPSON; CHEBA, 2021). Dessa forma, encontrar maneiras de deixar seu uso mais consciente e focado na sustentabilidade deve trazer benefícios não só ambientais – ligados também à saúde e bem estar da população – como para a manutenção da competitividade das empresas e da economia como um todo.

No entanto, a aplicação dessas alternativas é dependente da verificação de sua viabilidade, visto que muitas políticas de transporte são sujeitas a aceitação social para sua implementação ou ampla utilização (SOTO; CANTILLO; ARELLANA, 2021). A sustentabilidade ambiental tem sido uma questão bastante discutida há vários anos, mas ainda precisa ser bastante trabalhada tanto como responsabilidade individual, quanto governamental e empresarial. No Brasil, por exemplo, o tema ‘proteção do meio ambiente’ é recente, de acordo com a Associação Brasileira de Operações Logísticas (ABOL), além de não ser totalmente aplicado na cultura de várias empresas que utilizam serviços logísticos (FROIO; BEZERRA, 2021).

Práticas de gestão organizacional no mundo inteiro têm incentivado o debate sobre a necessidade de garantia do crescimento econômico e social cuidando simultaneamente da sustentabilidade e preservação ambiental (RAMOS DE OLIVEIRA et al., 2022). Nesse contexto, é de extrema importância se atentar à percepção dos futuros líderes quanto à proteção do meio ambiente, assim como à ação para busca e implementação de alternativas ambientalmente sustentáveis em todas as áreas desde a produção de um bem até a sua entrega ao consumidor final.

A propagação da noção de desenvolvimento sustentável se dá através da divulgação de informações visando a conscientização para o equilíbrio entre economia, meio ambiente e sociedade (PEREIRA RIBEIRO et al., 2021). Visto isso, as universidades têm papel importante na formação de futuros gestores mais cientes e preocupados com a preservação ambiental, seja desenvolvendo e implementando consciência através de seus valores e infraestrutura, ou promovendo mudanças sociais em direção ao desenvolvimento sustentável (DE ANDRADE GUERRA et al., 2018).

Paralelamente, os futuros líderes devem se preparar para um mercado com muito mais exigências socioambientais a cada dia. Estar ciente das inovações e alternativas sustentáveis se torna não só importante, como essencial. Nesse sentido, é interessante entender o quanto os próximos gestores pensam acerca das mudanças e melhorias em prol da sustentabilidade

ambiental na logística, um processo fundamental para qualquer empresa da atualidade. Ainda, analisar a perspectiva de graduandos de cursos voltados à estratégia e gestão empresarial, pode trazer uma análise significativa quanto a posição do Brasil na corrida para o desenvolvimento sustentável e a capacidade de adaptabilidade e competitividade de suas organizações nos próximos anos.

Para desenvolvimento desse trabalho, um questionário de autoadministração foi elaborado visando coletar dados primários, os quais foram posteriormente analisados seguindo uma abordagem quantitativa através de estatística descritiva e inferencial e da formulação de hipóteses verificadas por meio do Teste Exato de Fisher.

## 1.1 PERGUNTAS NORTEADORAS

O trabalho se baseou em algumas questões principais, a saber:

- Qual é a percepção dos futuros gestores quanto as entregas de última milha?
- Quais são as principais alternativas ambientalmente sustentáveis para as entregas de última milha, segundo a literatura?
- Os futuros gestores conhecem os principais problemas e desafios do processo de entrega de última milha e suas possíveis alternativas/intervenções?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O transporte de última milha é um elo essencial para as cadeias de suprimento, sendo responsável pela etapa final da entrega, ou seja, o trajeto desde o último ponto de contato com os varejistas até o consumidor (HÜBNER; KUHN; WOLLENBURG, 2016), influenciando diretamente no nível de serviço logístico. Nesse sentido, são diversas as perspectivas quanto aos impactos das entregas de última milha, visto que clientes, empresas e governos têm suas próprias prioridades dentro desse cenário, muitas vezes ignorando os problemas decorrentes, como congestionamento, poluição (RANIERI et al., 2018) e más condições de habitabilidade das cidades. Ainda, o transporte rodoviário de cargas é também responsável pelas mudanças climáticas, já que emite grande quantidade de gases do efeito estufa devido sua composição de combustíveis fósseis (HALLDÓRSSON; WEHNER, 2020).

As consequências disso são ainda maiores nos países emergentes, visto que na maioria das cidades não se encontra uma infraestrutura adequada ou que suporte o aumento da demanda

por entregas rápidas e do uso de vários tipos de transporte que acabam por superlotar o trânsito, afetando o tempo de deslocamento das pessoas e aumentando a emissão de gases poluentes. Além disso, alguns centros urbanos de economias em desenvolvimento não têm capacidade de acesso por veículos maiores ou até por carros, seja devido às suas características topológicas ou mesmo pela qualidade geral de sua infraestrutura (COMI; SAVCHENKO, 2021a). Para equilibrar isso, é preciso ter-se uma abordagem da distribuição de última milha baseada na preservação das cidades (KIBA-JANIAK et al., 2021a), tendo em vista que a logística urbana e de carga são atividades pesadas e que desafiam a sustentabilidade nos centros urbanos (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Por outro lado, perceber o ponto de vista dos futuros gestores quanto às consequências das entregas de última milha, assim como as alternativas ambientalmente sustentáveis já disponíveis, pode ser um pontapé inicial para o desenvolvimento de práticas mais benéficas para o meio ambiente e população em geral. No mais, levantar as ações ambientalmente sustentáveis ligadas às entregas de última milha também pode facilitar a busca por soluções mais viáveis para o Brasil.

### 1.3 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Este trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos futuros gestores, dentre alunos dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA), quanto às entregas de última milha, seus impactos para o meio ambiente e as alternativas ambientalmente sustentáveis que podem ser aplicadas nesse caso.

Para tal, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar na literatura as principais alternativas ambientalmente sustentáveis para a entrega de última milha;
- Levantar informações sobre o conhecimento e perspectivas dos futuros gestores quanto ao processo de entrega de última milha e suas alternativas ambientalmente sustentáveis.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho se divide da seguinte maneira: no Capítulo 2 tem-se a fundamentação teórica voltada ao processo de entrega de última milha e seus impactos ambientais, assim como suas

alternativas ambientalmente sustentáveis. No Capítulo 3 está a metodologia, onde é apresentado o método em que se baseou o trabalho e sua aplicação nesse caso. No Capítulo 4 estão os resultados e discussões e no Capítulo 5, as conclusões e limitações do trabalho, assim como sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é abordado sobre os conceitos de logística empresarial e logística do comércio eletrônico, suas principais divergências e desafios. Discorre-se, também, sobre logística de distribuição, especificamente quanto à modalidade de entrega de última milha e seus problemas urbanos e ambientais. Além disso, o conceito de sustentabilidade no contexto da logística de *last mile* é apresentado, bem como algumas alternativas e intervenções ambientalmente sustentáveis, as quais orientarão essa pesquisa.

### 2.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL VERSUS LOGÍSTICA DO COMÉRCIO ELETRÔNICO

A logística é uma parte crítica da cadeia de suprimentos (CS), sendo um dos fatores mais relevantes para a competitividade e o desempenho operacional de uma empresa (HE et al., 2022). Inicialmente, surgiu como uma atividade ligada à supervisão da movimentação e armazenagem de produtos finais, mas com o tempo, seu conceito se expandiu para abranger as exigências mercadológicas, passando a incluir também os processos de obtenção de matéria-prima, transformação e distribuição (BULLER, 2012). Dessa forma, a gestão da logística empresarial passa a englobar a coordenação de várias atividades, como aquisição, estocagem, armazenagem e transporte de materiais (PARHI et al., 2022), envolvendo a tomada de decisão em nível estratégico, tático e operacional aliada a aspectos sociais, econômicos e ambientais (QAISER et al., 2017).

Por sua vez, a logística moderna, como conhecemos hoje, surgiu como resultado da diversificação e especialização da produção industrial, da disponibilidade de recursos com localização global, de consumidores altamente exigentes e dos avanços nas tecnologias de comunicação e transporte de mercadorias (ZIJM; KLUMPP, 2016).

Visto às diversas necessidades dos clientes, requisitos ambientais rígidos e concorrentes globais, a competitividade tem crescido exponencialmente nos últimos anos. Nesse sentido, para que as empresas sobrevivam e, mais do que isso, prosperem no mercado atual é preciso atender-se para o desempenho logístico (SUN et al., 2022). Para tal, são necessárias, entre outras ações, investimentos em tecnologia, desenvolvimento de modelos inteligentes para otimização de funções logísticas e utilização de alternativas que promovam garantia da sustentabilidade. Isso tem requerido maior atenção devido às crescentes ofertas e demandas de produtos vendidos *online*, que tornam ainda mais desafiador o papel da logística no contexto do *e-commerce*.

A logística do comércio eletrônico é relativamente recente e surgiu da maior procura por produtos vendidos pela internet, do aumento da abrangência geográfica das lojas e, conseqüentemente, da necessidade de envio de uma grande variedade de produtos para longas e curtas distâncias. Apesar de indispensável para promoção de compras *online*, a logística do comércio eletrônico é uma das operações mais caras para esse setor, sendo, na maior parte das vezes, terceirizada para prestadores de serviços logísticos (QIN; LIU; TIAN, 2020).

Na literatura é relatado o enorme crescimento do volume global de transações do varejo online, o qual atingiu US\$ 3,535 trilhões em 2019, com um aumento de 20,7% ao ano (ZHANG; MA, 2022), tornando-se desproporcionalmente maior durante a pandemia da COVID-19, que forçou várias empresas a entrarem no comércio eletrônico para continuarem operando, facilitou as compras digitais a fim de evitar aglomerações nas lojas físicas e permitiu que mais pessoas continuassem em casa – medida importante para a contenção do vírus nesse período. A partir disso, elevou-se a percepção das diversas vantagens oferecidas pelo *e-commerce* quanto à conveniência, variedade de produtos e visibilidade proporcionada às empresas. Requerendo, no entanto, capacidade de resposta de entrega por parte dos varejistas (LIM; SRAI, 2018) a fim de manter o nível de serviço e competitividade no mercado.

Por sua vez, as principais diferenças entre a logística empresarial tradicional e a logística do comércio eletrônico se encontram na forma de transação ou fluxo logístico entre agentes da cadeia de suprimentos e nos tamanhos e volumes de pedidos. Enquanto a logística empresarial é mais caracterizada pelo comércio entre empresas, com pedidos grandes e entregas, na maior parte das vezes, paletizadas; a logística do comércio eletrônico consiste, em sua maioria, no grande número de pequenos pedidos, dispersos geograficamente e entregues de forma fracionada diretamente aos consumidores finais (FONTANA, 2022; FLEURY, 2010). Assim, ao mesmo tempo em que os custos da logística do comércio eletrônico acabam sendo maiores pela pouca possibilidade de consolidação de cargas, os custos das vendas *online* podem ser compensados pela economia nos custos fixos de se ter uma loja física, como: aluguel, energia elétrica, água e contratação e pagamento de funcionários.

Na Tabela 1 é possível ver a consolidação e resumo desses e de outros pontos de diferença entre a logística empresarial tradicional e a logística do comércio eletrônico, abordando desde o recebimento, até o transporte de mercadorias para a entrega.

Tabela 1 – Logística empresarial tradicional versus logística do comércio eletrônico

<b>Logística Empresarial Tradicional</b>	<b>Logística do Comércio Eletrônico</b>
--	---

<b>Recebimento de Mercadorias</b>	Carregamento de grandes volumes, geralmente paletizados	Abastecimento contínuo e fracionado
<b>Variedade das mercadorias</b>	Baixa	Alta
<b>Estrutura Física</b>	Na maior parte, armazéns preparados para armazenagem e movimentação de paletes	Alta quantidade de endereços com baixa capacidade de volume e diversas estruturas de manuseio
<b>Característica do Armazém</b>	Comporta apenas um SKU*por endereço	Pode ter vários SKUs por endereço
<b>Processamento de Pedidos</b>	Poucos pedidos e grandes volumes de cargas por pedido	Grande volume de pedidos e poucos SKUs por pedidos
<b>Lead Time de Processamento do Pedido</b>	Moderado	Curto
<b>Forma de Execução do Transporte</b>	Cargas completas ou fracionadas, uso de frota própria ou contratação de transportadora	Cargas por encomenda, transporte realizado por transportadoras ou pelos Correios
<b>Programação de Entrega</b>	Moderada	Apertada
<b>Localização do Cliente</b>	Conhecida, comum	Pulverizada
<b>Trechos para a Entrega</b>	Múltiplos, com transferência consolidada	Trecho único, com entrega direta

\* SKU (*Stock Keeping Unit - Unidade de Manutenção de Estoque, em português*)

Fonte: Adaptado de Fontana (2022).

## 2.2 LAST MILE

A entrega de última milha é mais uma das diversas áreas do transporte urbano de mercadorias, correspondendo ao conjunto de atividades necessárias para o processo de entrega desde o último ponto de trânsito até o consumidor final (FONTANA; LEAO, 2021). Também lhe cabe completar o processo de compra *on-line*, sendo responsável pela entrega de mercadorias aos compradores e, para tal, fazendo uso de centros de distribuição, meios de transporte e distribuidores logísticos (MENG et al., 2022). Seu desempenho é ponto crucial no relacionamento entre varejista do comércio eletrônico e cliente final, com o poder de estabelecer ou romper vínculos e afetar diretamente na decisão de compra do cliente (BOPAGE et al.,

2019), além de ser fundamental para a percepção destes quanto ao desempenho de todo o processo logístico (SANDOVAL et al., 2022).

De acordo com relatório do WEF (2020), a demanda por entregas de última milha está crescendo globalmente, sendo estimado um aumento de 78% até o ano de 2030. Nesse sentido, a gestão racional do processo de entrega de última milha tem papel importante na distribuição de mercadorias, assim como na confiabilidade e eficiência, dando suporte para o alcance do nível de serviço necessário (GALKIN et al., 2019).

As empresas que comercializam online estão se empenhando para aumentar suas capacidades de atendimento e oferecer serviços de entrega de última milha mais robustos, visando evoluir em vendas e participação no mercado (FONTANA, 2022). Ao mesmo tempo, devido ao aumento das exigências por velocidade nas entregas e das expectativas dos clientes, a etapa final da distribuição tem se tornado um dos elos mais críticos na gestão da cadeia de suprimentos e um ponto em que se deve buscar melhoria da eficiência (GUZENKO; GUZENKO, 2022).

Ainda segundo o WEF (2020), é necessário identificar os diversos tipos de redes, segmentos e veículos de entrega para entender as vantagens e desafios atrelados ao transporte de última milha. Nesse sentido, as redes de entrega de última são divididas em duas: rede de entrega de encomendas e pequenas embalagens e rede de entrega de fretes – itens acima de 32 kg, como móveis e mercadorias maiores. Na Tabela 2 tem-se um resumo da segmentação da rede de entrega de encomendas por tempo definido para a entrega e da rede de entregas de fretes por destinatário e finalidade do transporte.

Tabela 2 – Segmentação e aplicações das redes de entrega de encomendas e fretes

		<b>Segmentação</b>	<b>Aplicações</b>	
<b>Entrega de encomendas</b>	Entrega diferida - chega algum dia não definido	Compras e devoluções normais/expressas de e-commerce	Transporte B2B em pequena escala	Envio C2C
	Entrega com tempo definido - chegada no próximo dia/hora específica	(Em grande parte internacional) Envio de confiabilidade B2B	Compras expressas em e-commerce	
	Entrega no mesmo dia - chegada no mesmo dia	Compras e devoluções de supermercados eletrônicos	Compras de e-commerce no mesmo dia	
	Entrega instantânea – entregue imediatamente	Entrega urgente de documentos e itens	Entrega de comida preparada	Compras instantâneas no e-commerce

	(menos de ~ 2 horas)	
<b>Entrega de frete</b>	Entrega de loja B2B	Entrega e reabastecimento da loja
	Operadora B2B FTL/LTL	Transportador restante de carga completa (FTL)/menos que carga de caminhão (LTL) (itens >32 kg)
	B2C LTL/transportadora de manuseio para duas pessoas	B2C LTL/manuseio de duas pessoas (especialmente móveis)

Fonte: Adaptado de WEF (2020).

### 2.2.1 Problemas no Last mile

Nas últimas duas décadas, os serviços postais tiveram que se reinventar globalmente. Enquanto o fluxo de correspondências tradicionais diminuiu sem precedentes, o volume de encomendas aumentou de forma significativa (SANDOVAL et al., 2022). Devido à rapidez com essas mudanças vem ocorrendo, as empresas de serviço postal enfrentam grandes desafios, especialmente nos países em desenvolvimento (LASEINDE; MPOFU, 2017). Ao mesmo tempo, o crescente uso da internet e o aumento do comércio eletrônico têm levado a alterações significativas nos fluxos urbanos de passageiros e cargas (PAHWA; JALLER, 2022). Nas áreas urbanas, os custos com externalidades – como congestionamentos, poluição, ruídos e outros – têm aumentado nos últimos anos, muito devido ao crescimento do número de entregas de mercadorias (RANIERI et al., 2018; ZIJM; KLUMPP, 2016).

A quantidade de veículos de distribuição nas cidades é determinante nas capacidades das vias, que são utilizadas não só pelas empresas de frete, como também pelos cidadãos e seus próprios veículos, assim como pelos transportes públicos, o que contribui para os congestionamentos rodoviários (JOANNA; MONIKA, 2016). Ainda, enquanto as empresas tentam reduzir os prazos de entrega e custos de transportes, a alta densidade populacional pressiona o tráfego rodoviário também nas áreas residenciais, aumentando a complexidade do processo de entrega à domicílio (ALLEN et al., 2018; VISSER; NEMOTO; BROWNE, 2014).

A forma convencional de entrega de última milha envolve entregas porta a porta utilizando caminhões a diesel que partem de um armazém com uma capacidade considerável de carga e que permite, por vezes, a consolidação de produtos a fim de reduzir custos e emissões (PAHWA; JALLER, 2022). No entanto, ainda que se faça uso da alternativa de consolidação de cargas, o número crescente de veículos de transporte logístico no meio urbano afeta

drasticamente o tráfego e os índices de poluição das cidades, principalmente nos países emergentes (KUNYTSKA et al., 2021). Além disso, as entregas de última milha geram também grande impacto financeiro (BULDEO RAI; VERLINDE; MACHARIS, 2021), sendo a parte mais custosa, menos eficiente e mais desafiadora de todo o processo logístico de distribuição (PERBOLI et al., 2021b).

Com o avanço rápido do comércio eletrônico tem aumentado, também, o fluxo de pequenas cargas nas cidades, tanto de forma direta, como reversa (ZIJM; KLUMPP, 2016). O aumento da oferta de entregas instantâneas, levando a maiores distâncias percorridas, ao mesmo tempo em que caminhões são substituídos por veículos menores, resulta em maior consumo de energia e emissões (CASPERSEN; NAVRUD, 2021a). E mesmo que o grande consumo de diferentes recursos pela população urbana justifique a importância econômica do transporte de cargas, é preciso considerar suas implicações ambientais (MUÑOZ-VILLAMIZAR et al., 2020).

Hoje, o transporte de mercadorias é uma das mais relevantes fontes de insustentabilidade, contribuindo com cerca de 40% da poluição atmosférica e das emissões sonoras nas cidades (LINDHOLM; BLINGE, 2014). Ainda, de acordo com o *World Economic Forum* (2020), estima-se que o número de veículos de entrega aumentará 36% entre os anos de 2019 e 2030 nas cem principais cidades do mundo, gerando emissões de mais de 6 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>.

### 2.3 SUSTENTABILIDADE EM OPERAÇÕES LOGÍSTICAS DE ÚLTIMA MILHA

A adoção da sustentabilidade na logística de última milha se refere ao planejamento, implementação, gerenciamento e controle dos processos de entrega com o objetivo de reduzir os custos e a degradação ambiental, e aumentar a segurança das vias urbanas através de esforços conjuntos das diversas partes envolvidas (KIBA-JANIAK et al., 2021b).

Cada vez mais os impactos ambientais decorrentes da logística de última milha têm gerado preocupação nos consumidores, fazendo até com que escolham esperar mais tempo pelas suas entregas se isso for consequência da redução de emissões (CASPERSEN; NAVRUD, 2021b). Por outro lado, os esforços corporativos para garantia da sustentabilidade também vêm crescendo continuamente nas últimas décadas (KJAERGAARD; SCHLEPER; SCHMIDT, 2016). Além disso, reforça-se que as cadeias de suprimento do futuro não devem mais esgotar recursos naturais escassos, ou favorecer as mudanças climáticas e a poluição, mas resistir às

ameaças de segurança e proteção e, ainda, se manterem competitivas enquanto alcançam altos níveis de qualidade (ZIJM; KLUMPP, 2016).

Muitas soluções inovadoras já foram desenvolvidas nesse quesito. A utilização de drones e veículos autônomos, por exemplo, já é uma realidade para a entrega de última milha de algumas mercadorias, mesmo que na maioria dos casos ainda se utilizem métodos mais tradicionais de entrega, como serviços postais e entrega expressa (JUCHA; COREJOVA, 2021). No entanto, mais do que apenas investimentos em tecnologia, é necessária uma mudança de paradigma para vencer os desafios da adoção de processos logísticos sustentáveis, incentivando fatores como: mudança cultural, qualificação profissional e desenvolvimento de novos modelos de negócio (ZIJM; KLUMPP, 2016). Além disso, a conscientização é essencial, sendo motivação para atitudes positivas quanto ao consumo ambientalmente sustentável e influenciando a demanda por sustentabilidade nas entregas de última milha (CASPERSEN; NAVRUD, 2021b).

### **2.3.1 Alternativas ambientalmente sustentáveis no Last mile**

Existe urgência de atitudes e ações efetivas para a entrega de mercadorias, a qual representa cerca de 85% da quilometragem de entrega e, conseqüentemente, é responsável pelo aumento de emissões e congestionamentos (WEF, 2020).

Para diminuição das emissões de carbono, da poluição ambiental e das crises climáticas é preciso foco no desenvolvimento de novos modelos de mobilidade (SCHOMAKERS et al., 2022a). Levando em conta os três principais componentes da sustentabilidade: sociedade, economia e meio ambiente, o controle e otimização dos sistemas de transporte podem ser vistos como pontos chaves para o alcance da mobilidade sustentável (CROCE et al., 2019).

Nesse sentido, nota-se a constante e rápida evolução das formas de transporte de passageiros e mercadorias. Há experimentos com veículos de carga, em que vários caminhões de carga são controlados pelo mesmo motorista. Além disso, é previsto que em 2050 grande parte dos transportes seja não tripulado (ZIJM; KLUMPP, 2016). Outras aplicações ambientalmente sustentáveis no contexto do transporte logístico de última milha encontradas na literatura são: utilização de transportes não motorizados, como bicicletas ou entregas a pé (COMI; SAVCHENKO, 2021b; GONZALEZ-CALDERON et al., 2022c); substituição de veículos convencionais por veículos elétricos (LARRODÉ; MUERZA, 2020; SCHOMAKERS

et al., 2022b; SIRAGUSA et al., 2022); e uso de drones (LU et al., 2022) e robôs (GARUS et al., 2022).

Por outro lado, a possibilidade de aumento do tempo de entrega também pode contribuir para diminuição do impacto ambiental (MANERBA; MANSINI; ZANOTTI, 2018). Ir contra à contínua busca pela redução do *lead time* de entrega e aceitar que as entregas de encomendas demorem mais dias pode impulsionar a implementação de colaboração ou consolidação na última milha, reduzindo as emissões geradas pelas entregas de mercadorias no meio urbano (CASPERSEN; NAVRUD, 2021b).

Outras alternativas que merecem menção são: adoção de sistema de duas camadas, em que os pedidos são carregados por caminhões dos centros de distribuição até os centros de consolidação urbana e a partir desses consolidados e transportados em veículos menores com mais facilidade de locomoção no meio urbano, como vans elétricas e bicicletas de carga (PERBOLI et al., 2021b); transição para combustíveis alternativos, como a utilização de gás natural liquefeito ao invés de combustíveis fósseis comumente empregados (THUNNISSEN; VAN DE BUNT; VIS, 2016); planejamento sincromodal, em que é selecionada dinamicamente a melhor combinação possível de modos de transporte por pedido recebido, analisando fatores como custos, confiabilidade, duração e sustentabilidade (GIUSTI et al., 2019; MES; IACOB, 2016); e logística sustentável 4.0, que trata da implementação de iniciativas digitais para desenvolver um sistema logístico conectado, resiliente e rastreável, com a capacidade de atender às expectativas dos clientes ao mesmo tempo em que faz uso de práticas ambientalmente sustentáveis (PARHI et al., 2022; SUN et al., 2022).

Em *The Future of The Last Mile Ecosystem* (O Futuro do Ecossistema de Última Milha, em português) do *World Economic Forum* (2020) são abordadas 24 intervenções de tecnologia e cadeia de suprimentos que podem reduzir significativamente os congestionamentos, as emissões e os altos custos da entrega de última milha. Ainda, essas soluções são divididas em três categorias:

- 1) em uso hoje: veículos elétricos, motor de combustão interna eficiente a gasolina/diesel, caixa de encomendas, armário de encomendas, entrega de escritório, reencaminhamento dinâmico e fiscalização de estacionamento duplo;
- 2) pode estar em uso em escala nos próximos um a três anos: entregas no porta-malas do carro, serviço de entrega segura, loja de encomendas multimarcas, centro de consolidação urbana, compartilhamento de carga, trem de mercadorias, *Microhubs*,

*Retrofit* de infraestrutura baseada em estacionamento, uso da via expressa, semáforos em tempo real, zonas de estacionamento de entrega e entrega noturna;

- 3) pode estar em uso em escala somente após mais de três anos: veículos elétricos de células de combustível H<sub>2</sub>, veículos autônomos, robôs, caminhões e drones, e veículos autônomos com armários.

Na Figura 1 é possível ver essas alternativas compiladas de acordo com alguns focos que representam a principal característica de cada grupo.

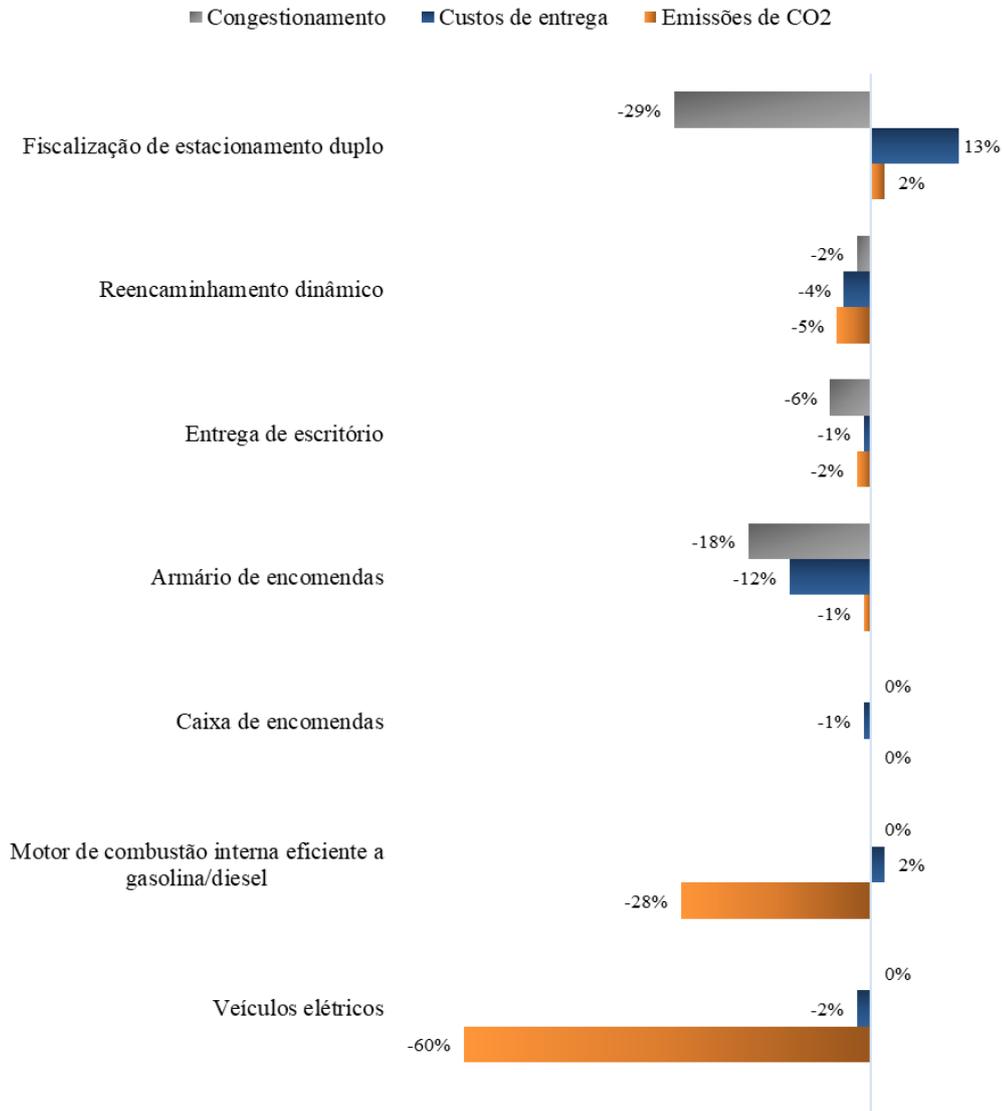
Figura 1 – Agrupamento das alternativas de *last mile* de acordo com seus principais focos

<b>Mudança de veículo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veículos elétricos</li> <li>• Motor de combustão interna eficiente a gasolina/diesel</li> <li>• Veículos elétricos de células de combustível H<sub>2</sub></li> <li>• Veículos autônomos com armários</li> <li>• Caminhões e drones</li> </ul>
<b>Entrega segura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixa de encomendas</li> <li>• Entregas no porta-malas do carro</li> <li>• Serviço de entrega segura</li> </ul>
<b>Movimento do cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armário de encomendas</li> <li>• Entregas de escritório</li> <li>• Lojas de encomendas multímarcas</li> </ul>
<b>Consolidação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de consolidação urbana</li> <li>• Compartilhamento de carga</li> </ul>
<b>Alteração da última etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trem de mercadorias</li> <li>• Microhub</li> <li>• Retrofit de estacionamento</li> <li>• Veículos autônomos com armários (nas ruas)</li> <li>• Robô (na calçada)</li> </ul>
<b>Ambiente de entrega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reencaminhamento dinâmico</li> <li>• Fiscalização de estacionamento duplo</li> <li>• Uso da via expressa</li> <li>• Semáforos em tempo real</li> <li>• Zonas de estacionamento de entrega</li> <li>• Entrega noturna</li> </ul>

Fonte: adaptado de WEF (2020).

Por sua vez, nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os efeitos dessas intervenções em três dos principais problemas da entrega de última milha: emissões de CO<sub>2</sub>, custos de entrega e congestionamentos.

Figura 2 – Efeitos das intervenções da categoria “em uso hoje”

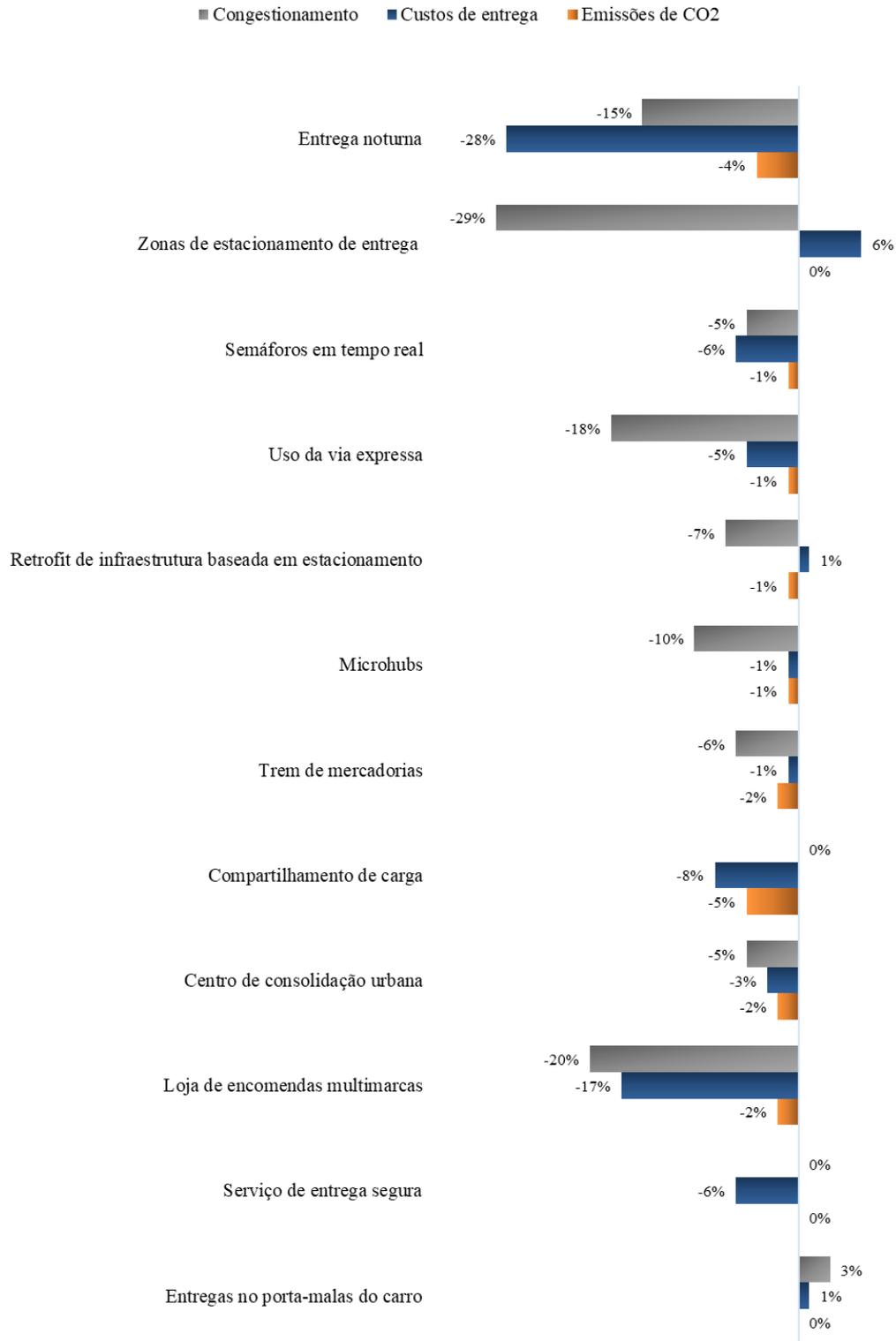


Fonte: adaptado de WEF (2020).

A Figura 2 mostra que as alternativas da categoria “em uso hoje” com o maior potencial para redução das emissões de CO<sub>2</sub> são Motor de combustão interna eficiente a gasolina/diesel (-28% de emissões) e Veículos elétricos (-60% de emissões), ao mesmo tempo em que representam pouco ou nenhum aumento de custo no processo de entrega. Ainda, Fiscalização de estacionamento duplo parece ser uma alternativa bastante interessante para redução de congestionamentos, apesar de poder resultar num aumento de 13% nos custos de entrega, e

Armários de encomendas pode influenciar positivamente na mitigação tanto dos problemas de congestionamentos como de custos de entrega.

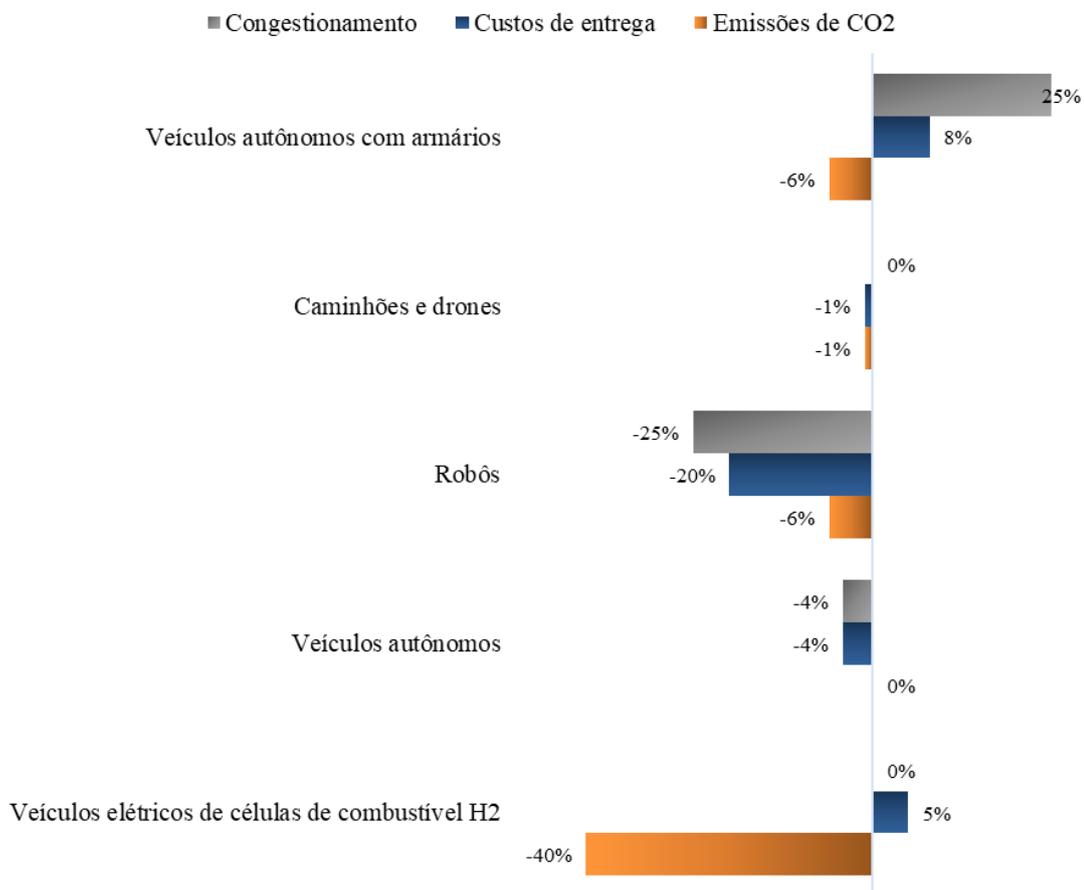
Figura 3 – Efeitos das intervenções da categoria “pode estar em uso em escala nos próximos um a três anos”



Fonte: adaptado de WEF (2020).

Segundo a Figura 3, no geral as alternativas da categoria “pode estar em uso em escala nos próximos um a três anos” apresentam mais impacto na redução dos problemas de congestionamentos e/ou custos de entrega do que na redução de emissões de CO<sub>2</sub>. Por sua vez, as intervenções que trazem maiores benefícios através da redução de CO<sub>2</sub> são Entrega noturna (-4%) e Compartilhamento de carga (-5%), sendo que a primeira também traz a maior redução prevista (-28%) para os problemas de custo de entrega nessa categoria.

Figura 4 – Efeitos das intervenções da categoria “pode estar em uso em escala somente após mais de três anos”



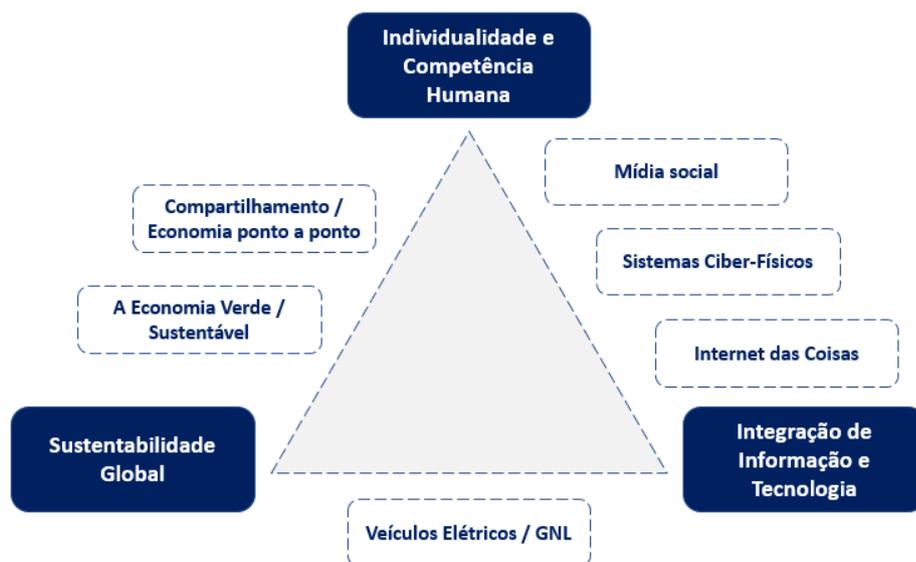
Fonte: adaptado de WEF (2020).

Já na Figura 4, nota-se que das intervenções da categoria “pode estar em uso em escala somente após mais de três anos” a que apresenta maior capacidade de redução das emissões de CO<sub>2</sub> é Veículos elétricos de células de combustível H<sub>2</sub> (-40%). A utilização de robôs para entrega também pode reduzir em 6% emissões, ao mesmo tempo em que contribui para a redução de custos de entrega e dos problemas de congestionamento, já a utilização de Veículos autônomos com armários pode também reduzir em 6% as emissões de CO<sub>2</sub>, porém com um aumento de 25% nos problemas de congestionamento e aumento de 8% em custos de entrega.

## 2.4 COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA A GESTÃO LOGÍSTICA DO FUTURO

A logística é dependente de um conjunto bem selecionado de competências e habilidades, tanto para funções gerenciais, como para funções administrativas e operacionais. A força de trabalho afeta significativamente o desempenho logístico de empresas, indústrias e até estados (MCKINNON et al., 2017). Nesse sentido, a qualidade e disponibilidade de competências acaba por restringir o desenvolvimento das cadeias de suprimentos (JIM WU, 2007). A Figura 5 mostra os elementos essenciais para gestão logística do futuro, sendo a competência humana um dos pilares – senão o mais importante – para moldar a cadeia de suprimentos.

Figura 5 – Elementos essenciais para a cadeia de suprimentos do futuro



Fonte: adaptado de Zijm e Klumpp (2016).

Por sua vez, apesar dos países em desenvolvimento ter força de trabalho potencialmente disponível, a falta de qualificação profissional para a carreira em logística resulta em grande número de pessoas com dificuldade de requalificação, além disso, ainda há outros fatores limitantes nesse cenário, como: dinheiro, tempo de alocação para treinamento e recursos insuficientes (MCKINNON et al., 2017).

O investimento em inovação tecnológica e sistemas de informação inteligentes para cadeias de suprimento mais sustentáveis tem pouca contribuição sem uma força de trabalho capacitada em todos os níveis (ZIJM; KLUMPP, 2016). Assim, apesar de na última década as organizações terem despendido muitos recursos para se desenvolverem em termos de

equipamentos e infraestrutura, como esses itens serão utilizados vai depender da capacidade humana dos responsáveis pelo gerenciamento e controle da cadeia de suprimentos (THEPMONGKORN; PITCHAYADEJANANT, 2020).

Ao mesmo tempo, as instituições de ensino não são capazes de formar pessoas com as habilidades necessárias para atender ao mercado de trabalho sem investigar as competências requeridas para funções logísticas (THEPMONGKORN; PITCHAYADEJANANT, 2020). Nesse contexto, é preciso que as universidades desenvolvam seus alunos consultando organizações logísticas, empresas e profissionais do setor (THAI; CAHOON; TRAN, 2011) a fim de ter um panorama para capacitação profissional de futuros gestores mais atualizados, com bagagem técnica suficiente, assim como mais conscientes quanto a crescente necessidade de ações visando a sustentabilidade ambiental.

### 3 METODOLOGIA

Aqui serão apresentados os procedimentos metodológicos realizados para a elaboração deste projeto de conclusão de curso, visando o alcance dos objetivos preestabelecidos.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada em relação aos seus objetivos como exploratória e descritiva. Exploratória por proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito. Descritiva por proporcionar a descrição das características de determinada população ou fenômeno.

Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa bibliográfica e de campo. Como pesquisa bibliográfica, pois foi desenvolvida com base em material de fonte secundária, constituído principalmente de artigos científicos. Como pesquisa de campo, pois foram realizadas observação, apanhamento de dados primários sobre o cenário proposto, análise e interpretação dos dados.

Para a coleta de dados primários um questionário de autoadministração foi elaborado. A análise destes dados considerou abordagem quantitativa, através de estatística descritiva e inferencial.

#### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

##### 3.2.1 Definição do lócus do estudo

O lócus do estudo se limitou a estudantes dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, por serem cursos de formação para cargos de estratégia e gestão empresarial e que têm em sua grade curricular disciplinas voltadas especificamente à logística, área em que grande parte desses estudantes/formados atuam ou irão atuar em algum momento.

A partir dessas delimitações, buscou-se responder às seguintes indagações: os profissionais em Engenharia de Produção e Administração da UFPE – CAA estão preparados para as crescentes exigências do mercado de trabalho quanto à sustentabilidade na logística?

Nesse contexto, eles conhecem as principais alternativas já em uso ou de aplicações previstas para os próximos anos? E o quanto eles se sentem preparados para atuar nesse cenário?

### 3.2.2 Elaboração do questionário

Um questionário foi aplicado em uma população integrante do objeto de estudo com o propósito de coletar dados para a pesquisa. Nesse sentido, definiu-se inicialmente as perguntas para conhecimento das características do grupo, como gênero e cidade de residência, e logo depois questões sobre formação acadêmica e autoavaliação quanto ao preparo para o mercado de trabalho. Por fim, foram levantados itens mais voltados ao objetivo principal do trabalho: a análise da perspectiva sobre os problemas de última milha e suas alternativas sustentáveis. Isso foi possível a partir do referencial teórico e das intervenções expostas no relatório “O Futuro do Ecossistema de Última Milha”, do WEF (2020), que traz uma ampla análise do quanto o mundo precisa se preparar para o avanço da última milha se quiser ser capaz de conter ou controlar os impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes dessa etapa logística.

Por sua vez, devido a pesquisa ser destinada principalmente ao entendimento da percepção pessoal sobre o tema tratado, escolheu-se fazer mais perguntas que pudessem ser respondidas com “sim” ou “não”, ou através de escalas *Likert* numéricas e nominais, que podem melhor representar a opinião dos entrevistados através da quantificação e praticidade das respostas.

O questionário foi então construído, como mostrado no apêndice desse trabalho, contendo as seguintes seções:

- Seção 1 – Solicitação de permissão para uso na pesquisa das respostas ao questionário;
- Seção 2 – Sobre você: informações pessoais do respondente, como gênero, cidade de residência, e se é ou já foi aluno da UFPE/CAA dos cursos de Engenharia de Produção ou Administração;
- Seção 3 – Sobre sua graduação: informações sobre a graduação, se é estudante ou formado, ano de conclusão ou ano de previsão de conclusão, se possui ou não experiência profissional na área logística, o quanto acredita que a graduação capacita seus alunos para atuar em algumas das funções mais requisitadas pelo mercado de trabalho atual e futuro, e se tem conhecimento do conceito de logística de última milha;

- Seção 4 – Sobre o *Last Mile*: entendimento das perspectivas dos entrevistados sobre a *Last Mile*, compreensão dos seus pontos de vista quanto aos problemas causados pelas entregas de última milha e dos principais desafios decorrentes desse processo;
- Seção 5 – Sobre sustentabilidade: levantamento da consciência dos respondentes quanto a sustentabilidade e a importância da sua aplicação na etapa de entrega de última milha;
- Seção 6 - Sobre as alternativas sustentáveis para os problemas/desafios de *Last Mile*: compreensão do grau de conhecimento dos entrevistados sobre as alternativas/intervenções para entregas de última milha e sua contribuição para a sustentabilidade ambiental, social e/ou econômica.
- Seção 7 – Finalização do questionário: espaço para agradecimento pela contribuição para a pesquisa.

Ao fim da elaboração do questionário foram realizados alguns testes com 8 alunos inseridos no contexto do objeto de estudo a fim de perceber possíveis objeções ou dificuldades no preenchimento do formulário e, a partir disso, aplicar melhorias e/ou correções.

### 3.2.3 Definição da amostra

Segundo a Secretaria Geral de Cursos do Centro Acadêmico do Agreste, o curso de Engenharia de Produção tinha 316 alunos matriculados até o período 2022.1, já o curso de Administração contava com 638 alunos matriculados até esse mesmo período. Dessa forma, a população analisada é composta por 954 pessoas.

Visto isso, o tamanho da amostra foi definido pela Equação 1.

$$n = \frac{z^2 * \frac{p(1-p)}{e^2}}{1 + \frac{z^2 * p(1-p)}{e^2 * N}} \quad (1)$$

Sendo: N o tamanho da população; z o escore z; e a margem de erro; e p a porcentagem de verificação da população através da amostra.

Como a população pode ser considerada homogênea, por representar pessoas de uma mesma região e universidade, integrantes de cursos semelhantes no tocante à gestão e estratégia empresarial – áreas focais dessa pesquisa – e que possuem equivalência no acesso ao conhecimento da área de logística, o tamanho de amostra necessário para representatividade da população – utilizando a Amostra Simples ao Acaso (ASA) – é 58, isso considerando um grau

de confiança de 95%, uma margem de erro igual a 0,1 e uma proporção (80/20), ou seja, p igual a 0,8.

### 3.2.4 Aplicação do questionário

Após definida a amostra e executados alguns testes, os questionários foram enviados via formulário eletrônico aos alunos dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da UFPE/CAA. A divulgação foi feita através de grupos em redes sociais dos cursos. Foram obtidas 65 respostas.

### 3.2.5 Análise dos dados da pesquisa

A fase inicial da análise foi realizada através da aplicação de métodos de estatística descritiva, utilizando gráficos, tabelas e quadros criados. Além disso, as informações obtidas do questionário também foram avaliadas pelos cálculos de moda e mediana e de outras observações dos dados.

Na parte dois da verificação, foram formuladas hipóteses com base no referencial teórico e nos números da pesquisa com o objetivo de testá-las posteriormente. A próxima etapa foi, então, a análise da confiabilidade dos dados, executada utilizando o método do Coeficiente Alfa de Cronbach definido pela Equação 2 (GASPAR; SHIMOYA, 2017).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ \frac{\sigma_t^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (2)$$

Onde  $\sigma_t^2$  é a variância do total de respostas de cada respondente,  $\sigma_i^2$  é a variância de cada pergunta do questionário e  $k$  é a quantidade total de perguntas.

O Coeficiente Alfa de Cronbach é uma importante ferramenta estatística bastante empregada em pesquisas que incluem desenvolvimento e aplicação de testes (GASPAR; SHIMOYA, 2017). Segundo Freitas e Rodrigues (2005), a confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach pode ser classificada considerando alguns limites, em que:  $\alpha \leq 0,30$  – confiabilidade muito baixa;  $0,30 < \alpha \leq 0,60$  – confiabilidade baixa;  $0,60 < \alpha \leq 0,75$  – confiabilidade moderada;  $0,75 < \alpha \leq 0,90$  – confiabilidade alta;  $\alpha > 0,90$  – confiabilidade muito alta.

Ainda segundo Freitas e Rodrigues (2005), é comum que os respondentes esqueçam de preencher a alguma questão, não saibam responder, ou, ainda, que optem por não responder. Nesse caso, podem ser tomadas algumas decisões, a saber: substituir os julgamentos em branco por zero; ignorar todas as respostas do entrevistado, eliminando-o da análise; substituir os itens

em branco por valor aleatório da escala de escolha; e substituir as respostas em branco pela média das respostas ao item.

Para o teste de hipóteses foi empregado o Teste Exato de Fisher, fazendo a transformação de variáveis categóricas ordinais para binárias, considerando os níveis 1, 2 e 3 da escala *Likert* como “Discordo” e os níveis 4 e 5 como “Concordo”. Nesse sentido, as hipóteses foram levantadas considerando as seguintes premissas:

$H_0$  = As amostras são independentes entre si;

$H_1$  = As amostras são dependentes entre si.

E para verificação de  $H_0$ , olhou-se para os *p-values* retornados pelos testes a fim de compará-los com o nível de significância  $\alpha = 5\%$  e, a partir disso, determinar a rejeição ou não rejeição da hipótese nula com certo grau de confiança. Nesse contexto, para  $p\text{-value} \leq \alpha$ , considera-se dependência entre as amostras e pode-se rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança, já se  $p\text{-value} > \alpha$ , não se deve rejeitar  $H_0$ , pois não existe evidências suficientes para comprovar a dependência entre as amostras.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

Conforme abordado na metodologia, foram analisadas 65 respostas, sendo 42 respostas de alunos do curso de Engenharia de Produção e 23 de alunos integralizados no curso de Administração da UFPE/CAA.

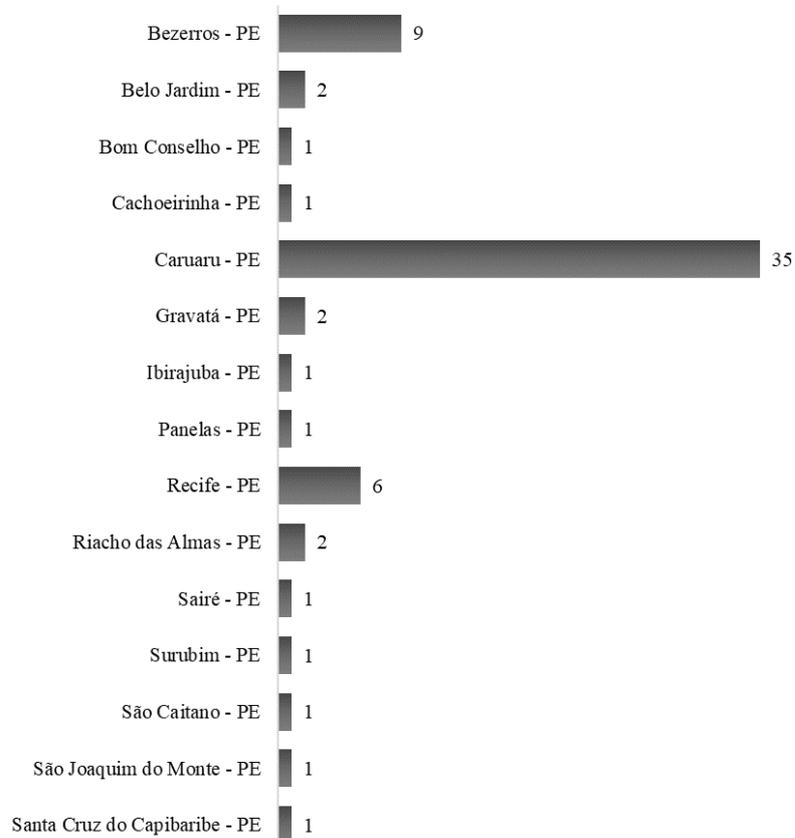
A partir disso, foi possível caracterizar o grupo de entrevistados de acordo com o gênero (Tabela 3) e cidade de residência (Figura 6).

Tabela 3 – Informação de gênero dos respondentes

Gênero	Número de respostas	%
<b>Mulher cis</b>	31	47,7%
<b>Homem cis</b>	34	52,3%
<b>Total Geral</b>	65	100%

Fonte: A Autora (2022).

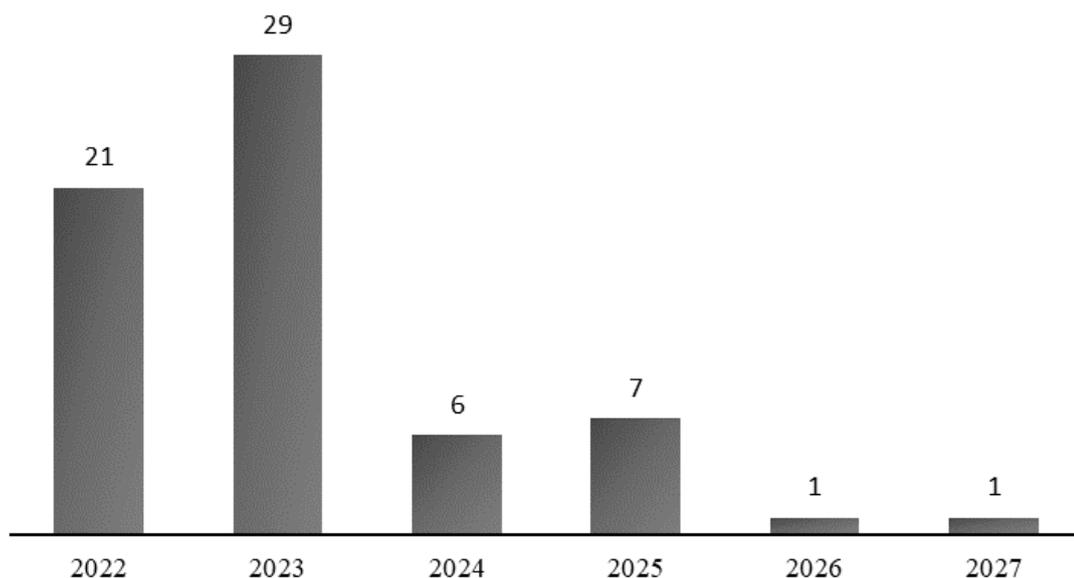
Figura 6 – Número de respondentes por cidade de residência



Fonte: A autora (2022).

Analisando esse cenário, nota-se que a maior parte (53,8%) dos respondentes residem na cidade de Caruaru – PE, onde também está localizado o Campus do Agreste da UFPE, mas que existe uma grande variedade de outros municípios citados na pesquisa. Alguns possíveis motivos para isso são a expressiva quantidade de estudantes que estão na etapa final da graduação (76,9% dos respondentes preveem concluir o curso até o ano de 2023 – ver Figura 7) e, portanto, não precisam se deslocar até a universidade com tanta frequência, na maior parte das vezes por já ter concluído toda ou quase toda a grade curricular do curso e estar focando nas atividades de estágio. Além disso, existe uma grande quantidade de alunos que moram em cidades próximas à Caruaru e que se deslocam até a universidade sempre que necessário sem dificuldades que justifiquem uma mudança de residência.

Figura 7 – Previsão de conclusão de curso dos respondentes



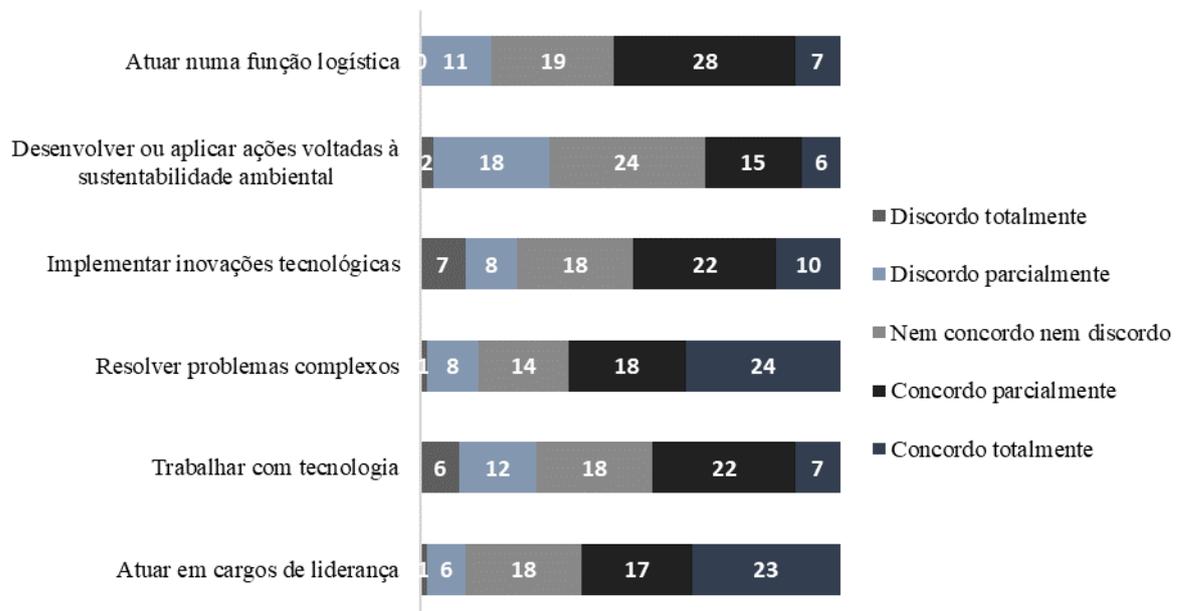
Fonte: A Autora (2022).

Por sua vez, dos 65 alunos entrevistados, somente 9 (13,8%) responderam já possuir experiência profissional na área de logística no momento de resposta ao questionário. Além disso, quando perguntado sobre o quanto cada respondente acreditava ser preparado por sua graduação para atuar em determinadas atividades, obteve-se um panorama conforme mostrado na Figura 8.

Através dessas respostas pode-se estimar que existem mais pessoas que pelo menos não discordam com a afirmação de que a sua graduação os prepara suficientemente bem para o desempenho das funções listadas. 53,8% dos respondentes acreditam que seu curso os prepara

o bastante para a atividade “Atuar numa função logística”, 64,6% parecem satisfeitos com a capacitação recebida para “Resolver problemas complexos” e 61,5% se sentem suficientemente aptos para “Atuar em cargos de liderança”. No entanto, para as atividades “Desenvolver ou aplicar ações voltadas à sustentabilidade ambiental”, “Implementar inovações tecnológicas” e “Trabalhar com tecnologia”, as opiniões se concentram principalmente na neutralidade e discordância, o que pode mostrar uma maior necessidade de investimento no ensino de tecnologia e sustentabilidade por parte da universidade, dois pontos cruciais para o sucesso de um profissional no mercado de trabalho atual e, principalmente, futuro.

Figura 8 – Observação sobre o quanto os respondentes se sentem preparados para realizar determinadas atividades profissionais



Fonte: A Autora (2022).

Para fechar essa seção, ainda é perguntado acerca do conhecimento sobre logística de última milha, ao que apenas 23 pessoas, ou 35,4%, responderam positivamente sobre conhecerem já terem ouvido falar sobre o assunto.

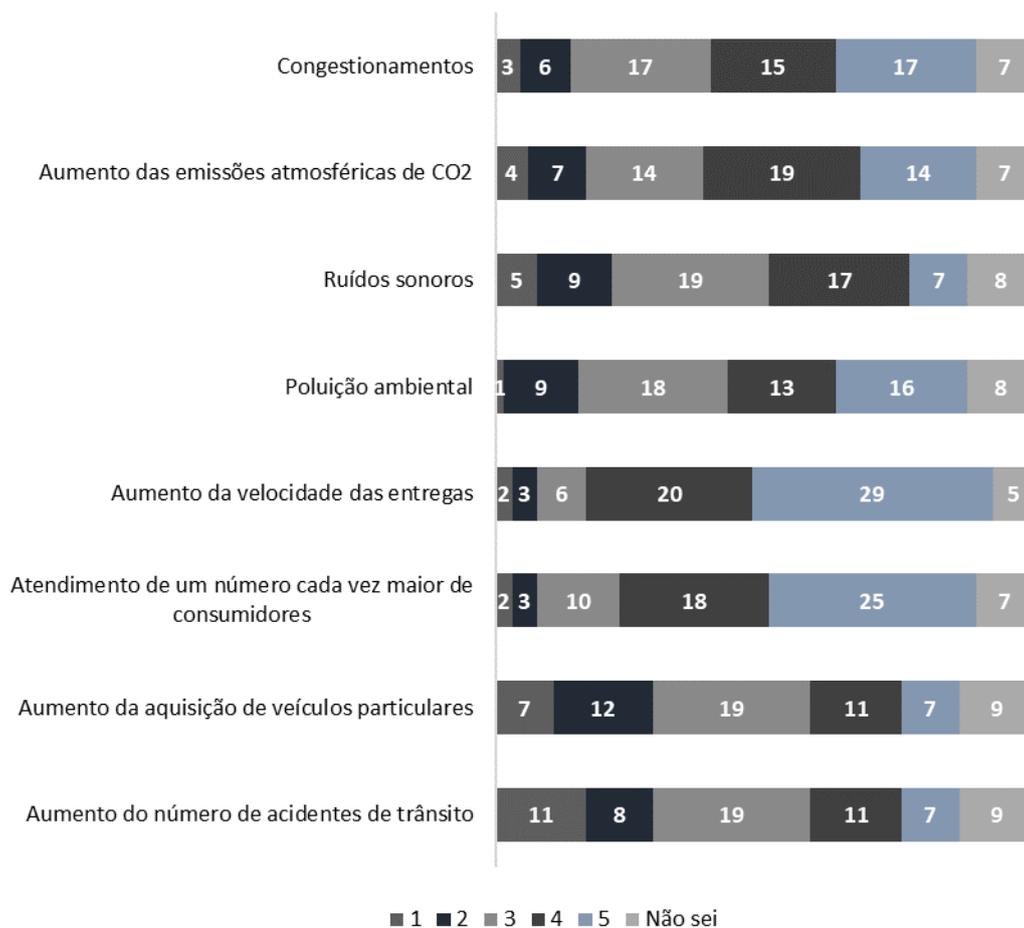
Na quarta seção, procurou-se entender melhor as percepções dos respondentes quanto aos problemas e desafios das entregas de última milha. Para tal, foram listados alguns problemas característicos desse processo, assim como algumas questões não relacionadas a fim de testar a compreensão dos entrevistados no tocante ao tema.

Para a pergunta “Para você, o quanto as entregas de última milha influenciam nos seguintes problemas?”, sendo 1 menor influência e 5 maior influência, obteve-se a visão como

mostrada na Figura 9. O que indica uma impressão de influência relevante (considerando pesos 4 e 5) das entregas de última milha em problemas de congestionamento, aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, aumento da velocidade de entrega e aumento do número de consumidores atendidos. Entretanto, esses dois últimos não devem ser considerados problemas no contexto em análise, o que pode significar falta de entendimento sobre o tema por parte dos entrevistados, má formulação da questão por parte da autora, ou apenas falta de atenção no momento da resposta.

Ao mesmo tempo, os problemas de poluição ambiental e ruídos sonoros são considerados como influenciados consideravelmente pelas entregas de última milha por apenas 44,6% e 36,9% dos respondentes, respectivamente.

Figura 9 – Percepções dos respondentes sobre a influência da entrega de última milha em alguns problemas

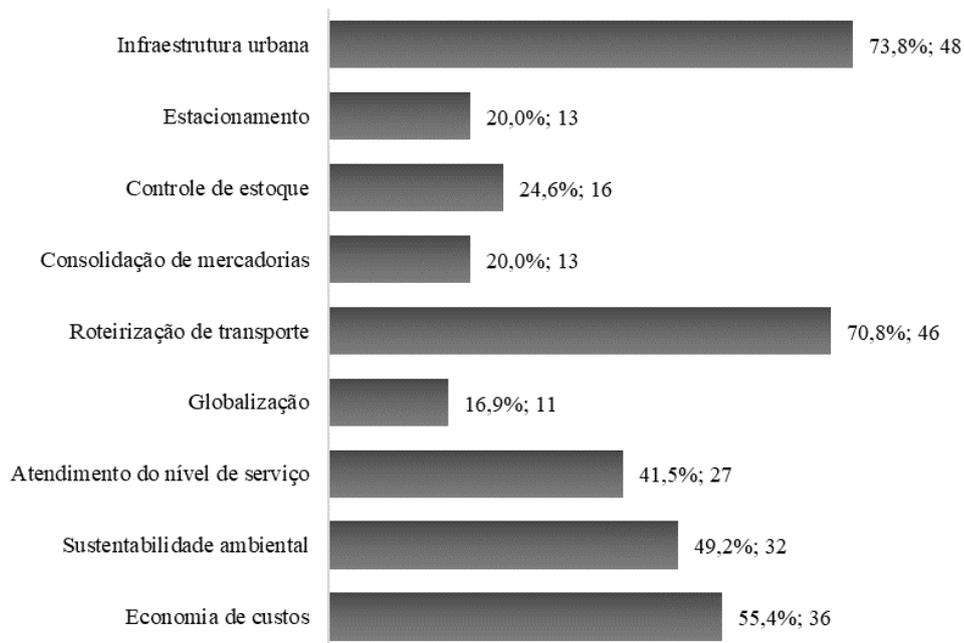


Fonte: A Autora (2022).

Já acerca dos principais desafios da logística de última milha, as opções mais votadas foram: roteirização de transporte (70,8%), infraestrutura urbana (73,8%), economia de custos

(55,4%) e sustentabilidade ambiental (49,2%). Esses e os demais pontos podem ser melhor visualizados na Figura 10.

Figura 10 – Percepções dos respondentes sobre quais são os principais desafios da logística de última milha



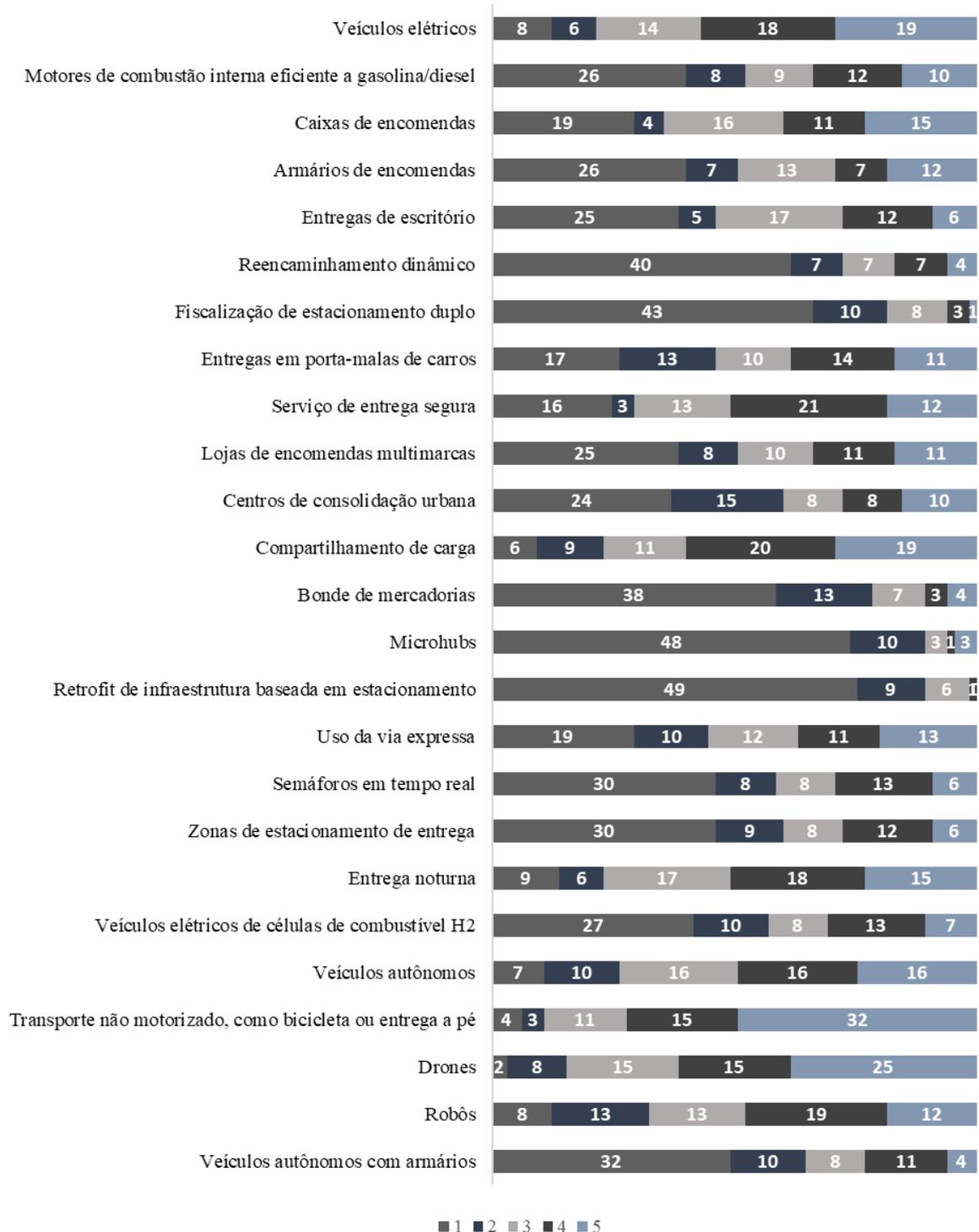
Fonte: A Autora (2022).

Já na quinta seção, é perguntado sobre a perspectiva dos respondentes quanto à importância da criação e implementação de práticas voltadas à sustentabilidade na logística urbana, chegando a uma concordância absoluta de resposta e reforçando a necessidade de aplicação da sustentabilidade no contexto logístico. Porém, quando levantado o questionamento sobre o conhecimento das principais alternativas ambientalmente sustentáveis para a entrega de última milha, apenas 8 pessoas (12,3% do total) responderam afirmativamente. Além disso, algumas pessoas contribuíram citando as alternativas que já conheciam, a saber: uso de drones, paletização mais eficiente, veículos elétricos, otimização de rotas, substituição por combustíveis limpos, entrega parceira, consolidação de mercadorias e entregas a pé e com bicicletas; sendo o uso de veículos elétricos a alternativa mais citada, presente em 57,1% das respostas.

Na sexta seção, foram respondidas as questões base para as inferências posteriores realizadas nessa pesquisa, com foco em conhecer as perspectivas dos futuros gestores acerca das principais alternativas sustentáveis para entregas de última milha, as quais foram inicialmente mapeadas na literatura a partir da fundamentação teórica. A distribuição das

respostas relacionadas ao grau de conhecimento dos respondentes quanto às principais alternativas/intervenções para entregas de última milha de acordo com a literatura está exposta na Figura 11, sendo os pesos de 1 “nunca ouvi falar” até 5 “conheço bem”.

Figura 11 – Percepções dos respondentes sobre as algumas das alternativas/intervenções sustentáveis para a entrega de última milha



Fonte: A Autora (2022).

A partir disso, é possível perceber que existe uma quantidade significativa de pessoas que nunca ouviram falar de algumas das intervenções levantadas pela literatura. As alternativas apontadas como menos conhecidas (peso 1) nesse contexto são mostradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Alternativas/intervenções menos conhecidas pelos pelos respondentes

<b>Alternativas</b>	<b>%</b>
<i>Retrofit</i> de infraestrutura baseada em estacionamento	75,4%
<i>Microhubs</i>	73,8%
Fiscalização de estacionamento duplo	66,2%
Reencaminhamento dinâmico	61,5%
Bonde de mercadorias	58,5%

Fonte: A Autora (2022).

Por outro lado, as alternativas que apareceram como mais conhecidas (pesos 4 e 5) podem ser vistas na Tabela 5.

Tabela 5 – Alternativas/intervenções mais conhecidas pelos respondentes

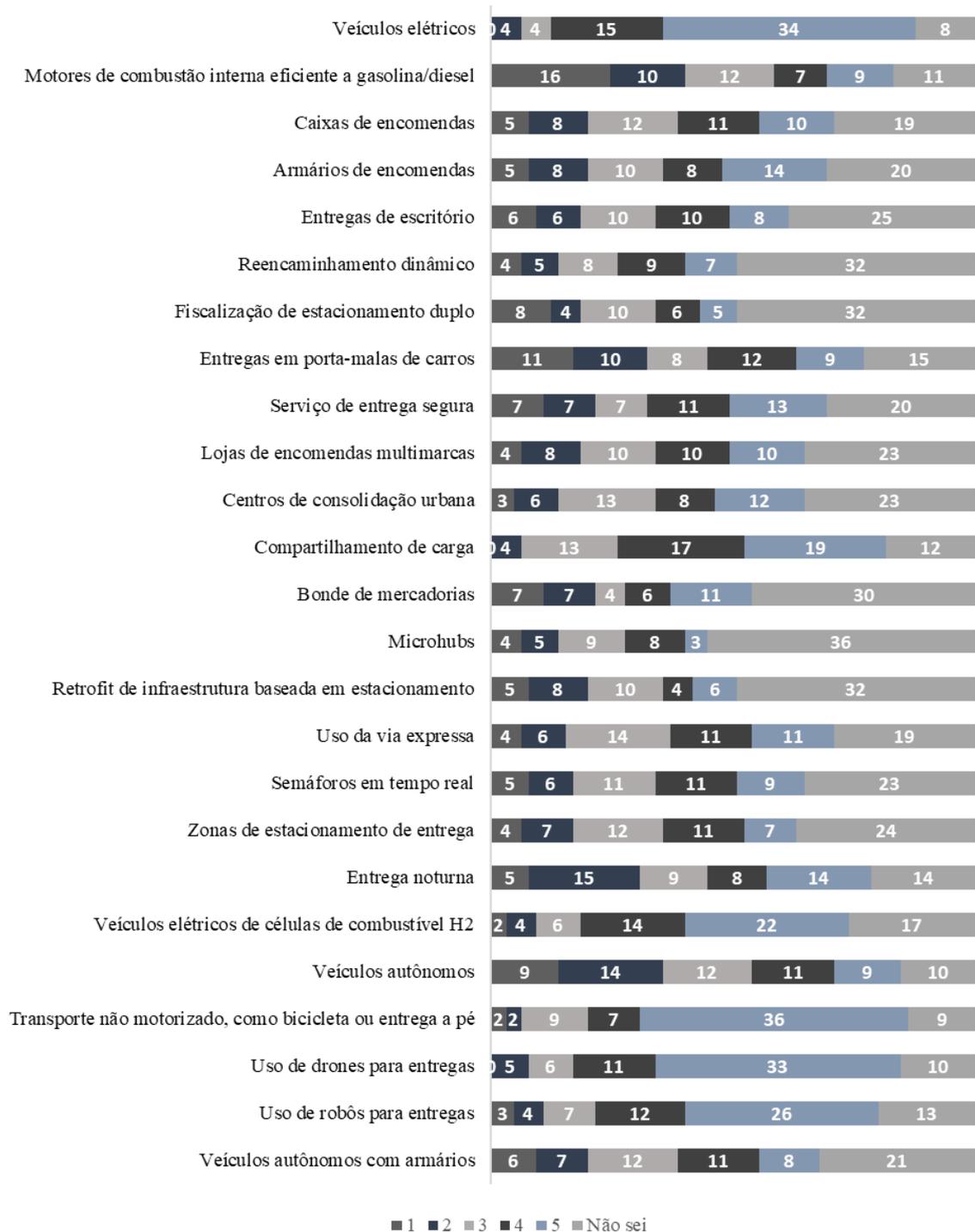
<b>Alternativas/intervenções</b>	<b>%</b>
Transporte não motorizado	72,3%
Drones	61,5%
Compartilhamento de carga	60,0%
Veículos elétricos	56,9%
Entrega noturna	50,8%
Serviço de entrega segura	50,8%

Fonte: A Autora (2022).

A distribuição das percepções dos respondentes sobre o grau de contribuição para a sustentabilidade de cada uma das alternativas/intervenções citadas pode ser vista na Figura 12, onde 1 corresponde a “nenhuma/menor contribuição” e 5 “maior contribuição”.

Aqui, nota-se uma relação com as respostas dispostas na Figura 11, visto que se o respondente não conhece a alternativa, ele provavelmente não conseguirá opinar acerca da sua contribuição para o que quer que seja. Assim, é possível perceber que as alternativas com mais respostas “Não sei” foram: *Microhubs* (55,4%), *Retrofit* de infraestrutura baseada em estacionamento (49,2%), fiscalização de estacionamento duplo (49,2%) e reencaminhamento dinâmico (49,2%); as quais, como esperado, também estão no grupo de menos conhecidas pelo pública analisado.

Figura 12 – Percepções dos respondentes sobre grau de contribuição das alternativas/intervenções para a entrega de última milha



Fonte: A Autora (2022).

Já as intervenções pontuadas como as que mais contribuem (pesos 4 e 5) para a sustentabilidade (ambiental, social e econômica) foram: veículos elétricos (75,4%), compartilhamento de carga (55,4%), veículos elétricos de células de combustível H<sub>2</sub> (55,4%),

transporte não motorizado (66,2%), uso de drones para entregas (67,7%) e uso de robôs para entregas (58,5%); o que também parece coerente quando avaliado juntamente com os resultados da questão anterior.

## 4.2 ANÁLISE INFERENCIAL

Em posse dos resultados da pesquisa, buscou-se realizar algumas inferências a partir dos dados obtidos e do que foi levantado por meio da fundamentação teórica. Nesse sentido algumas hipóteses foram geradas através de relacionamento entre questões do formulário, como explicitado na Tabela 13. Essas hipóteses e seus respectivos resultados são apresentados a seguir.

Tabela 6 – Relação entre hipóteses e questões

Hipótese	Questão
H1	5 e 6
H2	1 e 6
H3	1 e 8
H4	9 e 10

Fonte: A Autora (2022).

**H1:** Não existe relação entre o ano de conclusão do curso e o nível de experiência profissional na área logística.

O objetivo dessa hipótese foi verificar se alunos próximo de concluir o curso (previsão de formação para 2022 e 2023) tem mais experiência profissional na área de logística do que alunos no início da sua formação.

Ao executar o Teste Exato de Fisher, obteve-se um  $p\text{-value} = 1,00$ , ou seja  $> 0,05$ , não sendo possível rejeitar a hipótese nula. Em outras palavras, não é possível afirmar que existe relação entre o ano de conclusão e o nível de experiência profissional em logística, considerando um nível de significância de 5%.

**H2:** Não há dependência entre o gênero dos respondentes e o seu nível de experiência profissional na área logística.

Com essa hipótese buscou-se verificar se existe diferença nos níveis de experiência profissional em logística de acordo com o gênero dos respondentes.

Semelhante ao resultado do teste para H1, para H2 foi encontrado um  $p\text{-value} = 0,153$ , ou seja  $> 0,05$ , indicando a não rejeição da hipótese nula. Dessa forma, não houve sustentação

para comprovar a hipótese de relação entre o gênero do respondente e seu nível de experiência profissional na área de logística.

Por sua vez, a terceira hipótese buscou verificar a existência de diferença de percepção entre gêneros quanto ao preparo oferecido por sua formação para exercer atividades relacionadas à gestão logística. Essa hipótese foi dividida em 6 a fim de verificar a correspondência entre gênero e a perspectiva de capacitação para cada uma das atividades levantadas no estudo.

**H3.a:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Atuar numa função logística”.

**H3.b:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Desenvolver ou aplicar ações voltadas à sustentabilidade ambiental”.

**H3.c:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Implementar inovações tecnológicas”.

**H3.d:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Resolver problemas complexos”.

**H3.e:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Trabalhar com tecnologia”.

**H3.f:** O gênero do respondente não influencia a sua perspectiva sobre a capacitação oferecida pelo curso para executar a atividade “Atuar em cargos de liderança”.

Através do Teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%, os *p-values* retornados para cada teste de hipótese pode ser visto na Tabela 7. Como todos os testes para H3 falharam em rejeitar a hipótese nula, com *p-values* maiores do que 0,05 ou 5%, não existem evidências suficientes para confirmar a diferença de perspectiva entre gêneros sobre o nível de capacitação para as atividades contempladas pela pesquisa.

Tabela 7 – *p-values* para H3 de acordo com o Teste Exato de Fisher

<b>Hipótese</b>	<b><i>p-value</i></b>
<b>H3.a</b>	0,22
<b>H3.b</b>	0,06
<b>H3.c</b>	0,14
<b>H3.d</b>	1,00
<b>H3.e</b>	0,08
<b>H3.f</b>	0,44

Fonte: A Autora (2022).

A hipótese 4 teve como objetivo testar se existe relação entre o conhecimento do conceito de logística de última milha e o conhecimento dos principais problemas nesse contexto. Dividiu-se a hipótese em 4 para abranger os principais problemas levantados pela literatura, excluindo os “falsos problemas” incluídos no item 10 do questionário, a saber: aumento da velocidade das entregas, atendimento de um número cada vez maior de consumidores, aumento da aquisição de veículos particulares e aumento do número de acidentes de trânsito.

**H4.a:** Não existe correspondência entre conhecer ou já ter ouvido falar sobre o conceito de logística de última milha e conhecer sua influência nos problemas de congestionamento.

**H4.b:** Não existe correspondência entre conhecer ou já ter ouvido falar sobre o conceito de logística de última milha e conhecer sua influência nos problemas de aumento das emissões atmosféricas de CO<sub>2</sub>.

**H4.c:** Não existe correspondência entre conhecer ou já ter ouvido falar sobre o conceito de logística de última milha e conhecer sua influência nos problemas de poluição ambiental.

**H4.d:** Não existe correspondência entre conhecer ou já ter ouvido falar sobre o conceito de logística de última milha e conhecer sua influência nos problemas de aumento de ruídos sonoros.

Novamente considerando um nível de significância de 5%, obteve-se *p-values* como mostrados na Tabela 8. E semelhantemente aos resultados para H3, aqui os testes também falharam em rejeitar a hipótese nula, não permitindo afirmar com confiança sobre a relação entre conhecimento do conceito de logística de última milha e conhecimento dos seus principais problemas.

Tabela 8 – *p-values* para H4 de acordo com o Teste Exato de Fisher

<b>Hipótese</b>	<b><i>p-value</i></b>
<b>H4.a</b>	0,20
<b>H4.b</b>	0,30
<b>H4.c</b>	0,06
<b>H4.d</b>	0,07

Fonte: A Autora (2022).

## 5 CONCLUSÃO

O estudo se volta à percepção dos futuros líderes quanto às alternativas sustentáveis no contexto da logística de última milha. Além disso, busca identificar a preparação desses profissionais para cargos de gestão, principalmente na área de logística, e as possíveis lacunas entre habilidades e capacitações ensinadas nas universidades de hoje e as necessárias ao mercado de trabalho atual e futuro.

Através do levantamento bibliográfico da literatura foi possível perceber que vários trabalhos já se voltam para a sustentabilidade da última milha, mas que nenhum aborda esse tema pela perspectiva dos futuros gestores, ou avalia a capacitação de pessoas para cargos de gerência logística das cadeias de suprimento do futuro.

Para preencher essas lacunas, a pesquisa foi baseada nas percepções dos estudantes dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da UFPE/CAA sobre os principais problemas, alternativas e intervenções relacionados às entregas de última milha. A escolha desse objeto de estudo se deu por sua formação para cargos de estratégia e gestão e seu conhecimento esperado da área de logística, ponto focal desse trabalho. A obtenção dos resultados se deu por pesquisa de campo através de aplicação de um questionário e análises descritivas e inferenciais sobre os dados das respostas.

Por sua vez, os resultados da pesquisa mostraram que 64,6% dos respondentes não conhecem ou nunca ouviram falar sobre logística de última milha e que apenas 12,3% conhecem as principais alternativas ambientalmente sustentáveis nesse contexto.

Segundo as respostas, os estudantes acreditam que roteirização de transporte, infraestrutura urbana, economia de custos e sustentabilidade ambiental são os principais desafios para a logística de última milha. E existe uma maior percepção de influência das entregas de última milha nos problemas de congestionamento e aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, ao mesmo tempo em que os problemas de poluição ambiental e ruídos sonoros são menos apontados como influenciados pelas entregas de última milha do que se esperava inicialmente.

Além disso, de acordo com a análise dos dados obtidos por meio do questionário, as alternativas/intervenções para entregas de última milha menos conhecidas são: “*Retrofit* de infraestrutura baseada em estacionamento”, “*Microhubs*”, “Fiscalização de estacionamento duplo”, “Reencaminhamento dinâmico” e “Bonde de mercadorias”; enquanto que as mais conhecidas são: “Transporte não motorizado”, “Drones”, “Compartilhamento de carga”, “Veículos elétricos”, “Entrega noturna”, “Serviço de entrega segura”.

Nesse sentido, as intervenções que parecem agregar mais à sustentabilidade, com base nas percepções dos respondentes, são: veículos elétricos, compartilhamento de carga, veículos elétricos de células de combustível H<sub>2</sub>, transporte não motorizado, uso de drones para entregas e uso de robôs para entregas.

Ainda, concluiu-se que os testes de hipótese não foram suficientes para rejeitar as hipóteses formuladas quanto à associação entre ano de conclusão e experiência profissional, gênero e experiência profissional, gênero e percepção de preparo para o mercado de trabalho atual e futuro, e conhecimento da logística de última milha e conhecimento dos principais problemas. Assim, não sendo possível afirmar dependência entre esses critérios.

### 5.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Os resultados alcançados trazem uma representação do quanto os futuros gestores ainda conhecem pouco sobre o conceito de logística de última milha e seus principais problemas, assim como sobre suas alternativas e intervenções já existentes.

Percebe-se a grande necessidade de se priorizar a capacitação profissional em sustentabilidade e tecnologia, visto estar ligada a habilidades essenciais para os profissionais que estão ingressando no mercado de trabalho. Além disso, ainda há muito no que se trabalhar para disseminação dos impactos causados pelos processos logísticos, bem como da necessidade de implementação de práticas mais sustentáveis nesse cenário, o que requer maior compromisso e investimento tanto por parte do governo e das universidades, como por parte das empresas da região.

### 5.2 LIMITAÇÕES E FUTUROS TRABALHOS

Alguns pontos que podem ser melhor avaliados em um futuro trabalho são: estratificação da amostra por curso e avaliação da possível diferença de percepções visto esse critério; criação de outras análises e visões sobre os dados; e expansão da pesquisa para abrangência de estudantes de outras instituições de ensino, assim como de gestores já em atuação.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, J. et al. **Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London.** *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 61, p. 325–338, 1 jun. 2018.
- BARROS, E. A. C.; MAZUCHELI, J. **Um estudo sobre o tamanho e poder dos testes t-Student e Wilcoxon.** *Acta Scientiarum. Technology*, v. 27, n. 1, p. 23-32, 2005.
- BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. **Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review.** *Sustainable Cities and Society*, v. 31, p. 183–212, 1 maio 2017.
- BULDEO RAI, H.; VERLINDE, S.; MACHARIS, C. **Who is interested in a crowdsourced last mile? A segmentation of attitudinal profiles.** *Travel Behaviour and Society*, v. 22, p. 22–31, 1 jan. 2021.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; ILICAK, Ö. **Smart urban logistics: Literature review and future directions.** *Socio-Economic Planning Sciences*, p. 101197, 2 dez. 2021.
- CASPERSEN, E.; NAVRUD, S. **The sharing economy and consumer preferences for environmentally sustainable last mile deliveries.** *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 95, p. 102863, 1 jun. 2021a.
- CASPERSEN, E.; NAVRUD, S. **The sharing economy and consumer preferences for environmentally sustainable last mile deliveries.** *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 95, p. 102863, 1 jun. 2021b.
- CASPERSEN, E.; NAVRUD, S. **The sharing economy and consumer preferences for environmentally sustainable last mile deliveries.** *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 95, p. 102863, 1 jun. 2021c.
- COMI, A.; SAVCHENKO, L. **Last-mile delivering: Analysis of environment-friendly transport.** *Sustainable Cities and Society*, v. 74, p. 103213, 1 nov. 2021a.
- COMI, A.; SAVCHENKO, L. **Last-mile delivering: Analysis of environment-friendly transport.** *Sustainable Cities and Society*, v. 74, p. 103213, 1 nov. 2021b.

CROCE, A. I. et al. **Sustainable mobility and energy resources: A quantitative assessment of transport services with electrical vehicles.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 113, p. 109236, 1 out. 2019.

CURIEL-ESPARZA, J. et al. **Prioritization by consensus of enhancements for sustainable mobility in urban areas.** *Environmental Science & Policy*, v. 55, p. 248–257, 1 jan. 2016.

DE ANDRADE GUERRA, J. B. S. O. et al. **A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities.** *Journal of Cleaner Production*, v. 172, p. 1674–1690, 20 jan. 2018.

FAUGÈRE, L. et al. **Dynamic pooled capacity deployment for urban parcel logistics.** *European Journal of Operational Research*, 3 mar. 2022.

FREITAS, A. L. P., RODRIGUES, S. G. A. **Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach** In: *Simpósio de Engenharia de Produção*, 12, 2005, 07-09 nov., Bauru-SP. Anais. Bauru-SP: UNESP, 2005. Disponível em: <[https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_12/copiar.php?arquivo=Freitas\\_ALP\\_A%20avalia%E7%E3o%20da%20confiabilidade.pdf](https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=Freitas_ALP_A%20avalia%E7%E3o%20da%20confiabilidade.pdf)>. Acesso em: 04 de outubro de 2022.

FONTANA, M. E.; LEAO, J. **Definition of the Reverse Logistics Dimension of the Customer-led Last Mile for Assessing the Quality of Third-Party Logistics Service.** *International Conference on Decision Aid Sciences and Application, DASA 2021*, p. 278–282, 2021.

FROIO, P. J.; BEZERRA, B. S. **Environmental sustainability initiatives adopted by logistics service providers in a developing country – an overview in the Brazilian context.** *Journal of Cleaner Production*, v. 304, p. 126989, 1 jul. 2021.

GALKIN, A. et al. **Last-Mile Delivery for Consumer Driven Logistics.** *Transportation Research Procedia*, v. 39, p. 74–83, 1 jan. 2019.

GASPAR, I. A.; SHIMOYA, A. **Avaliação da Confiabilidade de uma Pesquisa Utilizando o Coeficiente Alfa de Cronbach** In: *Simpósio de Engenharia de Produção*, 2017, ago., Catalão-GO, Anais. Catalão-GO: Universidade Federal de Goiás, 2017. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ISAAC\\_DE\\_ABREU\\_GASPAR\\_2\\_-\\_email.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ISAAC_DE_ABREU_GASPAR_2_-_email.pdf)>. Acesso em: 04 de outubro de 2022.

GARUS, A. et al. **Last-mile delivery by automated droids. Sustainability assessment on a real-world case study.** *Sustainable Cities and Society*, v. 79, p. 103728, 1 abr. 2022.

GIUSTI, R. et al. **Synchromodal logistics: An overview of critical success factors, enabling technologies, and open research issues.** *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 129, p. 92–110, 1 set. 2019.

GONZALEZ-CALDERON, C. A. et al. **Cargo bicycles as an alternative to make sustainable last-mile deliveries in Medellin, Colombia.** *Case Studies on Transport Policy*, 20 abr. 2022a.

GONZALEZ-CALDERON, C. A. et al. **Cargo bicycles as an alternative to make sustainable last-mile deliveries in Medellin, Colombia.** *Case Studies on Transport Policy*, 20 abr. 2022b.

GONZALEZ-CALDERON, C. A. et al. **Cargo bicycles as an alternative to make sustainable last-mile deliveries in Medellin, Colombia.** *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, n. 2, p. 1172–1187, 1 jun. 2022c.

GUZENKO, A.; GUZENKO, N. **Process optimization for last mile logistics.** *Transportation Research Procedia*, v. 63, p. 1700–1707, 1 jan. 2022.

HALLDÓRSSON, Á.; WEHNER, J. **Last-mile logistics fulfilment: A framework for energy efficiency.** *Research in Transportation Business & Management*, v. 37, p. 100481, 1 dez. 2020.

HE, P. et al. **Channel encroachment and logistics integration strategies in an e-commerce platform service supply chain.** *International Journal of Production Economics*, v. 244, p. 108368, 1 fev. 2022.

HÜBNER, A.; KUHN, H.; WOLLENBURG, J. **Last mile fulfilment and distribution in omni-channel grocery retailing: A strategic planning framework.** *International Journal of Retail and Distribution Management*, v. 44, n. 3, p. 228–247, 14 mar. 2016.

JIM WU, Y. C. **Contemporary logistics education: An international perspective.** *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 37, n. 7, p. 504–528, 14 ago. 2007.

JOANNA, N. G.; MONIKA, S. **Problem of Air Pollution and Road Freight in European Union**. *Transportation Research Procedia*, v. 16, p. 418–424, 1 jan. 2016.

JUCHA, P.; COREJOVA, T. **Ensuring the logistics of the last mile from the perspective of distribution companies**. *Transportation Research Procedia*, v. 55, p. 482–489, 1 jan. 2021.

KIBA-JANIAK, M. et al. **Sustainable last mile delivery on e-commerce market in cities from the perspective of various stakeholders. Literature review**. *Sustainable Cities and Society*, v. 71, p. 102984, 1 ago. 2021a.

KIBA-JANIAK, M. et al. **Sustainable last mile delivery on e-commerce market in cities from the perspective of various stakeholders. Literature review**. *Sustainable Cities and Society*, v. 71, p. 102984, 1 ago. 2021b.

KIBA-JANIAK, M.; THOMPSON, R.; CHEBA, K. **An assessment tool of the formulation and implementation a sustainable integrated passenger and freight transport strategies. An example of selected European and Australian cities**. *Sustainable Cities and Society*, v. 71, p. 102966, 1 ago. 2021.

KJAERGAARD, T.; SCHLEPER, M. C.; SCHMIDT, C. G. **Current Deficiencies and Paths for Future Improvement in Corporate Sustainability Reporting**. *Lecture Notes in Logistics*, p. 67–83, 2016.

KUNYTSKA, O. et al. **Optimizing Last Mile Delivering Through the Analysis of Shoppers' Behaviour**. *Lecture Notes in Networks and Systems*, v. 208, p. 129–147, 2021.

LARRODÉ, E.; MUERZA, V. **Improving cost efficiency and environmental impact through the integration of light freight and passenger railway transport and last-mile distribution analysis**. *Urban Freight Transportation Systems*, p. 55–78, 1 jan. 2020.

LASEINDE, O. T.; MPOFU, K. **Providing solution to last mile challenges in postal operations**. <http://dx.doi.org/10.1080/13675567.2017.1288712>, v. 20, n. 5, p. 475–490, 3 set. 2017.

LIM, S. F. W. T.; JIN, X.; SRAI, J. S. **Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models**. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, v. 48, n. 3, p. 308–332, 22 mar. 2018.

LIM, S. F. W. T.; SRAI, J. S. **Examining the anatomy of last-mile distribution in e-commerce omnichannel retailing: A supply network configuration approach.**

International Journal of Operations and Production Management, v. 38, n. 9, p. 1735–1764, 12 set. 2018.

LINDHOLM, M. E.; BLINGE, M. **Assessing knowledge and awareness of the sustainable urban freight transport among Swedish local authority policy planners.** Transport Policy, v. 32, p. 124–131, 1 mar. 2014.

LU, S.-H. et al. **Improving the efficiency of last-mile delivery with the flexible drones traveling salesman problem.** Expert Systems with Applications, v. 209, p. 118351, 15 dez. 2022.

MANERBA, D.; MANSINI, R.; ZANOTTI, R. **Attended Home Delivery: reducing last-mile environmental impact by changing customer habits.** IFAC-PapersOnLine, v. 51, n. 5, p. 55–60, 1 jan. 2018.

MCKINNON, A. et al. **Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview.** Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview, 10 ago. 2017.

MENG, B. et al. **Development and application of phase change material in fresh e-commerce cold chain logistics: A review.** Journal of Energy Storage, v. 55, p. 105373, 1 nov. 2022.

MES, M. R. K.; IACOB, M. E. **Synchromodal Transport Planning at a Logistics Service Provider.** Lecture Notes in Logistics, p. 23–36, 2016.

MUÑOZ-VILLAMIZAR, A. et al. **Measuring environmental performance of urban freight transport systems: A case study.** Sustainable Cities and Society, v. 52, p. 101844, 1 jan. 2020.

NANAYAKKARA, J. **A Strategic Model to Improve the Last Mile Delivery Performance in E-commerce Parcel Delivery Business Process Improvement View project Decision making in the apparel innovation View project.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/335421916>>. Acesso em ago. 2022.

PAHWA, A.; JALLER, M. **A cost-based comparative analysis of different last-mile strategies for e-commerce delivery.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 164, p. 102783, 1 ago. 2022.

PARHI, S. et al. **Reflecting on an empirical study of the digitalization initiatives for sustainability on logistics: The concept of sustainable logistics 4.0.** *Cleaner Logistics and Supply Chain*, v. 4, p. 100058, 1 jul. 2022.

PERBOLI, G. et al. **A new model for Last-Mile Delivery and Satellite Depots management: The impact of the on-demand economy.** *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 145, p. 102184, 1 jan. 2021a.

PERBOLI, G. et al. **A new model for Last-Mile Delivery and Satellite Depots management: The impact of the on-demand economy.** *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 145, p. 102184, 1 jan. 2021b.

PEREIRA RIBEIRO, J. M. et al. **Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions.** *Journal of Cleaner Production*, v. 312, p. 127671, 20 ago. 2021.

QAISER, F. H. et al. **Decision support systems for sustainable logistics: A review & bibliometric analysis.** *Industrial Management and Data Systems*, v. 117, n. 7, p. 1376–1388, 2017.

QIN, X.; LIU, Z.; TIAN, L. **The strategic analysis of logistics service sharing in an e-commerce platform.** *Omega*, v. 92, p. 102153, 1 abr. 2020.

RAMOS DE OLIVEIRA, A. L. et al. **Performance evaluation of agricultural commodity logistics from a sustainability perspective.** *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, n. 1, p. 674–685, 1 mar. 2022.

RANIERI, L. et al. **A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision.** *Sustainability* 2018, Vol. 10, Page 782, v. 10, n. 3, p. 782, 12 mar. 2018.

RAZAK, S. Y. **Last mile commute: An integral sustainability component for passengers accessibility within city's transport fabric.** *Cities*, v. 125, p. 103667, 1 jun. 2022.

SANDOVAL, M. G. et al. **A novel districting design approach for on-time last-mile delivery: An application on an express postal company.** *Omega*, v. 113, p. 102687, 1 dez. 2022.

SCHOMAKERS, E. M. et al. **Analysis of the potential of a new concept for urban last-mile delivery: Ducktrain.** *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 14, p. 100579, 1 jun. 2022a.

SCHOMAKERS, E. M. et al. **Analysis of the potential of a new concept for urban last-mile delivery: Ducktrain.** *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 14, p. 100579, 1 jun. 2022b.

SCHOMAKERS, E.-M. et al. **Analysis of the potential of a new concept for urban last-mile delivery: Ducktrain.** *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 14, p. 100579, 1 jun. 2022c.

SIRAGUSA, C. et al. **Electric vehicles performing last-mile delivery in B2C e-commerce: An economic and environmental assessment.** *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 16, n. 1, p. 22–33, 1 jan. 2022.

SOTO, J. J.; CANTILLO, V.; ARELLANA, J. **Market segmentation for incentivising sustainable transport policies.** *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 99, p. 103013, 1 out. 2021.

SUN, X. et al. **The application of Industry 4.0 technologies in sustainable logistics: a systematic literature review (2012–2020) to explore future research opportunities.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, n. 7, p. 9560–9591, 1 fev. 2022.

THEPMONGKORN, S.; PITCHAYADEJANANT, K. **Competence Requirements for Logistics and Supply Chain Management Students by Adopting BLM and APICS Competency Framework: An Importance-Expertise Matrix Analysis.** *Human Resource and Organization Development Journal*, v. 12, 2020.

THUNNISSEN, S. K.; VAN DE BUNT, L. G.; VIS, I. F. A. **Sustainable Fuels for the Transport and Maritime Sector: A Blueprint of the LNG Distribution Network.** *Lecture Notes in Logistics*, p. 85–103, 2016.

TRECOZZI, M. R.; IIRITANO, G.; PETRUNGARO, G. **Liveability and freight transport in urban areas: the example of the Calabria Region for City Logistics.** *Transportation Research Procedia*, v. 60, p. 116–123, 1 jan. 2022.

VISSER, J.; NEMOTO, T.; BROWNE, M. **Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport: A Review**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 15–27, 20 mar. 2014.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Future of the Last-Mile Ecosystem**. Reports: January, 2020. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

ZHANG, C.; MA, H. M. **Introduction of the marketplace channel under logistics service sharing in an e-commerce platform**. *Computers & Industrial Engineering*, v. 163, p. 107724, 1 jan. 2022.

ZIJM, H.; KLUMPP, M. **Logistics and Supply Chain Management: Developments and Trends**. *Lecture Notes in Logistics*, p. 1–20, 2016.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

### Seção 1 – Detalhes da pesquisa e solicitação de permissão

#### **ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUTUROS GESTORES SOBRE OS PROBLEMAS DE ENTREGA DE ÚLTIMA MILHA (LAST MILE) E ALTERNATIVAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS**

O presente questionário tem como objetivo coletar dados para analisar a percepção dos futuros gestores, dentre alunos dos cursos de Engenharia de Produção e Administração da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (UFPE/CAA), quanto ao transporte de última milha, seus impactos para o meio ambiente e as alternativas ambientalmente sustentáveis que podem ser aplicadas nesse caso.

Os resultados obtidos com esse estudo de caso serão utilizados na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção da discente ANIELLY REGIANNE DA SILVA, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcele Elisa Fontana, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Responder ao questionário não é obrigatório, o respondente pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. A colaboração do respondente se fará de forma anônima, por meio de entrevista e coleta de dados, visto que apenas os pesquisadores citados aqui terão acesso às respostas. A todos os respondentes é assegurado o direito de saber os resultados desta pesquisa.

Para eventuais dúvidas, o respondente poderá entrar em contato com o pesquisador através do e-mail: [aniellyregianne@gmail.com](mailto:aniellyregianne@gmail.com).

Você concorda com a utilização das informações fornecidas aqui para fins acadêmicos?

Sim  Não

### Seção 2 – Sobre você

1. Qual o seu gênero?

Homem cis

Mulher cis

Homem trans

Mulher trans

Prefiro não informar

2. Qual cidade você mora atualmente?

\_\_\_\_\_

3. Você é/foi aluno de graduação da UFPE - Centro Acadêmico do Agreste?

Sim, curso de Engenharia de Produção

Sim, curso de Administração

Sim, outros cursos

Não

### Seção 3 – Sobre sua graduação

4. Você já se formou?

Sim  Não

5. Se sim, qual seu ano de conclusão de curso? Se não, qual a sua previsão de conclusão? (somente o ano)

\_\_\_\_\_

6. Você possui experiência profissional na área de logística?

Sim  Não

8. Na sua percepção a sua graduação te prepara/preparou para:

<b>Função</b>	<b>Discordo totalmente</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Não discordo, nem concordo</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Concordo totalmente</b>
Atuar numa função logística					
Desenvolver ou aplicar ações voltadas à sustentabilidade ambiental					
Implementar inovações tecnológicas					
Resolver problemas complexos					
Trabalhar com tecnologia					
Atuar em cargos de liderança					

9. Você conhece ou já ouviu falar sobre o conceito de logística de última milha (last mile)?

Sim  Não

#### Seção 4 – Sobre o Last Mile

A entrega de última milha é mais uma das diversas áreas do transporte urbano de mercadorias, correspondendo ao conjunto de atividades necessárias para o processo de entrega desde o último ponto de trânsito até o consumidor final (FONTANA; LEO, 2021).

Last mile, ou a “última milha”, é um conceito logístico que envolve processos adaptados para garantir que a entrega final seja confortável para os clientes e eficiente (BOPAGE et al., 2019).

10. Para você, o quanto as entregas de última milha influenciam nos seguintes problemas?

Onde: 1 (menor influência) e 5 (maior influência)

Problema	1	2	3	4	5	Não sei
Congestionamentos						
Aumento das emissões atmosféricas de CO2						
Ruídos sonoros						
Poluição ambiental						
Aumento da velocidade das entregas						
Atendimento de um número cada vez maior de consumidores						
Aumento da aquisição de veículos particulares						
Aumento do número de acidentes de trânsito						

11. Para você, quais os principais desafios da logística de última milha?

(Marque uma ou mais alternativas)

- Economia de custos
- Sustentabilidade ambiental
- Atendimento do nível de serviço
- Globalização
- Roteirização de transporte
- Consolidação de mercadorias
- Controle de estoque
- Estacionamento
- Infraestrutura urbana

#### Seção 5 – Sobre sustentabilidade

"Sustentabilidade refere-se ao princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade."

Tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

12. Você considera importante a criação e implementação de práticas voltadas à sustentabilidade no contexto da logística urbana?

( ) Sim ( ) Não

13. Você sabe quais são as principais alternativas ambientalmente sustentáveis para a entrega de última milha?

( ) Sim ( ) Não

**Seção 6 – Sobre as alternativas sustentáveis para os problemas/desafios de Last Mile**

14. Qual seu grau de conhecimento sobre as seguintes alternativas/intervenções para entregas de última milha?

Onde: 1 (nunca ouvi falar) e 5 (conheço bem)

<b>Alternativas/intervenções</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Veículos elétricos					
Motores de combustão interna eficiente a gasolina/diesel					
Caixas de encomendas					
Armários de encomendas					
Entregas de escritório					
Reencaminhamento dinâmico					
Fiscalização de estacionamento duplo					
Entregas em porta-malas de carros					
Serviço de entrega segura					
Lojas de encomendas multimarcas					
Centros de consolidação urbana					
Compartilhamento de carga					
Bonde de mercadorias					
<i>Microhubs</i>					
<i>Retrofit</i> de infraestrutura baseada em estacionamento					
Uso da via expressa					
Semáforos em tempo real					
Zonas de estacionamento de entrega					
Entrega noturna					
Veículos elétricos de células de combustível H2					
Veículos autônomos					
Transporte não motorizado, como bicicleta ou entrega a pé					
Drones					

Robôs					
Veículos autônomos com armários					

15. Na sua percepção sobre as intervenções/alternativas para entregas de última milha listadas abaixo, qual o grau de contribuição delas para a sustentabilidade (ambiental, social e/ou econômica)?  
Onde: 1 (nenhum/menor) e 5 (maior)

<b>Alternativas/intervenções</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Veículos elétricos					
Motores de combustão interna eficiente a gasolina/diesel					
Caixas de encomendas					
Armários de encomendas					
Entregas de escritório					
Reencaminhamento dinâmico					
Fiscalização de estacionamento duplo					
Entregas em porta-malas de carros					
Serviço de entrega segura					
Lojas de encomendas multimarcas					
Centros de consolidação urbana					
Compartilhamento de carga					
Bonde de mercadorias					
<i>Microhubs</i>					
<i>Retrofit</i> de infraestrutura baseada em estacionamento					
Uso da via expressa					
Semáforos em tempo real					
Zonas de estacionamento de entrega					
Entrega noturna					
Veículos elétricos de células de combustível H2					
Veículos autônomos					
Transporte não motorizado, como bicicleta ou entrega a pé					
Uso de drones para entregas					
Uso de robôs para entregas					
Veículos autônomos com armários					