



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS TRINDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruna Simões da Silva

**Sustentabilidade no processo logístico da última milha com aplicação do QFD
e DEMATEL em uma empresa no segmento de vestuário na região de
Florianópolis**

Florianópolis
2023

Bruna Simões da Silva

**Sustentabilidade no processo logístico da última milha com aplicação do QFD
e DEMATEL em uma empresa no segmento de vestuário na região de
Florianópolis**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Logística e cadeia de suprimentos.

Orientador(a): Prof.(a) Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr.(a)

Florianópolis

2023

Silva, Bruna Simões da

Sustentabilidade no processo logístico da última milha com aplicação do QFD e DEMATEL em uma empresa no segmento de vestuário na região de Florianópolis / Bruna Simões da Silva ; orientador, Carlos Manuel Taboada Rodriguez, 2023. 93 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Logística. 3. Cadeia de suprimentos. 4. Última milha. 5. Sustentabilidade. I. Rodriguez, Carlos Manuel Taboada . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Bruna Simões da Silva

Sustentabilidade no processo logístico da última milha com aplicação do QFD e DEMATEL em uma empresa no segmento de vestuário na região de Florianópolis

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 15 de agosto de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Marina Bouzon, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

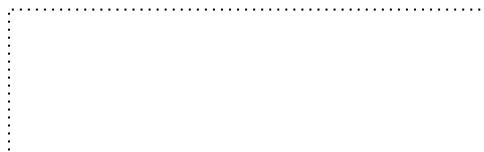
Prof.(a) Sandro Breval Santiago, Dr.(a)
Universidade Federal do Amazonas

Prof.(a) Orlem Pinheiro Lima, Dr.(a)
Universidade do Estado do Amazonas

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Engenharia de Produção.



Lizandra Garcia Lupi Vergara
Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof.(a) Carlos Manuel Rodriguez Taboada, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2023.

Dedico à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que participaram da minha jornada, que de certa forma se tornaram minha família de sangue ou coração, afinal como diria Carrie Bradshaw: A coisa mais importante na vida é sua família. Há dias em que você os ama e os outros que não os ama, mas no final, eles são as pessoas com quem você sempre volta para casa. Às vezes é a família em que você nasceu, e às vezes é o que você faz por si mesmo.

Deixo meu agradecimento inicial à minha família que nunca mediu esforços para que eu sempre estivesse me dedicando a oportunidade de estudar.

Agradeço todos que me abraçaram nos momentos alegres e de tristeza, me acolheram em momentos difíceis e entregaram palavras de afeto. Esse carinho chegou através de amigos, colegas e familiares. Também sou grata pelos momentos alegres de celebração e por compartilhar de suas companhias.

Deixo minha gratidão aos colegas que se tornaram família ao longo da minha jornada acadêmica, em especial no LDL e GELOG, onde consegui entender o sentimento de chamar a UFSC de segunda casa após longas jornadas diárias na pesquisa, são minha fonte diária de inspiração e motivação. Serei eternamente grata ao professor Carlos Taboada pela oportunidade de ingressar no programa e no LDL. Nunca havia imaginado que minha jornada poderia tomar o rumo da logística, se não fosse por essa oportunidade, talvez hoje eu não teria a coragem de tentar me aventurar pela cadeia de suprimentos. Agradeço também a todos os professores do PPGE e UNISUL. Em especial àqueles que me forneceram oportunidades desde o início na engenharia e muitas palavras de incentivo, professora Rachel, professor Paulo May, professor José Roberto, professora Marina e professor Orlem.

Dizem que os sonhos mudam, a moda vem e vai, mas as amizades nunca saem de moda. Por isso, sou grata pelas amizades que ganhei ao longo da vida, em especial Juliana, Emanuela, Marcela, Ana e Danieli que mesmo com a distância são puro apoio, inspiração acadêmica e de vida. E as amizades que também me seguraram nos piores e melhores dias, Isabela, Elisa e Gisele.

Eu não sei o dia de amanhã, nem se vou morar para sempre em Florianópolis, mas sou grata por ter o privilégio de nascer, crescer e morar em uma cidade mágica que me proporcionou tudo o que tenho hoje. Meu eterno pedacinho de terra perdido no mar, foi minha razão de escolher o tema deste trabalho.

*It's times like these you learn to live again, It's times like these you give and
give again, It's times like these you learn to love again,
It's times like these time and time again.
(Times like these - Foo fighters)*

RESUMO

A presente pesquisa encontra-se na área de sustentabilidade na logística de última milha no *e-commerce* B2C em uma empresa do segmento *fashion*. O comércio *online* teve grande crescimento na última década, em especial, desde a pandemia da Covid-19. A etapa de entregas contribui para impactos negativos no meio ambiente além de ser considerada custosa em suas operações. O objetivo principal deste trabalho é determinar os requisitos primários necessários para a logística sustentável de última milha no *e-commerce* na gestão de uma empresa de vestuário da grande Florianópolis. A pesquisa é um estudo de campo com abordagem qualitativa, para isso, são levantados os fatores de sustentabilidade na última milha dentro da literatura em duas bases de dados, para seleção dos artigos foi conduzida pelo suporte da metodologia PRISMA, e divididas em dois blocos, o primeiro para last mile e DEMATEL, e o segundo bloco para a ferramenta de QFD (*Quality Function Deployment*), as duas ferramentas foram aplicadas com a empresa estudada. A aplicação do estudo de campo é realizada em uma organização de vestuário do comércio B2C na região de Florianópolis. Dois gestores responsáveis pela organização e processo de entregas foram entrevistados através de um questionário aberto semiestruturado para o levantamento das demandas nas entregas de última milha, e desenvolvida a matriz QFD. Para a aplicação do DEMATEL, seis *stakeholders* foram entrevistados para avaliar o grau de influência entre os fatores com o maior peso absoluto apresentados pelo QFD. A combinação da aplicação das ferramentas QFD e DEMATEL demonstraram que os fatores necessários para a sustentabilidade no processo logístico de última milha da empresa são qualidade de serviços e satisfação do cliente. A pesquisa possui contribuição prática, ressaltando aos gestores considerar os três pilares da sustentabilidade no planejamento das atividades de *last mile* no *e-commerce* B2C.

Palavras-chave: *Sustentabilidade; Last Mile; B2C; QFD; DEMATEL.*

ABSTRACT

The present research is on the field of sustainability last mile logistics on B2C e-commerce in a company in the fashion industry. The on-line commerce has been growth in the last decade, especially since the Covid-19 pandemic. However, the delivery phase is connected with the environmental impacts and operational costs. The purpose of this study is to determine the necessary requirements for sustainable last-mile logistics on e-commerce for managing a clothing company in greater Florianópolis city. This research is a case research with a qualitative approach on the sustainability factors in the last mile are raised within the literature on two databases, and for the papers selection, the literature review was conducted by PRISMA methodology, and divided into two blocks, the first for sustainability last mile and DEMATEL, and the second for the QFD tool (Quality Function Deployment) and sustainability. The two studied tools were applied with the studied company. The case was developed in a B2C trade fashion organization in the Florianópolis region. Two managers responsible for the organization and delivery process were interviewed through an open semi-structured questionnaire to survey demands in last mile deliveries, and the QFD matrix was developed. In the next stage, for the application of DEMATEL, six stakeholders were interviewed to assess the degree of influence between the factors with the highest absolute weight presented by the QFD. Combining the application of QFD and DEMATEL tools, the results of the study showed that the factors necessary for sustainability in the company's last mile logistics process are quality of services and customer satisfaction. The research has a practical contribution, emphasizing that managers consider the three pillars of sustainability when planning last mile activities in B2C e-commerce.

Keywords: *Sustainability; Last Mile; B2C; QFD; DEMATEL.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vendas <i>e-commerce</i> em bilhões de reais por ano e a variação em percentual em relação ao ano anterior	20
Figura 2 – Contextualização da área de pesquisa	21
Figura 3 – Funil de pesquisa	24
Figura 4 – Método da pesquisa	25
Figura 5 – Conjunto de documentos que integram a pesquisa	27
Figura 6 – Organização dos documentos da revisão de literatura do Bloco A pela metodologia PRISMA	29
Figura 7 – Organização dos documentos Bloco B pela metodologia PRISMA.....	30
Figura 8 – Modelo geral do QFD	32
Figura 9 – 17 ODS propostos para a agenda 2030 da ONU	40
Figura 10 – Desenvolvimento da quantidade de pesquisas ao longo do tempo	50
Figura 11 – Desenvolvimento da matriz coma empresa	62
Figura 12 – Diagrama de causa e efeito dos fatores de sustentabilidade na organização no estudo de caso.....	65
Figura 13 – Diagrama de causa e efeito de todos os fatores de sustentabilidade na organização no estudo	65
Figura 14 – Diagrama de causa e efeito dos fatores aumento de qualidade de serviços e satisfação do cliente	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escala numérica para avaliação das relações dos especialistas com os fatores técnicos entre o “Que” e “Como” (<i>what x how</i>).....	33
Quadro 2 – Escala numérica do DEMATEL	35
Quadro 3 – Matriz (A) referente a média dos seis respondentes	36
Quadro 4 – Matriz (X) de normalização dos valores	36
Quadro 5 – Matriz de relação total (T).....	37
Quadro 6 – Valores de alpha calculados a partir da matriz de relação total (T).....	38
Quadro 7 – Fatores no pilar Econômico	56
Quadro 8 – Fatores no pilar Ambiental.....	57
Quadro 9 – Fatores no pilar Social.....	57
Quadro 10 – Fatores da sustentabilidade da logística de última para o estudo de caso	59
Quadro 11 – Desdobramento das demandas da empresa.....	61
Quadro 12 – Peso absoluto da inter-relação entre “o que” e “como” da matriz QFD	63
Quadro 13 – Valores de proeminência e efeito dos fatores no sistema	64
Quadro 14 – Levantamento das lacunas na literatura.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2C	<i>Business to consumer</i> – Do negócio para o consumidor
CO ₂	Dióxido de carbono
DEMATEL	<i>Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EVCS	Sistema de Carregamento de Veículos Elétricos
LDL	Laboratório de Desempenho Logístico
LM	<i>Last Mile</i>
LUM	Logística de Última Milha
NO _x	Óxidos de nitrogênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PPGEP	Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção
QFD	Desdobramento da função Qualidade
SD	Desenvolvimento sustentável
SO ₂	Dióxido de enxofre
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TI	Tecnologia da Informação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
WoS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA	16
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	19
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
2	MÉTODOS	23
2.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	23
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS	25
2.3	SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	28
2.3.1	QFD - <i>Quality Function Deployment</i>	29
2.3.2	DEMATEL	34
3	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	39
3.1	SUSTENTABILIDADE.....	39
3.2	LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA.....	41
3.3	SUSTENTABILIDADE NA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA.....	44
3.4	CARACTERÍSTICAS DA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA SUSTENTÁVEL E ANÁLISES COM A LITERATURA.....	45
3.4.1	Sustentabilidade na dimensão econômica na última milha	46
3.4.2	Sustentabilidade na dimensão ambiental na última milha	47
3.4.3	Sustentabilidade na dimensão social na última milha	48
3.4.4	<i>E-commerce B2C</i> na última milha	49
3.4.5	Segmento <i>fashion</i>	51
3.5	LACUNAS NA LITERATURA.....	52
4	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO	54
4.1	HISTÓRICO DA EMPRESA E VISÃO DAS GESTORAS	54
4.2	LEVANTAMENTO DOS FATORES NAS TRÊS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE.....	55
4.3	APLICAÇÃO E RESULTADOS DAS FERRAMENTAS QFD E DEMATEL.....	59
4.4	DISCUSSÕES DA PESQUISA	67

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	71
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICE A – AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS	83
	APÊNDICE B – TCLE	89
	APÊNDICE C – LEVANTAMENTO DO PERFIL PROFISSIONAL.....	90
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE O PROCESSO DE ENTREGAS DA EMPRESA.....	91
	APÊNDICE E – DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ QFD	92

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a contextualização da pesquisa, que traz o tema de sustentabilidade na logística da última milha. Dessa forma, são apresentados os seguintes tópicos: (1) contextualização do tema de pesquisa; (2) objetivo geral e objetivos específicos desta pesquisa; (3) métodos; (4) fundamentação teórica, (5) Desenvolvimento do estudo; e (6) considerações finais.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA

A sustentabilidade na logística de última milha ganha cada vez mais relevância, impulsionada pelo crescimento expressivo do *e-commerce* B2C – *business to consumer*. Este crescimento foi potencializado pela pandemia da Covid-19, ressaltando a importância desse último elo da cadeia de suprimentos. Na indústria, o segmento da moda é dinâmico e influente, mas apresenta desafios à sustentabilidade. Por isso, os modelos de negócios tradicionais precisam ser repensados, e substituídos por novos modelos mais sustentáveis, impulsionando uma mudança positiva no mercado (BOSONA, 2020; LAUENSTEIN; SCHANK, 2022; NOSRATABADI; MOSAVI; SHAMSHIRBAND, 2019; ZENNARO et al., 2022).

A atividade de última milha ganhou força em muitos países, além da participação nos diferentes segmentos de produtos, esse crescimento faz com que empresas tenham mais desafios relacionados à complexidade de suas atividades de entrega (BROTCORNE et al., 2019). Reforçando a análise de crescimento do comércio eletrônico, a tendência foi acentuada pela pandemia da Covid-19 por aumentar as compras pela *internet* como uma consequência do isolamento social, e mesmo após o período crítico de distanciamento os novos hábitos dos consumidores são considerados irreversíveis (VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020).

Essa maior movimentação de mercadorias devido às entregas, torna importante discutir o impacto do *e-commerce* B2C na sociedade, pois as mudanças no modelo de negócios da última milha estão tanto na eficácia quanto na eficiência, portanto é necessário levar em consideração as novas tecnologias e os *stakeholders* dentro dessa etapa do processo logístico. Por isso, é importante que as empresas desenvolvam objetivos estratégicos sustentáveis nos processos de última milha, ou seja, considerar não apenas a eficiência econômica, mas também minimizar os

impactos ambientais e sociais (BROTCORNE et al., 2019; HA; AKBARI; AU, 2022; HUANG et al., 2020; MANGIARACINA et al., 2019).

A sustentabilidade na logística de *last mile* no *e-commerce* depende de muitos **fatores** e diferenças elementares na orientação do setor logístico, os quais podem trazer desafios adicionais. Nesse sentido, os responsáveis por esta atividade consideram os fatores de custo e tempo como os mais importantes nesse processo logístico, e os fatores ambientais ainda não são levados em consideração pelos consumidores finais, e os fatores sociais estão voltados aos trabalhadores envolvendo satisfação, segurança e motivação no trabalho (IGNAT; CHANKOV, 2020; LAUENSTEIN; SCHANK, 2022).

Com um maior número de produtos vendidos no *e-commerce*, a demanda do transporte de produtos transitando pelas cidades aumenta, pois, uma maior quantidade de entregas precisa ser realizada, dessa forma uma maior quantidade de veículos passa a transitar nas áreas urbanas. Por consequência, existe uma maior complexidade dentro deste sistema dia após dia (BJORGEN; BJERKAN; HJELKREM, 2021). Por isso, as atividades de *last mile* demandam um olhar atento dos gestores, pois pode ser a etapa mais custosa da cadeia de suprimentos e que mais impacta o meio ambiente (BOSONA, 2020). Por estas razões é importante buscar por inovações técnicas as quais colaborem com o desenvolvimento mais sustentável dentro do processo logístico de última milha (LAUENSTEIN; SCHANK, 2022).

Uma vez que a mudança de comportamento do consumidor influencia na cadeia de suprimentos, torna-se importante analisar as preferências e prioridades que envolvem este processo, em especial, dentro da etapa de última milha. Por isso, no planejamento dessas atividades devem ser levados em consideração **fatores** como velocidade nas entregas, custo de entrega, satisfação do cliente, e utilização de veículos verdes (MUCOWSKA, 2021).

O crescimento acelerado serve de alerta às organizações, onde se apresenta a necessidade de rever os processos de *last mile*, uma vez que impacta no fluxo dos transportes dentro das cidades, principalmente nos grandes centros urbanos, tornando-se relevante incorporar uma visão holística baseada na sustentabilidade. Este trabalho é desafiador, pois além de ser considerada a parte da logística mais cara e menos eficiente, afeta diretamente sua sustentabilidade econômica. Também importante levar em consideração o impacto em potencial desse comércio na sociedade, por isso, o conhecimento desta problemática pelos gestores e as políticas

públicas são elementos importantes para a contribuição da sustentabilidade no sistema global (VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020).

A indústria da moda tem causado impactos ambientais no desenvolvimento de suas atividades na cadeia de suprimentos, esses impactos negativos são considerados insustentáveis, e por isso, torna-se importante que empresas do setor *fashion* adotem abordagens mais sustentáveis em seu processo, e desenvolvam estratégias. Com o desafio da etapa de última milha, especialmente no *e-commerce* para as empresas que atendem diretamente seus consumidores, antes da pandemia este o comércio eletrônico já havia aumentado sua demanda por serviços de entrega, em especial para o setor têxtil da moda. As entregas de produtos apresentam características de demandas específicas em relação às outras categorias de produtos (EBIT, 2022; YANG; SONG; TONG, 2017). Esses são **requisitos** frequentemente denominados como necessidades ou atributos, e representam a opinião ou o ponto de vista de um *stakeholder* em relação à seleção de um produto (PRADHAN; GHOSE, 2021).

Além disso, as empresas de *e-commerce B2C* apresentam importantes implicações gerenciais na adoção de canais dentro do comércio *B2C*. Essas implicações para as organizações concentram-se em **fatores** os quais desafiam o *design* da cadeia de suprimentos como a complexidade do produto, que engloba valor, variedade e risco de obsolescência, a complexidade do serviço onde considera a gestão de devoluções de mercadorias; tempo de ciclo do pedido, pontualidade de entregas; e as estratégias logísticas como localização do estoque, separação de pedidos e entrega de pedidos (ALTUNTAS; KANSU, 2020). Dessa forma, o estudo dos fatores de sustentabilidade em suas três dimensões - ambiental, social e econômica - para as entregas de *last mile*, leva em consideração os requisitos individuais de cada organização para auxiliar os gestores no planejamento das operações logísticas da organização.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Nas subseções abaixo são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

Determinar os requisitos necessários para a logística sustentável de última milha no *e-commerce* para gestão de uma empresa de vestuário da grande Florianópolis.

1.2.2 Objetivos Específicos

- I. Identificar o conceito da logística de última milha sustentável;
- II. Identificar os fatores característicos na logística de última milha sustentável de acordo com a literatura;
- III. Estabelecer o perfil dos gestores no processo de última milha da empresa estudada;
- IV. Determinar os fatores mais relevantes com o QFD; e
- V. Aplicar o DEMATEL com os stakeholders.

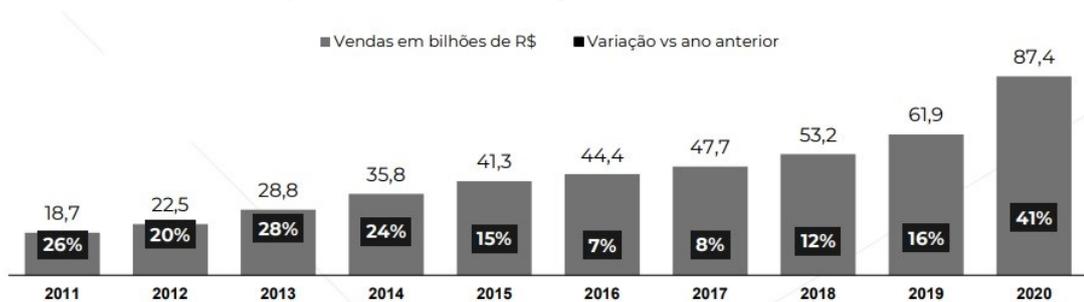
1.3 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Na última década, o *e-commerce* cresceu de forma exponencial, e uma das consequências desse avanço foi o aumento das entregas de última milha, principalmente em países desenvolvidos. Com o novo padrão de comportamento de compras do consumidor, o planejamento da rede logística de entregas tradicional é afetado, dessa forma surge a necessidade adaptação a este crescimento do comércio. Com isso, as organizações passaram a lidar com pedidos de compras inesperados, além realizar vendas em pequenos volumes, os pedidos com desejo de entregas mais rápidas e na casa ou local de desejo do consumidor também são **fatores** que devem ser considerados pelos gestores no processo de *last mile* (BROTCORNE et al., 2019; LIU et al., 2021; MANGIARACINA et al., 2019; VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020).

A pandemia da Covid-19 potencializou este processo de crescimento nas entregas de *e-commerce*, pois a necessidade das medidas de distanciamento social e restrições de mobilidade fizeram com que muitos consumidores optassem por realizar pedidos de compras *on-line*, aumentando ainda mais a demanda por serviços de entrega de última milha (MUCOWSKA, 2021; SILVA; AMARAL, 2023).

De acordo com Ebit (2021), no Brasil, as vendas por *e-commerce* estão em crescimento desde 2011, destacando o aumento de 41% nas vendas entre 2019 e 2020. De acordo com a Figura 1, o faturamento que em 2019 era de R\$ 61,9 bilhões, passou para R\$ 87,4 bilhões.

Figura 1 – Vendas *e-commerce* em bilhões de reais por ano e a variação em percentual em relação ao ano anterior



Fonte: (EBIT, 2021).

No primeiro semestre de 2021, o Ebit, (2021) apresenta que o faturamento do *e-commerce* no país, que atingiu R\$53,4 bilhões no primeiro semestre, e ao final do ano obteve faturamento de R\$111,8 bilhões. Dados apresentados em março de 2023 pelo Ebit comparam o desempenho do *e-commerce* entre 2021 e 2022, onde o relatório aponta que o crescimento do *e-commerce* no ano de 2022 foi de 1,6% (EBIT, 2021, 2022).

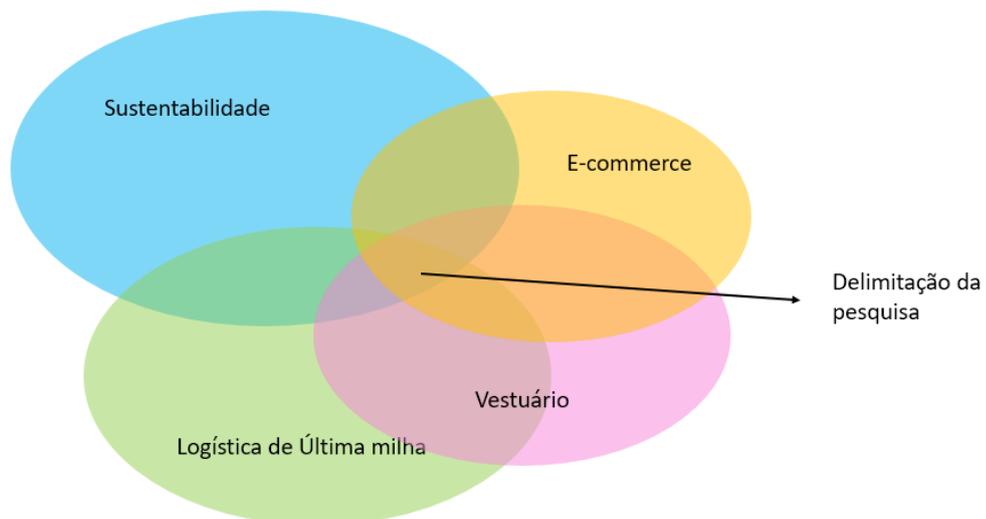
O documento apresentado separa as vendas do comércio eletrônico em 12 categorias diferentes, entre elas, a empresa estudada neste trabalho encontra-se o segmento de “moda e acessórios”. Entre estas categorias, o setor encontra-se em quarto lugar entre os segmentos mais importantes no primeiro semestre de 2022, também destaca que pedidos realizados com frete grátis representam 50% das vendas realizadas (EBIT, 2023). Nesse contexto, diante do elevado custo de operação e dos desafios enfrentados para gestão sustentável de *last mile*, é fundamental que os gestores, principalmente do setor de moda busquem soluções eficientes e sustentáveis para o processo logístico, visando garantir a satisfação dos

consumidores e sua competitividade dentro do mercado (CHRISTOPHER, 2016; NOGUEIRA; DE ASSIS RANGEL; SHIMODA, 2021; SILVA; AMARAL, 2023).

As demandas de entrega para compras no *e-commerce* em áreas urbanas cresceram na última década, com isso é importante que mais trabalhos sejam desenvolvidos entre organizações e pesquisadores (LAUENSTEIN; SCHANK, 2022).

Esta dissertação aborda a área de logística de última milha, onde concentra-se dentro dos eixos da sustentabilidade no *e-commerce* B2C no segmento de moda de acordo com a Figura 2. A escolha é devido ao crescimento de pedidos *on-line* nos últimos anos, e o estudo se delimita a uma organização de vestuário feminino para entregas dentro da região da grande Florianópolis. Não foram avaliados outros segmentos além do setor de moda e vestuário. Especificamente o presente trabalho foi realizado em uma empresa devido às particularidades de cada segmento, tipo de mercadoria e a forma que cada empresa opta por realizar suas entregas.

Figura 2 – Contextualização da área de pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Por fim, é importante salientar que cada região possui um funcionamento logístico diferente, assim como a etapa de última milha, por isso a pesquisa está restrita à região da grande Florianópolis.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura do trabalho está realizada de acordo com a resolução 004/2021 do PPGEP (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção).

A estrutura terá a seguinte forma: capítulo 1, onde foi apresentada a introdução; capítulo 2, métodos; capítulo 3, fundamentação teórica; capítulo 4, desenvolvimento do estudo de caso; capítulo 5, conclusão; e por fim, referências e apêndices.

2 MÉTODOS

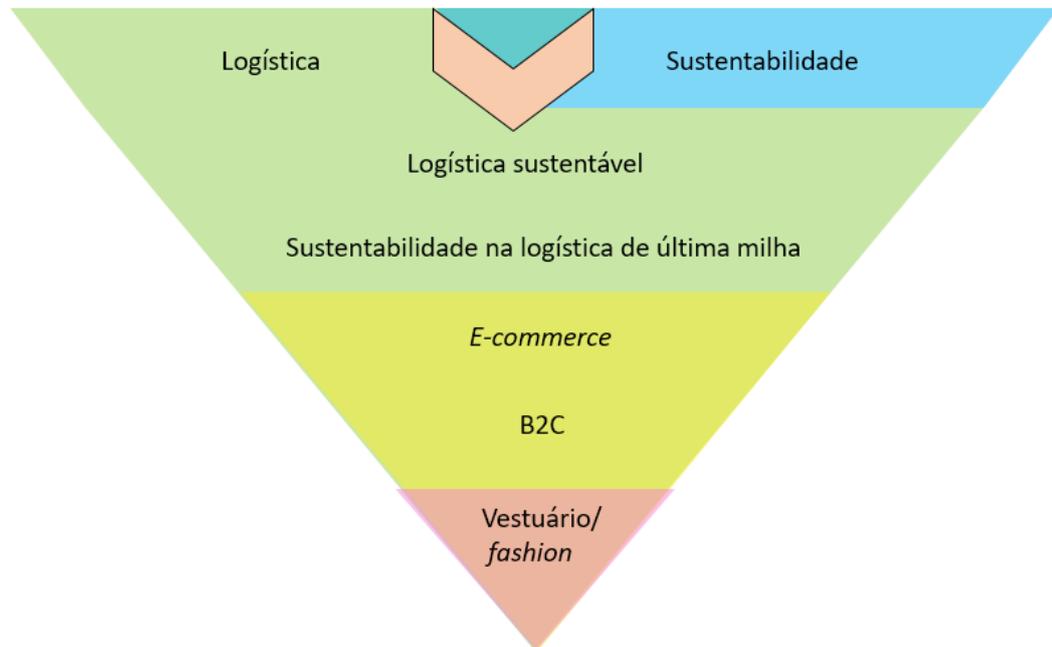
Nesta seção é descrita a base metodológica que conduziu aos resultados desta pesquisa.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para suporte na compreensão da condução da dissertação, a Figura 3 representa de forma sistemática através de um “funil pesquisa realizada”, e possui sua base nos eixos de pesquisa apresentados na Figura 2 para a delimitação da pesquisa.

A primeira camada está na sustentabilidade (azul), outra camada está na logística (verde), estas representam dois campos distintos, onde a colaboração entre os dois eixos encontra-se através do campo da logística sustentável. Dentro deste campo e estudo, encontra-se a última milha, portanto trabalha-se com a sustentabilidade na logística de última milha (amarelo). Ainda dentro este tema, existem diferentes campos de estudo, por isso, a pesquisa se concentrou no *e-commerce* o qual pode ter diferentes modelos de negócio, dessa forma, a pesquisa seguiu o caminho para o estudo do comércio B2C. Por fim, o segmento específico trabalhado foi o *fashion*, delimitando-se assim o foco abordado pela pesquisa.

Figura 3 – Funil de pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Para o desenvolvimento da pesquisa, diferentes atividades foram desenvolvidas, portanto para embasamento no início do estudo foi conduzida a revisão sistemática da literatura em dois blocos: o primeiro para suporte no estudo em logística e do campo de sustentabilidade na última milha do *e-commerce* e DEMATEL, e o segundo para busca da aplicação da ferramenta QFD no campo da sustentabilidade. Sendo assim, são denominados de “Bloco A” e “Bloco B”.

Portanto o presente estudo é considerado uma pesquisa empírica, exploratória, considerada de cunho qualitativa, pois de acordo com Rauhen (2018), há um vínculo entre sujeitos e realidades que não se traduz em números ou estatísticas, mas a partir da interpretação, da atribuição processual e indutivamente descritiva de significados. Quanto ao procedimento de coleta de dados, o estudo foi realizado através de entrevista com questionário semiestruturado, enfocando diretamente o tópico do estudo, e perceptivas, fornecendo inferências causais (AL-AOMAR, 2019; JIANG et al., 2019b).

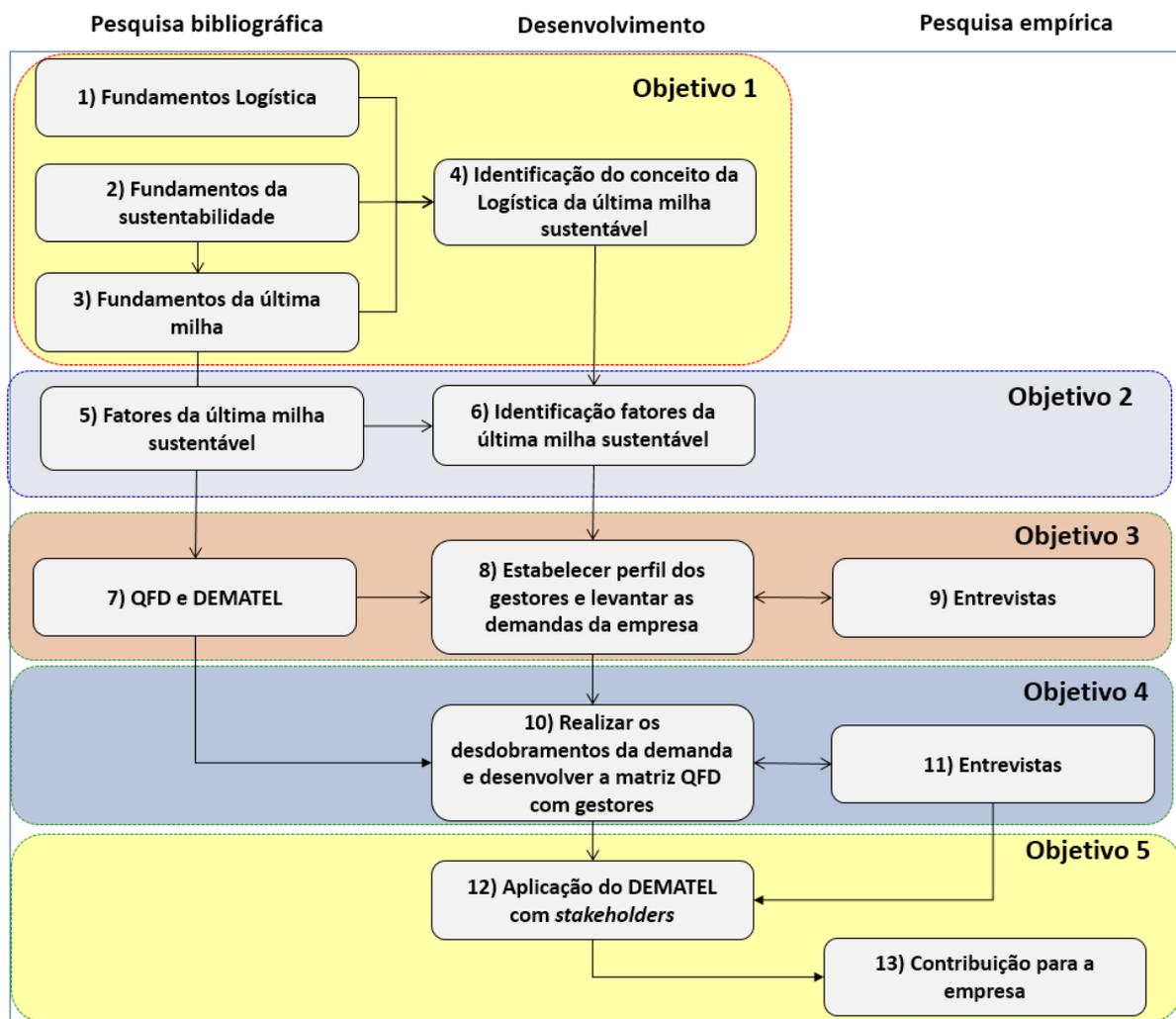
Para Faccio e Gamberi, (2015) a pesquisa de campo é conduzida por um questionário dedicado com perguntas qualitativas, o objetivo é coletar as principais variáveis para coletar características das entregas. Voss, Tsiriktsis, Frohlich, (2002) complementam sobre a importância do desenvolvimento do estudo de campo para resultados rigorosos e relevantes. Gatta et al. (2019) diz que as entrevistas podem ser

realizadas através de mídias sociais e *e-mail*, ou pessoalmente.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

A metodologia apresentada na Figura 4, segue o modelo proposto pelo Laboratório de Desempenho Logístico (LDL) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (HAMMES, 2020). Neste método, o estudo é separado em três etapas macro: pesquisa bibliográfica, com coleta, leitura e interpretação dos artigos direcionados ao tema de pesquisa; desenvolvimento, com a construção da proposta de pesquisa, aplicação da ferramenta e análise dos resultados; e empírica, parte a qual integra a participação e envolvimento dos gestores e pesquisadora, legitimando o que foi realizado nas etapas anteriores (FOLLMANN, 2012).

Figura 4 – Método da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Na primeira parte do trabalho, foi realizado o “embasamento teórico” com a realização dos passos:

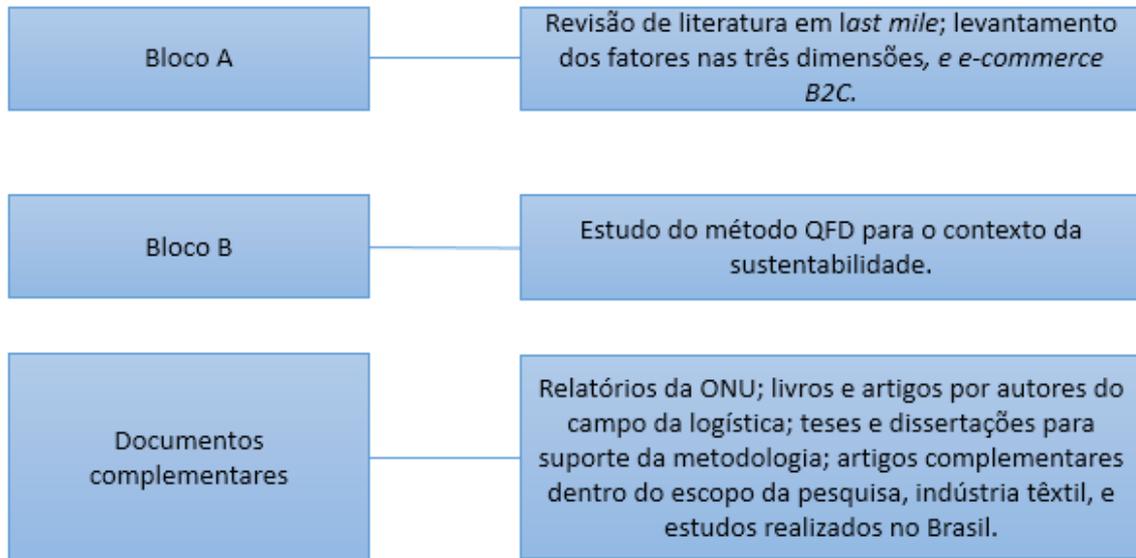
Os passos 1, 2, 3, 5, e 7 são referentes à pesquisa bibliográfica. Dessa forma, através das bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foi realizada a busca na literatura para subsidiar a pesquisa em relação aos fundamentos de logística, conduzindo à logística de última milha, e sustentabilidade, sendo compostos pela revisão de literatura do Bloco A, e para o método QFD foi realizada a revisão de literatura do Bloco B.

O desenvolvimento é referente a criação da estrutura e seu preenchimento. Onde o passo 4 resulta do Bloco A da revisão de literatura e fornece suporte para o passo 6, onde os fatores são identificados em cada dimensão da sustentabilidade. Os passos 8, 10 e 12 tiveram suporte no modelo de aplicação do QFD e DEMATEL colocados na literatura e dos fatores da logística de última milha também extraídos da literatura.

A pesquisa empírica é composta pelos passos 9 e 11, onde foram realizadas as entrevistas durante o desenvolvimento da ferramenta de pesquisa. Foram realizados o levantamento do perfil dos gestores, dos requisitos da demanda de última milha da empresa, e o preenchimento da inter-relação entre as demandas da empresa para o processo de entrega e os fatores de última milha levantados na literatura para a aplicação do QFD, e o preenchimento das matrizes pelos entrevistados na aplicação do DEMATEL. Por fim, o passo 13 apresenta a contribuição através da determinação das demandas primárias a serem trabalhadas pela empresa.

Para organização dos documentos utilizados no trabalho, a Figura 5 apresenta e esclarece sobre cada bloco composto da revisão de literatura, e agrega também os documentos complementares adicionados.

Figura 5 – Conjunto de documentos que integram a pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Por fim, é importante pontuar que para os documentos complementares foram consideradas obras de livros, artigos, relatórios para auxílio do desenvolvimento do conceito de sustentabilidade e conceito geral de logística, assim como para as distintas áreas desse campo; também para suporte do estudo das ferramentas QFD e DEMATEL. São consideradas teses e dissertações que colaboram com a proposta da metodologia apresentada no fluxograma da Figura 4, assim como livros de metodologia, por fim foram incluídos documentos para auxílio da contextualização do segmento *fashion*.

A revisão sistemática da literatura foi conduzida com suporte na abordagem PRISMA de Moher et al. (2010), para identificar o atual status das pesquisas científicas na área de sustentabilidade com foco na logística de última milha, assim como a utilização do QFD e do DEMATEL na área de sustentabilidade (SOUZA et al., 2023).

As buscas foram realizadas relacionadas aos temas: sustentabilidade, *Last Mile* e *delivery*; entretanto não foram encontrados artigos os quais tivessem esses temas em com uma aplicação do QFD. Com isso, foi separada a revisão de literatura em dois blocos, “Bloco A” apresentado na Figura 6, e “Bloco B” na Figura 7 para suporte do estudo do QFD. Para ambas as pesquisas, foram utilizadas as bases de dados da *Scopus* e *WoS (Web of Science)* por apresentarem uma grande quantidade de artigos científicos da área, além disso, as buscas foram realizadas em inglês.

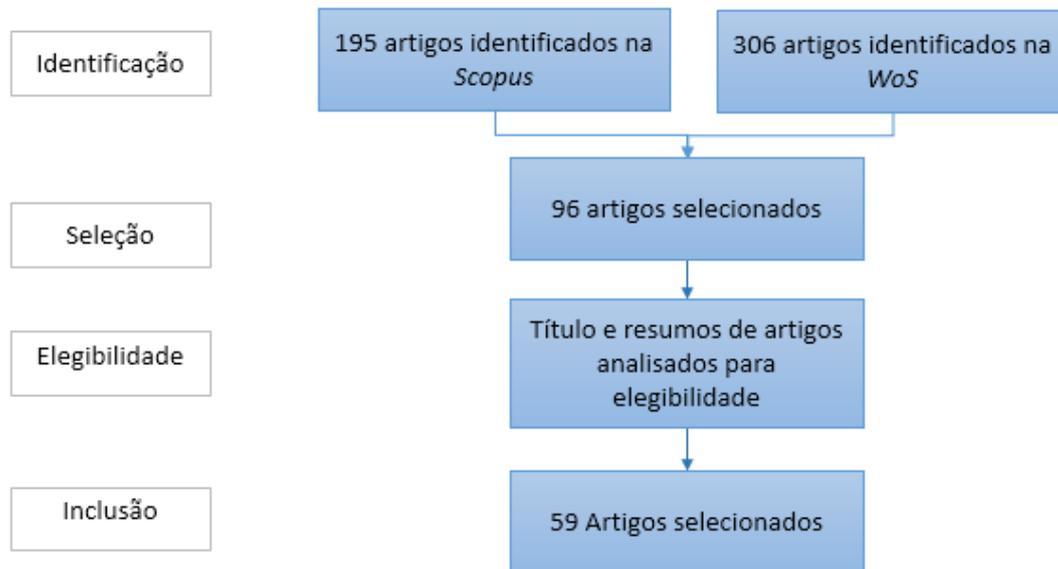
2.3 SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

O Bloco A, levou em consideração publicações até janeiro de 2023, buscou encontrar os fatores na literatura relacionados a sustentabilidade em *last mile*. Para isso, foi realizada a busca com as seguintes palavras-chave: ("*last-mile*" OR "*last mile*") AND ("*delivery*" OR "*deliveries*" OR "*logistic**" OR "*distribution**" OR "*transport**" OR "*problem*") AND ("*final delivery*" OR "*home delivery*" OR "*parcel delivery*" OR "*crowdsourced delivery*" OR "*last-mile*" OR "*last mile*") AND ("*sustainable development*" OR "*sustainability*" OR "*sustainable*" OR "*sustainable last mile delivery*" OR "*environmental sustainability*"). Além disso, a busca foi limitada para: *Engineering, Environmental Science, Business, Management and Accounting, Social Sciences; Article, Literature Review*.

Foram encontrados 195 publicações na *Scopus*, e 306 na *Web of Science*. Foram filtrados apenas artigos em inglês, de acesso aberto, e retiradas as duplicatas entre as duas bases de dados. Com essas quantidades de publicações encontradas nas duas bases de dados, foram adicionados filtros com o objetivo de reduzir o número de documentos nas buscas para direcionar de maneira mais precisa ao escopo da pesquisa. Os filtros foram: em inglês e de acesso aberto, nas áreas de *Engineering, Environmental Science, Business, Management and Accounting; Article, Literature Review; e Social Sciences*. Para restringir a busca ao escopo do trabalho ainda foram limitadas as exatas palavras chave ("*exactkeyword*") proporcionada na base de dados da *Scopus*, "*sustainability*" "*last mile*" e "*last-mile delivery*".

Foram selecionados artigos os quais apresentassem ao menos um dos pilares da sustentabilidade na logística de última milha. E excluídos os artigos relacionados a: transporte público de pessoas, transporte de pessoas, distribuição de redes elétricas, distribuição de água e desenvolvimento de cidades inteligentes, e os que não trabalhavam nenhum dos pilares da sustentabilidade. Com isso, 96 artigos foram incluídos para a revisão de literatura. Foram realizadas a leitura dos títulos e resumo de todos os artigos para a exclusão daqueles que não estavam de acordo com as buscas. Desse modo, no Bloco A, uma das estratégias adotadas foi a inclusão de pesquisas que abordam, pelo menos um dos pilares da sustentabilidade - econômico, social e ambiental - em atividades de logística de última milha, permanecendo 59 artigos para a pesquisa. A síntese deste bloco da revisão é apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Organização dos documentos da revisão de literatura do Bloco A pela metodologia PRISMA



Fonte: Adaptado de Souza et.al., 2023

O Bloco A objetivou o levantamento dos fatores de sustentabilidade na logística de última milha levantados, para isso foram levados em consideração: os fatores mais pertinentes encontrados nos artigos; também fatores apresentados como lacuna de pesquisa; relacionados à necessidade de adequação das atividades de entrega por conta da pandemia. Além disso, os fatores são levantados e classificados dentro de um dos pilares da sustentabilidade.

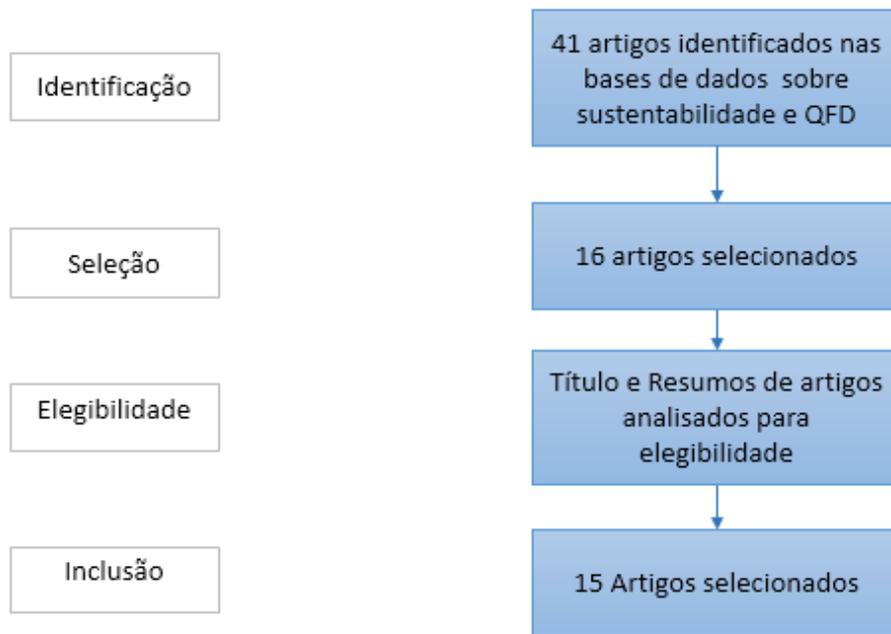
2.3.1 QFD - *Quality Function Deployment*

No Bloco B de buscas, o objetivo foi encontrar pesquisas em que o QFD estivesse aplicado no contexto da sustentabilidade, podendo estar relacionado à cadeia de suprimentos como um todo, uma vez que não foi encontrada nenhuma aplicação na última milha. Com isso, nas base de dados foram inseridas as palavras-chave: ("*sustainable*") AND ("*factors*") AND ("*QFD*"). As buscas foram limitadas às áreas de *Engineering*, *Business Environmental Science*, e *Business*.

Foram identificados 41 documentos relacionados a área de sustentabilidade e QFD; ou fatores de sustentabilidade e QFD, podendo estar relacionados a diferentes áreas de conhecimento; e sustentabilidade na cadeia de suprimentos e QFD. Conforme apresentado na Figura 7. Foram excluídos artigos que não trabalhavam

com a sustentabilidade, como *social media*, serviço médico, energia, e currículo escolar. Com isso, foram selecionados 16 documentos para análise de elegibilidade, e 15 foram considerados para estudo do QFD no contexto da sustentabilidade, para a inclusão dos artigos de estudo do método, os papers precisariam atender ao contexto do escopo de sustentabilidade do trabalho e objetivo geral proposto.

Figura 7 – Organização dos documentos Bloco B pela metodologia PRISMA



Fonte: Adaptado de Souza et.al., 2023

Desenvolvido no Japão no final dos anos 1960, o QFD (desdobramento da função qualidade) ganhou popularidade após seu sucesso no setor automotivo. Desde então, esta ferramenta contribui para a melhoria e desenvolvimento de produtos e serviços em empresas de diferentes muitos setores (AL-AOMAR, 2019). O QFD é uma abordagem sistemática que lida com a voz de clientes e traduz em um projeto de sistema e, posteriormente, em parte das características, planos de processo e requisitos de sistema (DANIA; XING; AMER, 2019).

O QFD é representado por uma matriz a qual também pode ser chamada de casa da qualidade ou *House of Quality (HoQ)*, a qual é desenvolvida para descrever as relações entre os atributos de serviço, os quais são considerados fatores técnicos, e melhorias de correspondência a partir da demanda da qualidade apresentada pelos clientes ou gestores, dessa forma podem ser encontradas as **prioridades** para essas

melhorias as quais precisam ser realizadas no processo de um produto ou serviço (AKAO, 1990; SENGZANI MURUGESAN et al., 2020) (SENGZANI MURUGESAN et al., 2020).

Desde sua popularização dentro da indústria automotiva, o QFD expandiu seu campo de aplicação para solucionar outros problemas em diferentes segmentos de produtos e serviços. Além disso, a interação do QFD pode ser utilizada no contexto da sustentabilidade, a qual levou ao desenvolvimento do chamado SFD (Desdobramento da Função Sustentabilidade). Dessa forma, o SFD permite considerar os requisitos de sustentabilidade no *design*, que ao serem priorizados e trabalhados proporcionam melhora na qualidade de vida e a qualidade do ambiente (AL-AOMAR, 2019; KOBAYASHI et al., 2005).

Com isso, a metodologia pode ser vista como uma plataforma ou um mecanismo de inovação, onde a estrutura do QFD é aprimorada para incluir requisitos de sustentabilidade e traduzi-los em *designs*, medidas e ações sustentáveis através da plataforma Casa da Sustentabilidade (*HoS*), a qual estabelece prioridades para medidas de sustentabilidade. A abordagem SFD é flexível e pode ser aplicada a diferentes tipos de projetos, isto proporciona uma análise abrangente das necessidades, ou seja, **requisitos** dos *stakeholders*, contribuindo para desenvolvimento de soluções e ações sustentáveis (AL-AOMAR, 2019).

O SFD pode ser desenvolvido a partir de métodos de coleta de dados, como **reuniões com stakeholders**, que engloba gestores da organização a ser trabalhada, pesquisas com clientes, ou podem ser levantados dados a partir de requisitos regulatórios e de negócios escritos. Isso permite que diferentes partes interessadas sejam levadas em consideração no processo de levantamento de dados para os requisitos da demanda. A abordagem permite identificar e priorizar áreas de melhoria e inovação, auxiliando na solução de contradições de *design*, e maximizando o impacto positivo na sustentabilidade. Portanto, proporciona oportunidades para inovações técnicas e de *design* que possam melhorar ainda mais a sustentabilidade dos sistemas de engenharia e arquitetura (AL-AOMAR, 2019).

Na literatura, é apresentada a aplicação do QFD em estudo para determinar a adequação das áreas para o estabelecimento de um Sistema de Carregamento de Veículos Elétricos (EVCS). Nesse contexto, a matriz da Casa da Qualidade (*HOQ*) é utilizada para relacionar os requisitos demandados para o *design* por meio de características de engenharia. Os **requisitos** são frequentemente denominados como

necessidades, atributos ou qualidade exigida, e representam a opinião ou o ponto de vista de *um stakeholder* em relação à seleção de um produto (PRADHAN; GHOSE, 2021; RAJAK et al., 2021).

A implantação da função de qualidade utiliza uma série de matrizes associadas construir uma casa de qualidade como estrutura de desenvolvimento. Dentro desse sistema, é possível identificar fatores para avaliação de performance para a sustentabilidade (HSU; CHANG; LUO, 2017; TAVANA; YAZDANI; CAPRIO, 2017). A casa da qualidade é montada no mesmo modelo da Figura 8 e consiste nas seguintes matrizes:

(A) matriz de “O que”: com (requisitos) as demandas *stakeholders* (gestores, clientes, ou demais envolvidos);

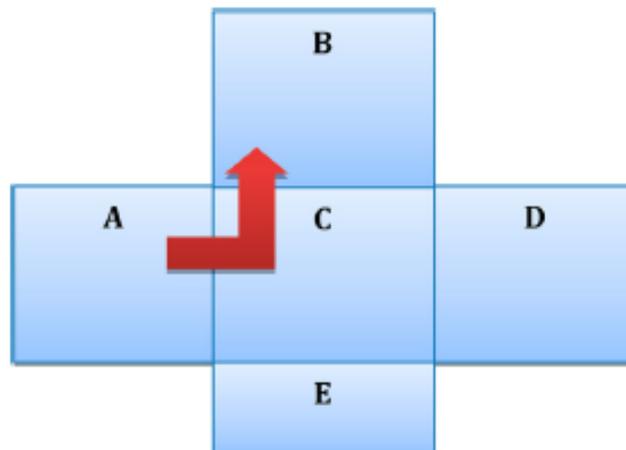
(B) matriz de Como: apresentando os requisitos técnicos (fatores) do produto ou serviço;

(C) matriz de relacionamento central entre os “O que” e os “Como”;

(D) matriz de pesos relativos do “O que”;

(E) matriz de inter-relacionamento entre os “Como”.

Figura 8 – Modelo geral do QFD



Fonte: (Tavana; Yazdani; Caprio, 2017)

Dentro do conjunto de matrizes apresentado na Figura 8, a matriz (C) expressa a relação entre os requisitos dos gestores (matriz A) e requisitos técnicos (matriz B) (HSU; CHANG; LUO, 2017). Estes requisitos técnicos são representados no presente estudo pelos **fatores de sustentabilidade na última milha**.

Na primeira fase, a entrevista é realizada para possibilitar a construção da matriz, dessa forma são levantados os dados e realizados os desdobramentos da

demanda, resultando em requisitos da demanda. Em etapa seguinte é avaliada a relação entre os desdobramentos das necessidades relatadas pelos gestores e os fatores técnicos, isto é avaliado usando uma escala de 1, 3, 6 e 9 que é apresentada Quadro 1 (TAVANA; YAZDANI; CAPRIO, 2017).

Quadro 1 – Escala numérica para avaliação das relações dos especialistas com os fatores técnicos entre o “Que” e “Como” (*what x how*).

Intensidade recíproca da influência	Definição	Explicação
1	Relação fraca	<i>What</i> do fator é fraco em relação ao <i>How</i>
3	Relação moderada	<i>What</i> é moderado
6	Relação forte	<i>What</i> é forte
9	Relação muito forte	<i>What</i> é muito forte

Fonte: Tavana; Yazdani; Caprio, 2017

A aplicação do QFD ou do SFD nos projetos de sustentabilidade fornece uma abordagem estruturada para entender os requisitos e as necessidades técnicas de sustentabilidade. Assim, o procedimento fornece uma abordagem que pode ser complexa no curto prazo, mas certamente economiza tempo no longo prazo. O sistema integrado entre matrizes reduz a subjetividade intrínseca ao processo de avaliação dos especialistas, melhorando a qualidade de escolhas dos gestores frente às políticas futuras (AL-AOMAR, 2019; TAVANA; YAZDANI; CAPRIO, 2017).

Para desenvolvimento das matrizes QFD ou SFD, a matriz D apresentada na Figura 8, é feita para classificar o grau de importância de cada requisito da demanda, sendo considerado: 1, pouca importância; 2 alguma importância; 3, importância moderada; 4, alta importância; e 5, importância crucial (TAVANA; YAZDANI; CAPRIO, 2017).

O índice de melhoria em caso desenvolvimento de um projeto é desconsiderado, portanto é considerado como valor de 1. E o argumento de venda é considerado 1, 1,2 ou 1,5 na fórmula 1 (AL-AOMAR, 2019).

Para o peso relativo de cada qualidade demandada, do cálculo é mostrado na fórmula 1:

$$\text{Peso relativo} = (\text{Grau de importância} \times \text{total do peso absoluto}) \times 100 \quad (1)$$

O peso absoluto da característica técnica (parte superior da matriz, ou dos fatores no presente estudo), é considerado o somatório de cada requisito multiplicado pelo seu peso relativo da característica demandada apresentado pela fórmula 2 (AL-AOMAR, 2019).

(2)

$$\text{Peso absoluto} = \text{Grau de importância} \times \text{índice de melhoria} \times \text{argumento de venda}$$

Por fim, a matriz E da Figura 8 apresenta as prioridades e pesos dos fatores. Dessa forma o QFD ajuda a entender os requisitos das partes interessadas, priorizando critérios de maneira analítica e sistemática (AL-AOMAR, 2019; TAVANA; YAZDANI; CAPRIO, 2017).

Na área de pesquisa da cadeia de suprimentos, são encontradas pesquisas que utilizam o QFD em seus estudos, abordam temas como a mitigação de riscos para a sustentabilidade da cadeia de suprimentos, resiliência da cadeia de suprimentos, posicionamento do ponto de desacoplamento do pedido do cliente na logística de serviços personalizados, seleção de fornecedores verdes e avaliação do desempenho (HE et al., 2020; HSU et al., 2021; ÖZTÜRK; PAKSOY, 2020; RAMEZANKHANI; TORABI; VAHIDI, 2018; WANG; HU, 2020; YAZDANI; CHATTERJEE; KAZIMIERAS, 2017).

2.3.2 DEMATEL

DEMATEL (*Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory*) é uma metodologia desenvolvida por pesquisadores na década de 1970. Com base em uma matriz de relações, o DEMATEL permite identificar e quantificar as interações entre os elementos, revelando relações causais diretas e indiretas, bem como a distinção entre elementos influentes e influenciados (YADAV, 2021; YADAV; SONI; KUMAR, 2021). A metodologia auxilia a compreender as relações causais entre elementos de um sistema complexo e pode ser aplicado em diferentes áreas, sua utilização fornece suporte na avaliação de relações causais para auxiliar na tomada de decisões.

Para realizar o levantamento dos dados da pesquisa em uma organização, Zhang (2021) aplica a ferramenta com quatro respondentes, onde foi composta por

especialistas da área, e gerentes profissionais da empresa. Em outro estudo encontrado na literatura, Yadav; Soni; Kumar (2021) realizam as entrevistas para aplicação do DEMATEL com 6 participantes de diferentes pontos de vista. Por fim, uma terceira pesquisa, entrevista sete participantes com diferentes especializações, portanto com perspectivas e interesses diferentes, onde avaliam fatores críticos da sustentabilidade (JIANG; ZHANG; FENG, 2020).

O grau de influência dos fatores é dividido em cinco níveis através de uma escala numérica a qual pode variar de acordo com a preferência e contexto da análise, podendo ser utilizada uma escala de 0 a 4 conforme o Quadro 2. Os participantes atribuem valores às relações entre os elementos, indicando a força da influência de um elemento sobre o outro. Valores mais altos representam uma influência mais forte, enquanto valores mais baixos indicam uma influência mais fraca (BOUZON, 2015; HE et al., 2020).

Quadro 2 – Escala numérica do DEMATEL

Escala de 0 a 4	
0	Nenhuma
1	Baixa
2	Media
3	Alta
4	Muito alta

Fonte: Jiang; Zhang; Feng, 2020

A aplicação do DEMATEL envolve cinco passos:

Passo 1: Após coleta de dados dos participantes entrevistados, para construir a matriz (A) apresentada no Quadro 3 é realizada a média entre as matrizes dos respondentes (n = 6) de acordo com a fórmula 3 para obter a média da matriz geral (X). Considerando o k de 1 a 6.

3)

$$A = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n A_{ij}^k$$

Quadro 3 – Matriz (A) referente a média dos seis respondentes

Fatores		A	B	C	D	E	Soma de <i>i</i>
Otimização de custos operacionais	A	0	3	2	3,166667	2,833333	11
Aumento da qualidade dos serviços	B	2,833333	0	3,666667	4	2,833333	13,333333
Satisfação do trabalhador	C	2,166667	3,166667	0	2,333333	1,666667	9,333333
Satisfação do cliente	D	3,166667	3,666667	2,5	0	1,5	10,833333
Eficiência energética	E	3,166667	1,833333	1,833333	2,333333	0	9,166667
					Valor máximo de <i>i</i> =		13,333333

Fonte: elaborado pela autora

Passo 2: Normalizar a matriz de relação direta geral (X) apresentada no Quadro 4, realizado através da divisão de cada célula da matriz (A) pelo valor máximo da soma das linhas na matriz (A).

Quadro 4 – Matriz (X) de normalização dos valores

Fatores		A	B	C	D	E
Otimização de custos operacionais	A	0	0,225	0,15	0,2375	0,2125
Aumento da qualidade dos serviços	B	0,2125	0	0,275	0,3	0,2125
Satisfação do trabalhador	C	0,1625	0,2375	0	0,175	0,125
Satisfação do cliente	D	0,2375	0,275	0,1875	0	0,1125
Eficiência energética	E	0,2375	0,1375	0,1375	0,175	0

Fonte: elaborado pela autora

Passo 3: Calcular a matriz de relações totais (T). No Quadro 5, é feita a derivada da subtração entre a matriz inversa (I) e a matriz geral (x). A matriz resultante $(I - X)^{-1}$ e multiplicada pela matriz geral (X), a operação é representada pela fórmula 4.

4)

$$T = X (I - X)^{-1}$$

Quadro 5 – Matriz de relação total (T)

Fatores		A	B	C	D	E
Otimização de custos operacionais	A	0,773725	0,983704	0,835091	1,003069	0,803185
Aumento da qualidade dos serviços	B	1,072003	0,933954	1,036517	1,173743	0,900377
Satisfação do trabalhador	C	0,817968	0,898703	0,62333	0,864327	0,664946
Satisfação do cliente	D	0,965056	1,02424	0,868302	0,817172	0,735695
Eficiência energética	E	0,850015	0,802362	0,716016	0,836469	0,534735

Fonte: elaborado pela autora

Passo 4: Determinar o somatório de cada linha por D_i , e a soma de cada coluna R_j . A soma de cada linha (i) e cada coluna (j) é realizada com base na matriz de relação geral (T). Representados pelas fórmulas 5 e 6, respectivamente.

5)

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

6)

$$R_j = \sum_{i=1}^n t_{ij}$$

Os valores de D_i e R_j são apresentados no Quadro 6.

Passo 5: Determinar a importância ou proeminência (P_i) dos fatores através do somatório $D_i + R_j$. E determinar o efeito (E_i) a subtração $D_i - R_j$ determina a relação de causa e efeito, onde os valores positivos são considerados aqueles que influenciam no sistema, e os valores negativos são influenciados. Os fatores com maiores valores (P_i) em sua soma são considerados aqueles que possuem maior importância geral no sistema e são apresentados no Quadro 13 nos resultados do estudo de caso. E os valores de E_i representam causa-efeito, se o $E_i > 0$ é considerado fator causal, enquanto se $E_i < 0$ é considerado um fator efeito.

Passo 6: Criar os gráficos de proeminência-causal do para a combinação dos fatores no sistema. É realizado a partir da matriz (T), a qual representa a influência que cada fator T_{ij} possui sobre outro no sistema. Para evitar que o diagrama apresente-se complexo com todas as variáveis, a plotagem do gráfico de diagrama causa-efeito é calculado a partir do α (α) que representa a média da matriz (T),

onde valores acima da média são considerados influentes no sistema. Este valor é calculado, pois se todas as relações estiverem representadas, o diagrama torna-se complexo apresentando mais informações do que o necessário. O valor calculado de *alpha* é 0,850015 e os valores superiores à média são destacados no Quadro 6.

Quadro 6 – Valores de alpha calculados a partir da matriz de relação total (T)

	A	B	C	D	E
A	0,773725	0,983704	0,835091	1,003069	0,803185
B	1,072003	0,933954	1,036517	1,173743	0,900377
C	0,817968	0,898703	0,62333	0,864327	0,664946
D	0,965056	1,02424	0,868302	0,817172	0,735695
E	0,850015	0,802362	0,716016	0,836469	0,534735

Fonte: elaborado pela autora

Por fim, a partir do limiar de *alpha* o diagrama é plotado, apresentando a relação de influência e relação entre os fatores no sistema (BOUZON, 2015; HE et al., 2020; ÖZTÜRK; PAKSOY, 2020; YAZDANI et al., 2017). Esta parte consta no desenvolvimento do estudo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Este estudo explora a sustentabilidade na logística de última milha do *e-commerce* B2C, com base na literatura das pesquisas abordadas nas principais bases de dados, assim como os principais autores no campo da logística. Nesta seção, são abordados os tópicos que serviram de base para a realização desta pesquisa, os quais estão estruturados da seguinte forma: apresentação da logística; contextualização da sustentabilidade; definição de logística de última milha, a apresentação de cada dimensão da sustentabilidade dentro do contexto, *e-commerce* B2C; fatores de sustentabilidade em *last mile*; e estudo do QFD aplicado a projetos de sustentabilidade.

3.1 SUSTENTABILIDADE

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a sustentabilidade é um princípio para a vida que harmoniza as exigências econômicas, sociais e ambientais. Este conceito foi colocado em 1987 no Relatório *Brundtland* denominado "Nosso Futuro Comum" o qual define como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades (UNITED NATIONS WORLD COMMISSION, 1987).

Para Kates et al. (2001), a sustentabilidade é habitualmente discutida através da ótica de desenvolvimento sustentável, a qual leva em consideração a abordagem holística para a compreensão e gestão das interações entre três dimensões, os sistemas **sociais, econômicos e ecológicos**. Esta concepção evoluiu para uma visão integrada onde reconhece a interdependência dos fatores sociais, econômicos e ambientais (ROCKSTRÖM et al., 2009; STEFFEN et al., 2015).

A dimensão social da sustentabilidade se refere à ideia de que o desenvolvimento deve ocorrer de forma justa e equitativa, garantindo os direitos humanos, a qualidade de vida e o bem-estar das comunidades atuais e futuras. De acordo com a ONU, a promoção do desenvolvimento social sustentável requer que se dê atenção à erradicação da pobreza, à redução das desigualdades e à melhoria do bem-estar humano (ONU, 2015).

A dimensão econômica da sustentabilidade implica em um equilíbrio entre crescimento econômico, eficiência na utilização dos recursos e equidade social. Esta dimensão demanda políticas que promovam o crescimento econômico sustentável e inclusivo. O pilar ambiental da sustentabilidade diz respeito à conservação e proteção do meio ambiente e dos recursos naturais para as gerações presentes e futuras. Isso agrega a gestão responsável de recursos, a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas, e a promoção de padrões de consumo e produção sustentáveis (ONU, 2015).

A ONU (2015) percebe a busca pela sustentabilidade como uma urgência e propõe **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** da Agenda 2030 apresentado na Figura 9. É considerada uma chamada universal para ação com a finalidade de acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade.

Figura 9 – 17 ODS propostos para a agenda 2030 da ONU



Fonte: (ONU, 2015)

Entre a lista de objetivos é possível destacar três:

- **Indústria, Inovação e Infraestrutura:** O objetivo 9, que busca incluir o desenvolvimento de infraestruturas de qualidade, além de confiáveis, sustentáveis e resilientes, visa apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano;

- **Cidades e Comunidades sustentáveis:** O objetivo 11 propõe tornar as cidades seguras, preço acessível, bem como aos serviços básicos. Também envolve a criação de sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis para todos, melhorando a segurança rodoviária e aumentando o transporte público;
- **Parcerias e Meios de Implementação:** O objetivo 17, visa incentivar a cooperação internacional para apoiar e alcançar os ODS, envolvendo todas as partes interessadas que são governos, sociedade civil, setor privado, acadêmico na implementação conjunta desses objetivos.

A população urbana do mundo cresceu rapidamente desde 1950, atualmente é considerado que 55% da população mundial vive em áreas urbanas, e esta proporção deve aumentar para 68% até 2050 (ONU, 2018). Na América Latina e Caribe é considerado que 81% da população vive em áreas urbanas, entre as cidades com maior aglomeração é colocada a cidade de São Paulo. No Brasil, Mucowska (2021) reforça a ideia da tendência de crescimento da população nas cidades e destaca que desenvolvimento sustentável depende cada vez mais do gerenciamento bem-sucedido do crescimento urbano. Também aponta que o SD (desenvolvimento sustentável) ganhou interesse de pesquisadores, sociedade e políticos, e que todas as definições deste conceito enfatizam a necessidade de integrar os as três dimensões fundamentais do desenvolvimento sustentável.

3.2 LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA

A logística, como conceito e prática, tem suas origens de registro nas antigas civilizações, onde se aplicava principalmente às operações militares, sua relevância e aplicação se expandiram durante período da revolução industrial e posteriormente com a globalização (BOWERSOX, 2002). As operações logísticas eram originalmente centradas no movimento eficiente de tropas e suprimentos durante as guerras, evoluíram para contribuir no desenvolvimento de atividades em contextos comerciais e industriais. A logística moderna apresentada por Christopher (2016) abrange todas as áreas da cadeia de suprimentos, considerando desde a logística de produção até a distribuição. Assim, a logística tornou-se uma componente fundamental para o

comércio e indústrias, proporcionando uma vantagem competitiva significativa para as organizações que a utilizam efetivamente.

Conforme definida por Ballou (2004, p. 26), pode ser vista como:

A logística empresarial é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais em processo de fabricação, produtos acabados e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. Por essa definição, a logística é uma função essencial de *marketing* e produção, uma vez que envolve a obtenção, produção e entrega de produtos e serviços aos clientes. É difícil imaginar qualquer atividade de *marketing* ou de produção que possa ocorrer sem o apoio logístico. A logística envolve a integração de informações, transporte, inventário, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem.

Aprofundando esta definição, na visão de Bowersox, Closs e Cooper (2002), a logística envolve a integração de informações, transporte, inventário, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem, e a segurança. Considerada um campo amplo e multifacetado que engloba várias áreas distintas, Hugos (2018), divide a logística em várias subáreas, as quais incluem a **Logística de Suprimentos**, considerando a aquisição de matérias-primas e componentes para a produção de bens e serviços; **Logística de Produção**, a qual possui foco no planejamento e controle do processo de fabricação; **Logística de Distribuição**, a qual trata da entrega dos produtos finais aos clientes, incluindo a gestão do transporte, armazenamento e entrega; e **Logística Reversa**, considerando as atividades relacionadas ao retorno de produtos, reutilização de materiais, reciclagem e disposição adequada de produtos ou materiais.

A logística é um campo diversificado que compreende outras áreas além das áreas mencionadas anteriormente, como por exemplo: **Logística Verde**, que se concentra na minimização do impacto ambiental das operações logísticas (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001). **Logística Urbana**, a qual busca formas de otimizar a logística e o frete nas áreas urbanas, também pode ser trabalhada no contexto com transporte de pessoas, com o objetivo de reduzir o congestionamento e a poluição (TANIGUCHI; THOMPSON, 2014), e também a **Logística Humanitária**, área que possui como principal objetivo fornecer ajuda em diferentes demandas no contexto

humanitário, como em situações de desastres naturais, podendo ser de diferentes naturezas como desastres súbitos ou lento (VAN WASSENHOVE, 2006).

Além das diferentes áreas mencionadas, outro campo logístico aprofunda especificamente sobre o processo de entregas, é chamado de *Last Mile*. Esta área possui alta complexidade em suas atividades, devido aos diferentes tipos de clientes, pedidos e entregas nas mais diversas condições. Essas razões, tornam as entregas de última milha um desafio realizar as atividades de forma sustentável, visto que a sustentabilidade busca considerar os três pilares, econômico, ambiental e social para seu desenvolvimento (IGNAT; CHANKOV, 2020b; OLSSON; HELLSTROM; PALSSON, 2019).

A logística de última milha (LUM) é considerada o último elo na cadeia de suprimentos, também chamado de logística de ***last mile, responsável por conectar as etapas de produção, e distribuição aos consumidores finais***. Esta etapa final da cadeia de suprimentos, engloba desde o momento em que a compra realizada pelo cliente e finalizada quando a mercadoria é entregue na sua residência ou em pontos de escolha do consumidor (BOSONA, 2020).

A logística de última milha pode ser considerada como a parte da logística que abrange os processos de planejamento, implementação, controle eficiente e efetivo do transporte e armazenamento de mercadorias desde a entrada do pedido até o cliente final, além de fatores como opções de entrega, embalagem. Esta etapa inicia no momento que o cliente realiza o pedido (podendo ser em uma loja virtual) até o recebimento desse produto na sua residência. Entre essas atividades são: gestão, pedido do cliente, armazenamento e estoque, separação de pedidos, transporte, entrega no local definido pelo cliente (OLSSON; HELLSTROM; PALSSON, 2019).

Nos últimos anos, o elo final da cadeia de suprimentos apresentou crescimento dentro do contexto no cenário empresarial e acadêmico. Esta etapa do processo logístico se refere à entrega dos produtos aos clientes finais, sendo muitas vezes considerada uma etapa crítica e complexa da logística (ALJOHANI; THOMPSON, 2020; FACCIO; GAMBERI, 2015). Dentro de diferentes aspectos da cadeia de suprimentos o meio ambiente se configura como um dos que mais sofre impactos negativos, por isso, a etapa de última milha demanda um olhar atento dos gestores. (BOSONA, 2020; BROTCORNE et al., 2019).

Com o crescimento na última década nas demandas de entregas, a etapa de *last mile* torna-se é um desafio para as empresas, pois que envolve uma série de

fatores que podem impactar na satisfação dos clientes, como a pontualidade e qualidade das entregas. Além disso, a busca por soluções sustentáveis é um tema cada vez mais relevante nesse contexto (HUANG et al., 2020; JIANG et al., 2019b; ZENNARO et al., 2022).

3.3 SUSTENTABILIDADE NA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA

A sustentabilidade na logística de última milha se torna um tema importante para estudos e pesquisas, visando identificar soluções e práticas que possam contribuir para aprimorar a eficiência e sustentabilidade desse processo. No contexto organizacional, pensar nos três pilares da sustentabilidade envolve assegurar direitos trabalhistas, preocupar-se com a saúde e bem-estar dos empregados; criar medidas para que as atividades da empresa não prejudiquem o meio ambiente e, ao mesmo tempo, a empresa seja capaz de manter sua solidez econômica (LAUENSTEIN; SCHANK, 2022; VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020).

Nas empresas, a logística de última milha é a parte da cadeia de suprimentos que mais polui o meio-ambiente. Por isso, a preocupação com a sustentabilidade requer medidas concretas, que levem em conta os três pilares do desenvolvimento sustentável: o crescimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção do meio ambiente (BOSONA, 2020b; HA; AKBARI; AU, 2022).

As entregas podem ser realizadas por diferentes formas de transportes como veículos leves, caminhões grandes, cargas de bicicleta ou através de dois meios de transportes combinados (BOSONA, 2020).

Em revisão de literatura, um estudo considera 332 artigos. O levantamento é considerado até o período de junho de 2021, onde demonstra o crescimento nas pesquisas publicadas a partir de 2017 para as atividades de *last mile* no **e-commerce**, e destaca maior demanda por conta da Covid-19 (ZENNARO et al., 2022).

Outra revisão de literatura apresenta análise de 126 artigos nas bases de dados *Scopus* e *WoS*. A pesquisa avalia tópicos relacionados às entregas realizadas em áreas urbanas. Nesse estudo é apontado que as pesquisas encontradas na literatura para entregas sustentáveis na última milha no comércio eletrônico demonstram limitações nas áreas urbanas. Também afirma que a maioria dos artigos publicados foram após o período de 2015, e possuem foco com problemas relacionados a emissões de gases estufa (MUCOWSKA, 2021).

Um estudo realizado para a indústria de alimentos, Lagin et al., (2022) ressalta a particularidade de trabalhar as entregas de forma diferente em cada setor, pois cada produto possui uma particularidade diferente. Além disso, propõe que mais estudos empíricos sejam realizados considerando diferentes *stakeholders*.

No Brasil, foram identificadas três publicações nas bases de dados abordadas nos blocos de revisão de literatura. Duas pesquisas, realizadas até 2021, tratavam da distribuição de frete e da atividade de entrega utilizando veículos elétricos na cidade do Rio de Janeiro (DE MELLO BANDEIRA et al., 2019; MARUJO et al., 2018). Por fim, dentro dos estudos complementares, foi identificado um estudo realizado no Rio de Janeiro (PEREIRA; NOGUEIRA, 2021).

Outras formas de entrega abordadas em estudos no exterior, principalmente em países da Europa e nos Estados Unidos, tratam sobre diferentes abordagens para a realização da última milha. Essas abordagens incluem o *crowdsourcing* (usando métodos e conexões de transporte múltiplos), *crowdshipping* e o uso de *drones* (SEGHEZZI et al., 2021).

3.4 CARACTERÍSTICAS DA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILHA SUSTENTÁVEL E ANÁLISES COM A LITERATURA

As principais características da dimensão econômica na logística de última milha sustentável abordam sobre a necessidade de equilibrar o crescimento econômico com a redução dos custos operacionais e o aumento da qualidade dos serviços. As práticas pertinentes na literatura são voltadas para a eficiência operacional, como a roteirização, otimização de rotas e a consolidação de remessas (OLIVEIRA et al., 2017).

O pilar social da sustentabilidade na logística de última milha tem como característica evidente na pesquisa a abordagem relacionada à importância de promover o bem-estar e a satisfação dos trabalhadores, a implementação de políticas de incentivos, reconhecimento e recompensas, assim como a criação de novos empregos, além de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e saudável (OLIVEIRA et al., 2017; SEGHEZZI; MANGIARACINA, 2021).

Na dimensão ambiental da sustentabilidade na logística de última milha, uma característica pertinente é relacionada à necessidade de minimizar os impactos ambientais negativos das operações de entrega nas cidades, pontuando-se fatores

como a poluição do ar, a poluição sonora e o consumo excessivo de energia. Também estão destacados na literatura aspectos relacionados a utilização de veículos verdes, como elétricos e híbridos, ou bicicletas, e a implementação de práticas de condução ecológicas que são fundamentais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, principalmente nos centros urbanos (VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020; WEHNER, 2018).

3.4.1 Sustentabilidade na dimensão econômica na última milha

Ao analisar o pilar econômico de cada modelo de negócio na última milha, os custos relacionados aos veículos de transporte das mercadorias têm uma enorme relevância. Aspectos como flexibilidade da entrega, prazo, velocidade da entrega, confiabilidade e rastreamento do pedido são fatores que agregam à proposta de valor ao cliente e, por consequência, aos custos da entrega (BROTCORNE et al., 2019).

Ainda na dimensão econômica, é importante considerar fatores como a escolha do meio de transporte, custo da compra desse meio de transporte e manutenções do veículo. Uma oportunidade de economia nos custos desses fatores encontra-se na roteirização de entregas, podendo criar uma sequência de entregas em larga escala para diluir os custos fixos das operações e refletindo em preços mais competitivos com a concorrência (GUO et al., 2019; HA; AKBARI; AU, 2022; SEGHEZZI; MANGIARACINA, 2021; VERLINDEN; VOORDE; DEWULF, 2020).

As práticas visam aumentar a eficiência nas operações, reduzindo custos, tempo e desperdício, e a eficácia na entrega de produtos, garantindo que os clientes recebam suas encomendas de maneira rápida e confiável. As práticas visam aumentar a eficiência nas operações, reduzindo custos, tempo e desperdício, e a eficácia na entrega de produtos, garantindo que os clientes recebam suas encomendas de maneira rápida e confiável (BOSONA, 2020b; FACCIO; GAMBERI, 2015; LEYERER et al., 2023; PAPERSONLINE et al., 2018; SVADLENKA et al., 2020; VELIČKOVIĆ et al., 2018).

Um fator que pode ser considerado inovador, é a utilização de *drones* para entrega de última milha pode ser considerado viável em determinados locais e contextos, entretanto sua implementação necessitaria de grande envolvimento da indústria e do público (AURAMBOUT; GKOUMAS; CIUFFO, 2019).

O custo de recebimento do pedido, a gestão de devoluções para troca ou retorno após a venda também são aspectos importantes a serem considerados. Além disso, as opções do cliente em relação às formas de entrega, sejam elas profissionais ou não profissionais, através de formas alternativas, podem ter um impacto significativo na eficiência e custo do last mile (ELEONORE et al., 2021; FAUGÈRE; III; MONTREUIL, 2020; KIM et al., 2021; LEYERER et al., 2019; MKANSI; LUNTALA, 2019; RAI et al., 2018).

É importante que as entregas sejam realizadas dentro do prazo estipulado ou no momento agendado para evitar custos adicionais e garantir a satisfação do cliente, dessa forma o cliente pode escolher a melhor forma de entrega. Quaisquer danos ou perdas de mercadorias, bem como falhas na entrega, podem resultar em custos extras e impactar negativamente a reputação da empresa (HU; DONG, JIANJUN, BONGANG HWANG, RUI REN, 2020; JIANG et al., 2020; LIM; JIN; SRAI, 2018).

O rastreamento em tempo real e notificações em caso de reembolso, ou retorno do produto são considerados para a gestão eficaz das operações de *last mile*. Outros fatores incluem a adaptação ao local de entrega, com a consideração de opções como *lockers* para entrega, ou *crowdshipping*, e planos de produtos que podem ser entregues regularmente, como por assinatura (GATTA et al., 2018; LACHAPPELLE et al., 2018; RAI; VERLINDE; MACHARIS, 2021; ROSENBERG et al., 2021; ZHOU; HE; ZHOU, 2019).

3.4.2 Sustentabilidade na dimensão ambiental na última milha

Da perspectiva ambiental, uma atividade é sustentável quando está harmonizada, sem gerar efeitos negativos ou riscos para o meio ambiente e redução da poluição do ar (NOGUEIRA; DE ASSIS RANGEL; SHIMODA, 2021; POPPE et al., 2013). Para essa dimensão, os modelos de negócios “verde” na última milha são semelhantes aos tradicionais, entretanto, o seu valor está em utilizar estratégias de transporte verde garantindo um baixo impacto ambiental e melhorando a eficiência energética (BROTCORNE et al., 2019; BULDEO RAI; VERLINDE; MACHARIS, 2019; EHRLER; SCHODER; SEIDEL, 2021; HALLDÓRSSON; WEHNER, 2020; MCLEOD et al., 2020; MENGA et al., 2013; WEHNER, 2018b).

A adoção de alternativas de entrega como a pé ou por meio de bicicletas causam impactos positivos no meio ambiente, pois reduz o nível de ruído, a poluição

e as vibrações nas cidades (FACCIO; GAMBERI, 2015; HANDOKO; LAU; CHENG, 2016). Também podem ser opções, os veículos elétricos que reduzem as emissões de gases na atmosfera, o ruído e congestionamento de tráfego, aumentando a qualidade de vida de todos na área urbana (BROTCORNE et al., 2019; EHRLER; SCHODER; SEIDEL, 2021; MARUJO et al., 2018).

A literatura atual ainda apresenta lacunas no que diz respeito aos fatores de congestionamento, tais como distância e quantidade de veículos nas ruas. Os mesmos autores também abordam fatores nos demais pilares da sustentabilidade em suas pesquisas. No pilar econômico tratam desses fatores sob a perspectiva do prazo de entrega, preço de entrega e nível de qualidade de serviço dentro do pilar econômico (BOSONA, 2020b; IGNAT; CHANKOV, 2020b).

RESAT (2020), e Verlinden; Voorde; Dewulf (2020) abordam o fator de geração de dejetos relacionando os mesmos com fatores sobre otimização dos custos operacionais. Fatores importantes dentro da dimensão ambiental também são colocados como logística reversa, além de escolhas na forma de entrega, estando eles dentro do aspecto econômico da sustentabilidade.

Na LUM também pode ser considerado inovador a utilização de *crowdsourcing* tem o objetivo é otimizar as metas de sustentabilidade, como a redução das emissões de CO₂ e a progressão para uma distribuição logística urbana sem veículos dedicados. Essa estratégia deve ser realizada enquanto atende simultaneamente as metas econômicas e temporais (BROWN; GUIFFRIDA, 2014; GIRET et al., 2018; GUO et al., 2019; JIANG et al., 2019a; PERBOLI; ROSANO, 2019; SEGHEZZI et al., 2020; SIMONI et al., 2020; VIU-ROIG; ALVAREZ-PALAU, 2020a).

Também existem outras estratégias utilizadas para diminuição da emissão de gases. Nesse sentido, a entrega de mercadorias pode ser realizada, também, em bicicletas compartilhadas, veículos elétricos, robôs, ou porta-malas (transporte nos carros de passeio) ou entregas subterrâneas, entretanto as soluções inovadoras ainda são pouco estudadas (EHRLER; SCHÖDER; SEIDEL, 2019; HA; AKBARI; AU, 2022; MANGIARACINA et al., 2019a)

3.4.3 Sustentabilidade na dimensão social na última milha

Na dimensão social são encontradas poucas pesquisas que abordam este pilar da sustentabilidade na última milha. Em uma das pesquisas, os autores apontam

ações aplicadas nas empresas pesquisadas voltadas para a preocupação com a segurança ocupacional dos empregados, que envolve preservar a saúde do trabalhador, assim como incentivar boas práticas de segurança (BOSONA, 2020). São considerados fatores, motivação dos entregadores e satisfação dos trabalhadores, (BOSONA, 2020; IGNAT; CHANKOV, 2020b).

É considerado importante motivar os empregados oferecendo benefícios, especialmente aos trabalhadores responsáveis pela entrega das mercadorias na residência dos clientes, pois este é o momento de contato do cliente com a empresa, dependendo de como o serviço é prestado o cliente poderá optar por voltar a comprar ou não (IGNAT; CHANKOV, 2020).

Além disso, Huang et al., (2020) identificara que recompensas monetárias e a confiança possuem um impacto positivo e significativo na disposição das pessoas participarem como entregadores de mercadorias, enquanto outros identificaram fatores que podem desencorajá-los. A motivação inclui recompensas monetárias e não monetárias, além de fatores intrínsecos e extrínsecos, como a busca por novas experiências, compartilhamento de conhecimento e satisfação pessoal. Por outro lado, os fatores inibidores podem incluir riscos como custos extras, ausência de leis relevantes, atraso na entrega e distribuição de responsabilidades pouco claras. Além disso, problemas como instabilidade financeira, falta de proteção social, isolamento, competição acirrada e incerteza causada por horários de curto prazo também podem desencorajar a participação contínua dos trabalhadores em massa.

Embora progressos tenham sido alcançados, ainda existem críticas significativas quanto à efetividade, eficiência e produtividade das políticas e práticas atuais de logística urbana. Essas críticas são relacionadas às demandas cada vez mais complexas e em constante mudança dos serviços de logística urbana e das políticas locais. A necessidade de uma política de logística urbana mais robusta e integrada às estratégias das cidades vem ganhando reconhecimento, com a promoção de melhores práticas de logística urbana em diferentes países (ADITJANDRA et al., 2016).

3.4.4 E-commerce B2C na última milha

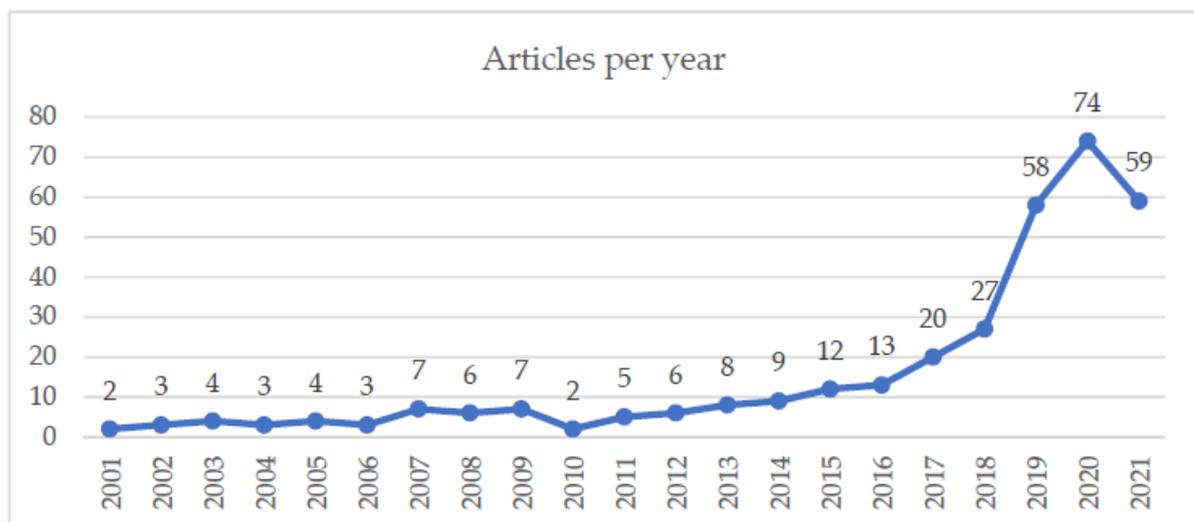
Na última década, o *e-commerce* cresceu de forma exponencial, uma das consequências desse avanço é o aumento da demanda nas entregas de última milha.

Uma característica atual na última milha é o *e-commerce B2C* (do negócio para o consumidor), definido como empresas que vendem os produtos diretamente aos consumidores finais (BROTCORNE et al., 2019). Essa atividade que ganhou força em muitos países nos diferentes segmentos faz com que essas empresas tenham mais desafios relacionados a maior complexidade de suas atividades (MANGIARACINA et al., 2019)

Nesse cenário, o comércio B2C é considerado do negócio para o consumidor, definindo-se como empresas que vendem os produtos diretamente aos consumidores finais, ganharam a oportunidade de aumentar suas vendas e realizar entregas tornando o vínculo mais próximos aos consumidores (BROTCORNE et al., 2019; HUANG et al., 2020)

Em revisão de literatura publicada por Zennaro et al., (2022) é considerado o desenvolvimento da literatura desde 2001 para pesquisas relacionados às entregas de última milha no *e-commerce*. O estudo apresenta a Figura 10 e aponta o padrão estável de crescimento até o ano de 2014, após este período há o crescimento expressivo na quantidade de publicações. É importante salientar que o gráfico apresentado é referente as publicações até o período de junho de 2021.

Figura 10 – Desenvolvimento da quantidade de pesquisas ao longo do tempo



Fonte: ZENNARO et al., 2022

No Brasil, um estudo faz a análise de comportamento do consumidor em relação às tomadas de decisão no *e-commerce B2C*. A pesquisa levanta o questionamento para avaliar se os consumidores estão preparados para realizar

decisões sustentáveis para a última milha nos pedidos. O resultado demonstra que os principais fatores levados em consideração no momento da compra ainda estão dentro do pilar econômico, atrelado a custo de entrega. Outro levantamento importante apontado encontra-se nos fatores sociodemográficos dos consumidores, onde dentro da amostra coletada foi possível observar que compradores abaixo de 24 anos e acima de 49 anos aceitam o objetivo de optar por uma entrega mais demorada e sustentável, ao invés de um “*speed delivery*”. A pesquisa que este estudo não pode ser considerado por todo o país ou para todo o comércio *on-line*, e convida a explorar sobre o tema em outras regiões e países. (NOGUEIRA; DE ASSIS RANGEL; SHIMODA, 2021).

Por fim, é importante considerar que houve um crescimento do comércio eletrônico e, essa tendência foi acentuada pela pandemia da Covid-19 como uma consequência do isolamento social. Diante disso, é de se supor que esses novos hábitos dos consumidores serão irreversíveis. Por esta razão, é importante salientar o impacto que o *e-commerce* na sociedade (LAGIN et al., 2022; SILVA; AMARAL, 2023)

No Brasil, o EBIT (2022) classifica o comércio eletrônico em doze categorias que são: alimentos e bebidas, construção e ferramentas, esporte e lazer, perfumaria e cosméticos, bebês e cia, eletrodomésticos, informática, saúde, casa e decoração, eletrônicos, telefonia, e moda e acessórios. Dentro do relatório apresentado, é apresentado que frete grátis, cupom de desconto, desconto no frete, e bonificação em lealdade são motivadores de compra para os consumidores.

3.4.5 Segmento *fashion*

A indústria *fashion* gera impactos ambientais negativos ao meio ambiente devido ao grande consumo de recursos naturais e poluição química. Embora este segmento tenha se desenvolvido através de pesquisas acadêmicas e mudanças nas práticas empresariais, a maior concentração de pesquisas encontra-se na cadeia de suprimentos (NOSRATABADI; MOSAVI; SHAMSHIRBAND, 2019).

Os impactos negativos causados pela indústria da moda são significativos, esses resultados negativos são considerados insustentáveis, por isso, é importante que as empresas do setor *fashion* adotem abordagens mais sustentáveis, como a redução do consumo de água, o uso de materiais e processos menos poluentes, além

do desenvolvimento de estratégias para reduzir o desperdício e prolongar a vida útil dos produtos (NOSRATABADI; MOSAVI; SHAMSHIRBAND, 2019).

As mudanças na maneira de consumo dos produtos da indústria *fashion* tornaram as compras atividades de lazer, e esta característica conflita diretamente com a sustentabilidade. Ainda dentro do segmento de vestuário, é importante mencionar modelos de *slow fashion*, e *fast fashion* (YANG; SONG; TONG, 2017).

Ao abordar das embalagens para entregas, é importante colocar a importância do *branding* e da neurociência dentro dessas atividades. Por isso, José et al., (2023), realiza a primeira revisão de literatura a qual demonstra a multidisciplinaridade necessária para o desenvolvimento dessa atividade pelas marcas. Pois a estética dos pacotes envolve estímulo de diferentes emoções para o cliente, e pode influenciar na motivação do cliente para a tomada de decisão em seu processo de uma compra. Este estudo conclui indicando que o campo entre o *branding* e pacotes dos produtos está em uma fase de crescimento exponencial e com sua origem multidisciplinar.

Para a realização de entregas dos pedidos, é importante considerar questões estéticas do pacote, isto significa que a cor, forma e textura das embalagens também devem ser levados em consideração no processo de entrega. Pois, quando esses elementos são combinados, podem de criar uma impressão estética do produto que pode atrair a atenção e o interesse dos consumidores. O design estético da embalagem desempenha um papel significativo no processo de tomada de decisão do consumidor, influenciando suas preferências e escolhas. Isso é especialmente relevante para marcas menos conhecidas que buscam ganhar uma posição no mercado e conquistar novos clientes. Onde uma embalagem atraente pode aumentar a atratividade da marca e fazer com que os consumidores optem por escolher um produto desconhecido em vez de um concorrente bem estabelecido (REIMANN et al., 2010).

A cadeia de suprimentos na indústria da moda, além de complexa é composta por longas e variadas cadeias, as quais incluem as seguintes principais partes: produção criativa, utilização de matéria-prima, fabricação têxtil, construção da modelagem de roupas, transporte, varejo e uso e descarte final da peça de vestuário (PEREIRA; NOGUEIRA, 2021).

3.5 LACUNAS NA LITERATURA

Durante a revisão de literatura sobre a logística de última milha no *e-commerce*, que foi dividida em dois blocos Bloco A e Bloco C, foram encontradas lacunas de pesquisa relacionadas especialmente aos pilares sociais e ambientais da sustentabilidade na última milha. Além de estarem relacionadas à dimensão econômica da sustentabilidade (BOSONA, 2020).

Outro ponto importante também percebido em revisão de literatura, é destacado pelo crescente de artigos relacionados ao tema em um período recente, onde iniciaram nos últimos anos trabalhos relacionados à sustentabilidade considerando novos modelos de entrega. (AURAMBOUT; GKOUUMAS; CIUFFO, 2019). Embora a sustentabilidade seja um tópico crescente de interesse, ainda há uma necessidade de pesquisa mais aprofundada sobre o impacto ambiental das entregas de última milha e soluções mais ecológicas (NOSRATABADI; MOSAVI; SHAMSHIRBAND, 2019).

Entender melhor o comportamento do consumidor em relação às entregas de última milha, incluindo preferências para entregas no mesmo dia, opções de reentrega, e a disposição para participar de soluções mais sustentáveis, é uma área que necessita de mais estudo (BOSONA, 2020; NOGUEIRA; DE ASSIS RANGEL; SHIMODA, 2021; RAI; VERLINDE; MACHARIS, 2019). Por fim, salienta-se a demanda de mais estudos para o contexto *fashion*, uma vez que cada segmento possui seu próprio tipo de demanda (YANG; SONG; TONG, 2017).

No Bloco A não foi encontrada nenhuma pesquisa com abordagem do QFD na logística de última milha sustentável, por isso foi necessário desenvolver uma revisão para a ferramenta. No Bloco B, ao realizar o levantamento dos estudos que se encaixavam no escopo da pesquisa, foi observado que já foram desenvolvidas pesquisas na cadeia de suprimentos utilizando a ferramenta QFD, entretanto ainda não foi realizada dentro da última milha.

Por fim, foram encontrados estudos de caso envolvendo a participação dos gestores, *experts* na área dos estudos, e clientes. Também salientam a importância de sua participação para o processo. Dessa forma é possível justificar a aplicação das ferramentas QFD e DEMATEL utilizadas nessa pesquisa por duas razões. A primeira é devido a oportunidade para o campo sustentabilidade na logística última milha, em especial para o segmento *fashion* colocada pelos autores Nogueira, De Assis Rangel, e Shimoda (2021), e a segunda, colocada por Yang, Song, e Tong (2017), que exploram a importância da colaboração e o envolvimento dos gestores que

compreendem as demandas específicas de seu processo, portanto podem contribuir para o levantamento das demandas de seu processo logístico na indústria da moda (HE et al., 2020; ÖZTÜRK; PAKSOY, 2020).

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da revisão de literatura, e da análise dos dados coletados durante a aplicação da ferramenta, além de buscar responder aos objetivos específicos e geral.

4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA E VISÃO DAS GESTORAS

A empresa participante do estudo é localizada na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina. Para compreender a empresa e desenvolver a pesquisa, foi realizado o questionário conduzido através de entrevista aberta o qual é apresentado no Apêndice C, as perguntas são relacionadas ao perfil profissional de cada gestora e suas visões sobre sustentabilidade.

A marca de vestuário foi idealizada por mulheres com o propósito de atender às necessidades também mulheres, que vestem diferentes tamanhos de roupa. A marca foi pensada por uma das gestoras, em entrevista comentou que desde criança desenvolveu suas próprias peças para vestir, além disso, expõe a dificuldade pessoal que enfrenta ao buscar peças de roupa com modelagens fora do padrão. Por isso, um dos objetivos da organização é criar a inclusão através da vestimenta das mulheres.

Criada em 2020, a proposta da empresa é entregar uma moda desconstruída com um olhar carinhoso sobre o corpo feminino. Ao mesmo tempo que a marca visa incluir os diversos corpos e gostos, também busca desenvolver um projeto econômico-social-ambientalmente sustentável. Com perfil de produtos de coleções já lançadas, as peças são atemporais e que ao mesmo tempo sejam confortáveis às consumidoras. A marca oferece peças-chaves ao armário feminino através de coleções que transitam em diferentes estilos e formas de corpo, vestindo tamanhos de peças desde o tamanho PP ao G5.

Para a construção da empresa a idealizadora convidou uma amiga com mais de dez anos em gestão de projetos e processos logísticos para colaborar e auxiliar na estruturação do projeto. Ao longo de um ano, a marca foi modelada e estruturada,

durante esse período foram realizados estudos de mercado, *brainstorming*, busca por contatos, modelista e peças piloto.

Na visão das gestoras, desenvolvimento sustentável começa desde o início da cadeia de produção e é um desafio complexo. Para processo interno da organização, envolve a seleção de indústrias nacionais que adotem critérios de sustentabilidade, bem como a supervisão da mão de obra e a formação de parcerias com empresas locais. No que diz respeito à produção de bens de consumo, o objetivo é buscar um melhor aproveitamento dos tecidos, evitando o desperdício, esse processo abrange desde o impacto ambiental até o impacto na sociedade, engajando mulheres e comerciantes locais.

4.2 LEVANTAMENTO DOS FATORES NAS TRÊS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

A partir do portfólio bibliográfico, um total de 53 artigos foram utilizados para a realização do levantamento dos fatores na logística de última milha sustentável. Denominado de “Bloco A”, os documentos considerados são apresentados no Apêndice A, e colaboram para atingir os objetivos específicos I e II da pesquisa.

Os fatores levantados de acordo com cada dimensão da sustentabilidade são apresentados do Quadro 7 para o pilar econômico, Quadro 8 para o pilar ambiental, e Quadro 9 para o pilar social. São apontados os fatores, a descrição de cada um, e a referência representada por um número. Este número inserido na coluna de referência ao Apêndice A, onde são referenciados de forma que apresentam os títulos das pesquisas e autores.

Quadro 7 – Fatores no pilar Econômico

Fator	Descrição	Referência
Otimização de Custos Operacionais	Número de viagens por dia, distância percorrida, e roteirização de entrega, custos de gestão e formulação de estratégias da empresa, custos adicionais em horários com mais congestionamento; aquisição de veículos de frota, impostos e taxas do veículo, manutenção.	2, 5, 7, 8, 11, 15, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 33, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 52.
Prazo de Entrega	Entregas realizadas dentro do prazo estipulado ou no momento agendado pelo cliente. Pode ocorrer no mesmo dia, considerando a pontualidade no prazo de acordo com o pedido.	2, 5, 10, 11, 12, 10, 14, 24, 34, 45, 48, 51, 53.
Nível de Qualidade do Serviço de Entrega	Integridade de mercadorias no momento da entrega, pois danos na mercadoria ou pacote podem afetar a qualidade do produto, ocorrer perda do pedido, ou falhas a entrega.	2, 21, 24, 32. 12, 15, 40, 43, 47, 48.
Preço de Entrega	Valor de frete pago pelo cliente para recebimento do pedido.	10, 12, 34, 37, 45, 48.
Satisfação do cliente	Satisfação no recebimento da mercadoria de acordo com a expectativa do cliente.	32.
Logística Reversa	Devolução dos pedidos pra troca, retorno após venda ou após o consumo dos produtos.	10, 20, 21, 43.
Escolha de formas de entrega	Opção do cliente com relação às formas de entrega, podendo ser através de entrega por profissionais, ou não profissionais através de formas alternativas.	10, 12, 15, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 48.
Possibilidade de Rastreamento	Rastreamento em tempo real, notificação em caso de ordem de reembolso da compra.	40, 42, 45, 48.
Flexibilidade do Local de Entrega	Adaptação ao local de entrega, considerando possibilidade de entrega em pontos de <i>lockers</i> .	4, 6, 8, 9, 34, 40, 42, 43, 45, 47, 48, 49.
Fidelização	Planos de produtos que podem ser entregues com periodicidade como por assinatura.	42.
Flexibilidade do Horário de Entrega	Entregas que podem ser realizadas fora do horário comercial.	39, 45, 47.
Facilidade para contato	Serviço de suporte 24h ao cliente, e facilidade para o cliente no registro de reclamações.	40, 45, 47, 48.
Utilização de estacionamento privado	Necessidade de estacionar o veículo de transporte do produto em local privado devido ao grande fluxo de automóveis transitando nas proximidades do local de entrega.	45, 49.

Utilização de Drones	Auxiliam a reduzir tempo de entrega.	45, 50.
Conectividade com outros meios de transporte	Utiliza mais de um meio de transporte até o destino final podendo ser particulares ou coletivos.	47.

Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 8 apresenta os fatores da sustentabilidade na logística de última milha no pilar ambiental.

Quadro 8 – Fatores no pilar Ambiental

Fator	Descrição	Referência
Poluição do Ar	Emissão de gases estufa como CO ₂ , SO ₂ , Nox ou PM.	1, 2, 6, 7, 8, 11, 12, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 45, 48, 49.
Uso de veículos verdes	Veículos elétricos, entregas por transporte público, utilização de bicicletas ou pessoas a pé.	2, 6, 8, 10, 12, 13, 18, 22, 27, 45.
Redução da Poluição sonora	Congestionamentos dos veículos na cidade gerando ruído, influencia na qualidade de vida dos moradores e poluição do ar.	1, 3, 5, 8, 8, 11, 12, 27, 32, 43, 45, 48.
Eficiência Energética	Consumo de energia e combustíveis.	5, 11, 17, 19, 22, 24, 27, 28, 32, 35, 38, 41, 45.
Geração de Dejetos	Embalagens.	43, 48.
Congestionamento	Distância, quantidade de veículos na rua.	32, 34.

Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 9 apresenta os fatores da sustentabilidade na logística de última milha no pilar social.

Quadro 9 – Fatores no pilar Social

Fator	Descrição	Referência
Segurança da Informação de Consumidores	Privacidade dos dados pessoais e endereço dos consumidores.	47.
Criação de Empregos	Oportunidade de trabalho para os entregadores.	5, 11.
Motivação dos Entregadores	Plano de saúde aos entregadores, recompensas monetárias como carteira assinada, salário justo.	5, 11, 34, 36, 37.

Segurança Ocupacional dos Entregadores	Diretrizes relacionadas às políticas de saúde e segurança como utilização de equipamento de proteção individual, e fornecimento de suporte em caso de acidentes.	47.
Satisfação dos trabalhadores	Recompensas não monetárias como reconhecimento no trabalho, satisfação no trabalho, senso de importância.	32, 34.

Fonte: elaborado pela autora

A segmentação dos fatores na logística de última milha, ao serem incorporados nas dimensões da sustentabilidade, possibilita a análise de que a dimensão econômica, além de englobar o maior número de fatores mencionados na literatura, também viabiliza uma maior quantidade de estudos que exploram os fatores de otimização de custos operacionais, nível de qualidade de serviço, prazo de entrega, preço de entrega e formas de transporte, logística reversa, escolha de formas de entrega, possibilidade de rastreamento, flexibilidade do local de entrega, e facilidade para contato. No âmbito da dimensão ambiental da sustentabilidade na logística de última milha, os fatores relacionados à poluição atmosférica, utilização de veículos verdes e eficiência energética emergem como os mais relevantes de acordo com a literatura. Por outro lado, os fatores associados à geração de resíduos e congestionamento são abordados em um número limitado de estudos. Na dimensão social, os fatores na literatura são relacionados a motivação dos entregadores e satisfação dos trabalhadores, e apresentam sobre criação de empregos, segurança operacional dos trabalhadores.

Para o estudo, os fatores que não são aplicáveis à realidade da empresa e da região de entregas não foram levados em consideração. Portanto opções de entregas de *last mile* como *lockers*, *crowdshipping* foram excluídas para o estudo, assim como *drones*, conectividade com outros meios de transporte, fidelização de clientes, flexibilidade do local de entrega, possibilidade de rastreamento, acrescentando o contexto da pandemia com a necessidade de aumentar a atenção com higiene e saúde do trabalhador durante a operação.

Os fatores foram selecionados de acordo com as delimitações do trabalho e considerando o contexto do local de entregas no presente estudo, e a aplicabilidade dos fatores com relação à organização, os fatores selecionados para se tornarem as características técnicas desta aplicação do QFD são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Fatores da sustentabilidade da logística de última para o estudo de caso

Econômico	Otimização de custos operacionais
	Aumento da qualidade dos serviços
	Redução do preço da entrega para o cliente
	Satisfação do cliente
Social	Satisfação do trabalhador
Ambiental	Poluição do ar
	Uso de veículos verdes
	Poluição sonora
	Eficiência energética

Fonte: elaborado pela autora

Após a seleção dos fatores em cada dimensão para serem trabalhados na aplicação do estudo de caso, estes são colocados dentro da matriz QFD, com a Figura 11. Esse passo foi importante pois da início ao desenvolvimento do estudo com a organização.

4.3 APLICAÇÃO E RESULTADOS DAS FERRAMENTAS QFD E DEMATEL

Após levantamento dos fatores na literatura e a determinação dos fatores considerados no presente estudo, outro passo que torna-se importante é a definição dos requisitos de última milha para a organização. Para início do trabalho com a empresa, foi realizado o TCLE no Apêndice B, e iniciada a entrevista para o levantamento do perfil das gestoras, desenvolvimento da organização e a percepção de sustentabilidade de cada profissional.

A pesquisa de campo teve início a partir do passo 6 apresentado na Figura 4 do fluxograma de pesquisa. Para isso, as duas gestoras da organização estudada responderam a uma entrevista semiestruturada realizada pessoalmente onde é

apresentada no Apêndice C. Foi conduzida pela pesquisadora através de uma conversa com perguntas preestabelecidas, mas também com abertura para perguntas espontâneas sobre o tema para que pudesse ser compreendido o perfil profissional e o ponto de vista das gestoras em relação à sustentabilidade. As entrevistadas concordaram com a gravação da entrevista, pois o intuito de registro foi para que não se deixasse passar detalhes falados pelas profissionais, podendo assim, retornar as gravações e analisar os detalhes descritos.

Após a entrevista relacionada ao perfil profissional das gestoras, foram levantadas as demandas da logística de última milha sustentável da empresa, representada pela etapa 6 da Figura 6. Assim como na etapa de levantamento do perfil profissional, as respostas também foram abertas, e quando necessário foram pedidos detalhamentos sobre os tópicos específicos os quais foram pertinentes para colaborar na descrição do desdobramento das características demandadas.

Foi seguida a proposta da literatura para o desenvolvimento da aplicação da ferramenta, que considera que o levantamento de dados pode ser feito através de reuniões. Dessa forma, para auxílio da etapa de levantamento dos requisitos da demanda da empresa foi elaborado um questionário semiestruturado fornecendo suporte do estudo, uma vez que a literatura não estabelece uma estrutura específica para a aplicação do QFD neste campo. A entrevista foi conduzida por entrevista aberta, onde as perguntas que haviam sido pré-estabelecidas são apresentadas no Apêndice D.

Com os fatores na literatura levantados no Bloco A, e a determinação dos fatores técnicos selecionados aplicáveis no contexto da empresa apresentados no Quadro 10, e os requisitos de última milha da empresa levantados a partir de entrevista são apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 – Desdobramento das demandas da empresa

Demanda da empresa	Justificativa da demanda
Reduzir tempo de entrega do pedido	Diminuir período de espera entre o pedido efetuado e o recebimento do produto pelo cliente.
Gerar mais opções de entrega	Proporcionar melhor opção entre a relação de preços de entrega para os consumidores e o custo do frete.
Melhorar a logística reversa	Trabalhar com parceiros que realizem atividades de busca da mercadoria no endereço do cliente em caso de necessidade de troca e devolução da mercadoria.
Melhorar estética do pacote	Entregar pacotes esteticamente bonitos, com cartão e recado personalizados, além de aroma na mercadoria com a identidade olfativa da marca. Enviar o pedido de forma que apresente a sensação do cliente estar recebendo um presente.
Enviar mais brindes	Suprir a expectativa de satisfação do cliente de receber o pedido acompanhado de brindes para fornecer a sensação do cliente estar recebendo um presente.
Melhorar a resistência da caixa da embalagem	Buscar fornecedor que ofereça caixas com boa resistência de forma que sofra o mínimo de deformação possível durante o transporte.
Automatizar do processo da logística reversa	Automatizar o processo em caso de necessidade de trocas e devoluções.
Fortalecer a imagem da marca	Realizar as entregas através das sócias em determinadas situações para aumentar o senso de importância do cliente.

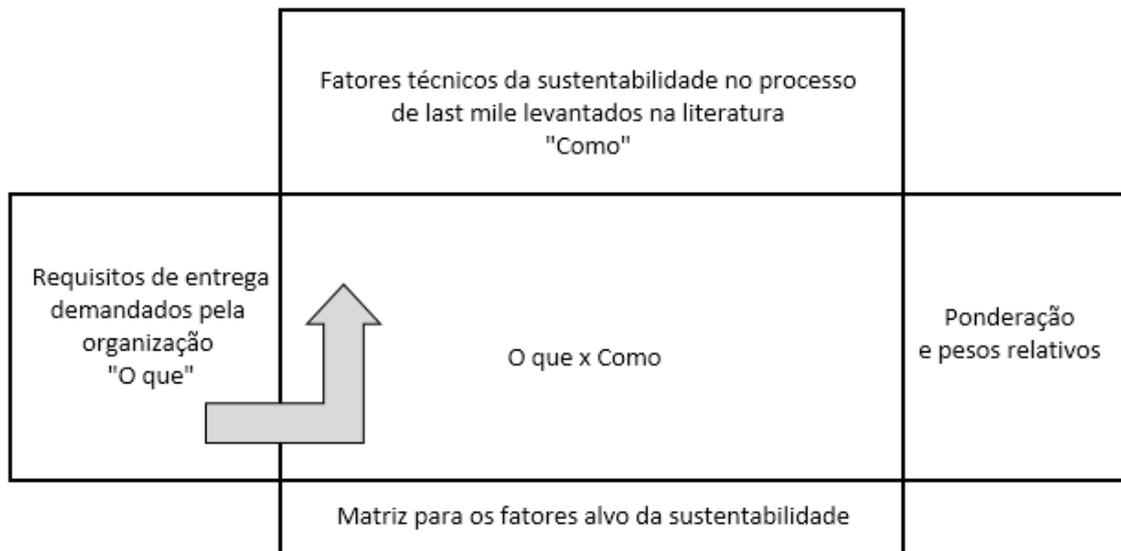
Otimizar prazos de entrega	Reduzir tempo entre o pedido do cliente e o despacho para a empresa responsável pela entrega.
-----------------------------------	---

Fonte: elaborado pela autora

Na entrevista cujo o objetivo esteve em levantar os requisitos de entrega da empresa, demandas relacionadas à estética do pacote, envio de brindes e fortalecimento da imagem da marca, demonstraram estar relacionados às questões de *branding* da empresa.

A partir das demandas da empresa (Quadro 11) e os fatores da sustentabilidade (Quadro 10), foi realizada a da inter-relação entre “o que” x “como”, e ponderados os pesos relativos pelas gestoras no desenvolvimento do QFD conforme a Figura 11.

Figura 11 – Desenvolvimento da matriz coma empresa



Fonte: elaborado pela autora

O desenvolvimento da matriz QFD está apresentada no Apêndice E. Os valores apresentados pela inter-relação e ponderação entre as demandas da empresa, e os fatores são apresentados no Quadro 12. Foram considerados nove fatores da sustentabilidade os quais eram aplicáveis às atividades e realidade do contexto da empresa. Com isso, entre os fatores analisados, cinco foram apontados com o mesmo peso absoluto entre os nove fatores avaliados.

Quadro 12 – Peso absoluto da inter-relação entre “o que” e “como” da matriz QFD

Fatores	Peso absoluto
Otimização de custos operacionais	398,7
Aumento da qualidade dos serviços	398,7
Redução do preço da entrega para o cliente	274,7
Satisfação do trabalhador	398,7
Satisfação do cliente	398,7
Poluição do ar	311,1
Uso de veículos verdes	288,9
Poluição sonora	167,4
Eficiência energética	398,7

Fonte: elaborado pela autora

Os cinco fatores que apresentaram o mesmo valor absoluto, são: otimização de custos operacionais, aumento da qualidade dos serviços, satisfação do trabalhador, satisfação do cliente, e eficiência energética. Devido ao resultado apresentado pelo QFD com o mesmo peso absoluto em cinco diferentes fatores de última milha, o DEMATEL é aplicado em uma etapa seguinte para a definição dos fatores mais importantes empresa. Dessa forma, a aplicação da ferramenta que avalia os cinco fatores aos pares explicitou quais são os mais importantes dentre os cinco analisados. Além disso, a aplicação da segunda ferramenta apresenta o grau de influência que cada fator exerce sobre o outro, fornecendo sustentação ao cumprimento do objetivo geral da pesquisa. Dessa forma, a aplicação das duas ferramentas em sequência serviram de maneira complementar para uma maior sustentação para atingir o objetivo geral da pesquisa.

Para o desenvolvimento desse passo da pesquisa, para aplicação do DEMATEL, foram entrevistados seis diferentes *stakeholders*, duas gestoras da

empresa, dois especialistas em *e-commerce* e logística, e duas clientes da empresa. A primeira especialista entrevistada possui formação em moda, especialização em gestão e direcionamento das estratégias de *marketing*, atua no *e-commerce* B2C com empresas do segmento *fashion* e cosméticos há seis anos no mercado com empresas multinacionais; as duas gestoras da empresa são as mesmas profissionais que participaram da etapa de aplicação do QFD; e duas clientes consumidoras das peças da empresa do estudo. E a segunda especialista possui formação em engenharia civil, mestrado na área de transportes, sete anos de experiência em gerenciamento de projetos, e logística de transportes com empresas nacionais e internacionais.

Após o levantamento dos dados em entrevista com todos os participantes, os dados foram tabulados, a média das matrizes com o número de respondentes $n = 6$ foi tabulada em uma matriz 5x5 e calculada de acordo com o passo a passo descrito no capítulo 2, obtendo uma a matriz (A) apresentada no Quadro 3.

Apresentados no Quadro 13, a ordem de proeminência (P_i) entre os fatores é calculada através dos valores de $D + R$; e efeito (E_i) calculado através da subtração $D - R$.

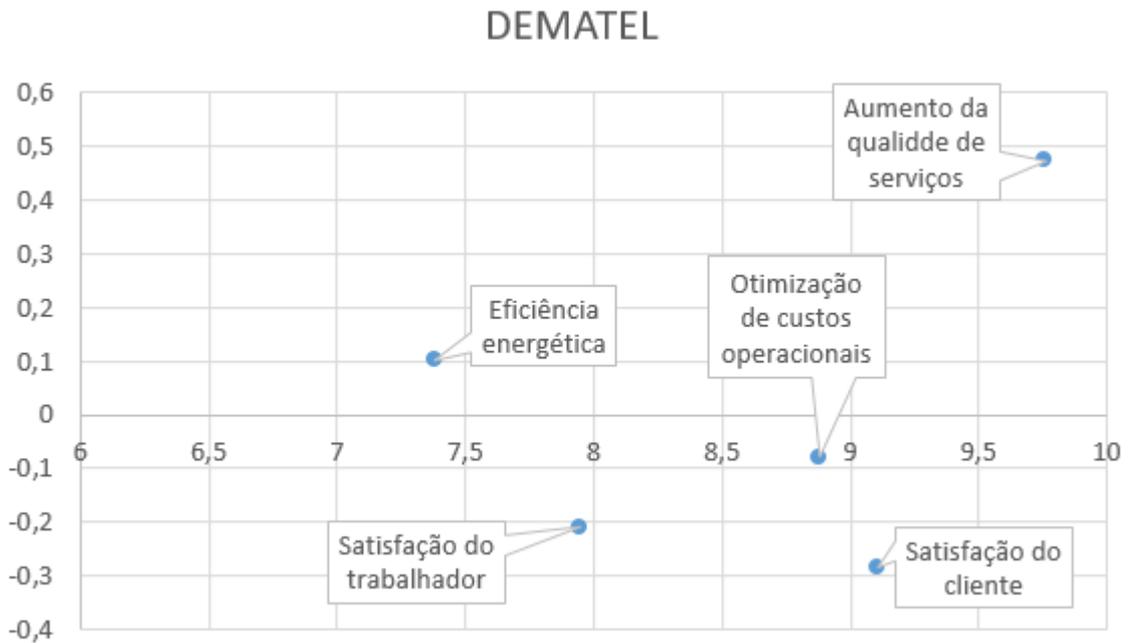
Quadro 13 – Valores de proeminência e efeito dos fatores no sistema

Fatores	D	R	D + R	D - R
Otimização de custos operacionais	4,398774	4,478767	8,877541	-0,07999
Aumento da qualidade dos serviços	5,116594	4,642964	9,759558	0,47363
Satisfação do trabalhador	3,869273	4,079255	7,948528	-0,20998
Satisfação do cliente	4,410466	4,69478	9,105246	-0,28431
Eficiência energética	3,739597	3,638937	7,378535	0,10066

Fonte: elaborado pela autora

A ordem de proeminência ou importância entre os fatores é: Aumento da qualidade dos serviços, Satisfação do cliente, Otimização de custos operacionais, Satisfação do trabalhador, e Eficiência energética. Conforme a Figura 12, os fatores considerados causa no sistema são: Aumento da qualidade dos serviços e Eficiência energética. Enquanto os fatores efeito são Otimização de custos operacionais, Satisfação do trabalhador, Satisfação do cliente.

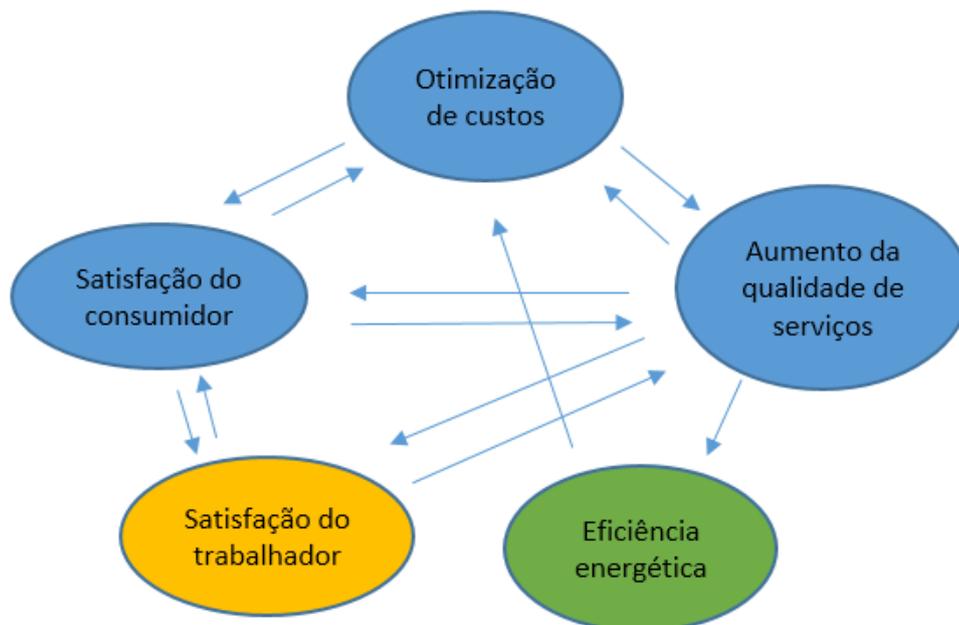
Figura 12 – Diagrama de causa e efeito dos fatores de sustentabilidade na organização no estudo de caso



Fonte: elaborado pela autora

Para expressar a relação de influência que um fator exerce sobre outro no sistema, a Figura 13 apresenta a influência que cada fator possui no sistema.

Figura 13 – Diagrama de causa e efeito de todos os fatores de sustentabilidade na organização no estudo



Fonte: elaborado pela autora

A partir da análise dos artigos em revisão de literatura, uma característica importante a ser destacada está na particularidade que cada segmento demanda para a realização de suas entregas, principalmente ao considerar a indústria *fashion*. Esta colocação pode ser confirmada em entrevistas abertas com as gestoras para o desenvolvimento do QFD. Pois, durante o levantamento das demandas de última milha da organização foram relatadas características específicas como estética do pacote, envio de brindes junto com o pedido do cliente, aroma com a identidade olfativa da marca, e fortalecimento da imagem da marca.

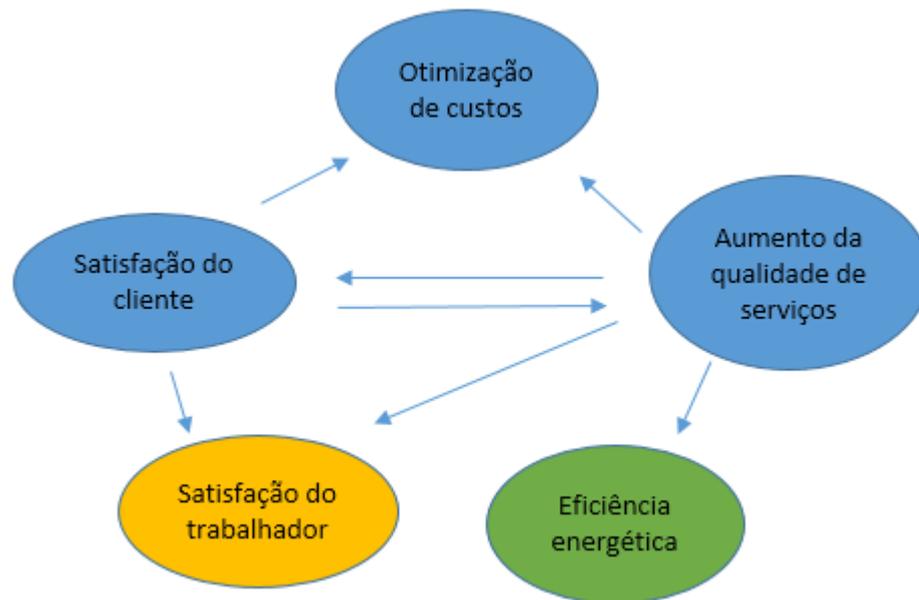
Essas características foram consideradas pelas gestoras como fortes relações com os fatores de aumento da qualidade de serviço, satisfação do cliente e otimização de custos operacionais. O detalhamento desses aspectos específicos da empresa não são encontrados em documentos do portfólio bibliográfico durante o levantamento dos fatores de sustentabilidade na última milha para empresas do *e-commerce*, entretanto confirmam a colocação da literatura de que cada segmento possui sua demanda específica, principalmente ao considerar o segmento *fashion*.

Após o desenvolvimento da matriz QFD, cinco fatores se destacaram com o mesmo peso absoluto, dessa forma a aplicação do DEMATEL corroborou com a determinação da proeminência entre estes fatores para chegar ao objetivo geral da pesquisa. Nessa etapa, diferentes *stakeholders* foram entrevistados para o preenchimento das matrizes na avaliação de influência entre os fatores. Como resultado, é determinado que os requisitos na logística sustentável de última milha da empresa do estudo de campo são os fatores de **aumento da qualidade dos serviços e satisfação do cliente**.

Embora o segundo fator seja considerado um efeito, o único fator que não se relaciona diretamente é de eficiência energética. Entretanto, ao analisar a Figura 13, estes dois fatores de aumento da qualidade dos serviços e satisfação do cliente conectam-se aos demais fatores no sistema. Além disso, os resultados apresentados na Figura 12 apontam que o aumento da qualidade dos serviços, satisfação do cliente e otimização de custos são os mais importantes no sistema. E os fatores causais são aumento da qualidade dos serviços e eficiência energética, enquanto os fatores de otimização de custos, satisfação do trabalhador e satisfação do cliente são efeitos no sistema.

O diagrama da Figura 14 coloca de forma visual a relação que os fatores possuem dentro do sistema, dessa forma é possível realizar a análise onde o aumento da qualidade de serviço da empresa além de ser importante, também influencia todos os demais fatores do sistema. Além disso, a satisfação do cliente possui relação com o aumento da qualidade dos serviços, otimização de custos, e satisfação do trabalhador, não é influencia apenas no fator de eficiência energética.

Figura 14 – Diagrama de causa e efeito dos fatores aumento de qualidade de serviços e satisfação do cliente



Fonte: elaborado pela autora

Por fim, o fator de otimização de custos operacionais é influenciado pela eficiência energética, aumento da qualidade do serviço e a satisfação do cliente. Por fim, satisfação do trabalhador apresenta influência na satisfação do consumidor e no aumento da qualidade dos serviços.

4.4 DISCUSSÕES DA PESQUISA

Ao longo do Bloco A da revisão de literatura, não foi encontrada nenhuma pesquisa com abordagem do QFD na logística de última milha sustentável, por isso, foi necessário desenvolver uma revisão para a ferramenta. No Bloco B, ao realizar o levantamento dos estudos que se encaixavam no escopo da pesquisa, foi observado que já foram desenvolvidas pesquisas na cadeia de suprimentos utilizando a

ferramenta, entretanto ainda não havia sido aplicada dentro do contexto da última milha.

Ao considerar o conjunto dos artigos utilizados para a revisão de literatura em logística de última milha; assim como as ferramentas QFD e DEMATEL; segmento *fashion*; e cenário no Brasil, foram levantadas lacunas as quais são apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Levantamento das lacunas na literatura

Literatura	Sim	Não	Descrição
Fatores nas três dimensões	x		Pesquisas entre os três fatores da sustentabilidade, entretanto poucas apresentam estudos considerando todas as dimensões.
Brasil	x		As pesquisas encontradas são relacionadas a otimização de rotas, e veículos verdes.
Florianópolis		x	Nenhuma pesquisa foi encontrada para a região.
QFD		x	Foram encontradas pesquisas aplicadas na cadeia de suprimentos.
DEMATEL	x		São encontradas pesquisas na área de <i>last mile</i> que trabalham fatores de sustentabilidade.
Segmento <i>fashion</i>	x		Pouco explorado pela literatura. Apenas um estudo apresentou a realização neste segmento.

Fonte: elaborado pela autora

É importante enfatizar que, ao delinear o perfil dos gestores envolvidos no processo das operações empresariais, a experiência e as contribuições desempenharam um papel relevante, enriquecendo substancialmente o processo. A partir do levantamento do perfil e das entrevistas abertas com relação as demandas da empresa, pontos como a estética da embalagem, brindes, identidade olfativa, entre outros elementos, possuem o potencial de catalisar futuras pesquisas no domínio do B2C, podendo estar relacionado ao segmento *fashion* ou a outros setores. Esse potencial é ainda mais saliente, uma vez que tais informações não foram identificadas durante a revisão da literatura.

Outro aspecto relevante a ser levantado, é o antagonismo gerado entre os objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela ONU, e o tema central em logística de última milha. Uma vez que esta etapa da cadeia de suprimentos gera

impactos negativos ao meio ambiente, é importante que como um contraponto, sejam colocados os ODS como um propósito de equilíbrio para a busca de um processo mais sustentável. Além disso, durante os blocos de revisão de literatura foi observado que, poucos trabalhos abordaram sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável, sendo aqueles os quais traziam tais demandas não realizavam a discussão de forma aprofundada.

Por fim, o estudo demonstrou que os fatores mais importantes para o processo de última milha sustentável apresentaram-se como aumento da qualidade de serviços e satisfação do cliente. Dessa forma, conecta-se com o conceito de logística de última milha sustentável apresentado por diferentes autores, onde na literatura é definida como a última etapa da cadeia de suprimentos, que se inicia com a realização do pedido até sua entrega final ao cliente, e acrescenta-se a consideração as demandas específicas que cada segmento possui para a realização das entregas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como base a sustentabilidade na logística de última milha com foco específico no *e-commerce* B2C, e realizado por meio de um estudo de campo colaborativo com uma empresa do segmento *fashion* na região de Florianópolis. O principal objetivo foi determinar os requisitos necessários para a logística sustentável de última milha no *e-commerce* para gestão de uma empresa de vestuário da grande Florianópolis. Para isso, foram estabelecidos objetivos específicos no início da pesquisa os quais contribuíram para o resultado do estudo.

O portfólio bibliográfico buscou identificar os fatores da última milha no *e-commerce*, além de fornecer suporte à aplicação das ferramentas QFD e DEMATEL. As revisões de literatura encontradas com palavras-chave semelhantes ao presente estudo forneceram subsídios no desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que percorreram caminhos semelhantes. Entretanto, não foram encontrados documentos que fossem mencionados todos os fatores como realizado neste trabalho, por isso, o levantamento e suas respectivas descrições podem ser consideradas para suporte para futuras pesquisas, em específico àquelas de caráter prático como o estudo de campo nesse trabalho. Ainda a respeito do levantamento, é possível observar uma maior concentração do número de pesquisas e fatores no pilar econômico.

A pesquisa abordou o QFD com a perspectiva da sustentabilidade na logística de última milha, e a partir do que foi apresentado pela literatura, é possível considerar também como uma aplicação de um SFD, uma evolução da metodologia. É válido ressaltar a respeito da importância das entrevistas abertas que o QFD proporciona pois, contribuíram de forma significativa para o estudo, confirmando o apontamento que a literatura faz a respeito particularidade das demandas que cada segmento possui. A aplicação das ferramentas QFD e DEMATEL, proporcionaram uma abordagem holística com uma compreensão mais abrangente dos requisitos necessários para a sustentabilidade na logística de última milha da organização e que podem ser refletidas no segmento *fashion*, entretanto é importante pontuar que cada empresa possui sua particularidade. Por isso o estudo abre oportunidade para futuras pesquisas e práticas nas entregas de *e-commerce* B2C *fashion*, segmento que demonstrou crescimento da última década.

Para o segmento *fashion*, as demandas como estética do pacote e brindes podem ser estudadas em futuras pesquisas para o *e-commerce* B2C, uma vez que

não foi encontrado na literatura dentro do portfólio bibliográfico da pesquisa, mas a entrevista aberta pode fazer a leitura destes aspectos possivelmente ocultos. Tais necessidades específicas de atenção dentro do processo, possuem forte relação com o aumento da qualidade dos serviços e satisfação do cliente, fatores os quais foram confirmados através da aplicação do DEMATEL que levou em consideração além dos gestores, especialistas do campo de logística e moda, e clientes da empresa.

Corroborando com os objetivos da Agenda 2030 da ONU, é relevante reforçar a realização de parcerias para promover o desenvolvimento de mais estudos, como o presente estudo realizado que conectou o meio acadêmico com o empresarial. Além disso, novas pesquisas podem envolver diferentes *stakeholders* em propostas de parcerias, tornando possível promover a formação de políticas públicas que são relevantes para impulsionar a pesquisa nesse campo.

O estudo foi limitado a uma organização, isto implica que os requisitos da demanda também são particulares de cada empresa, e por cada segmento do *e-commerce* B2C. O contexto da logística urbana não foi colocado de forma explícita nesta pesquisa, mas está conectado com o escopo do trabalho e também conectado aos documentos analisados para a revisão de literatura.

Não foi proposto no estudo o desenvolvimento ou avaliação de desempenho para *last mile*, mas foram encontrados na literatura pesquisas que apresentem indicadores, principalmente relacionados aos fatores econômicos, relacionados aos custos operacionais, otimização de rotas, e frete; para os fatores ambientais, como por exemplo a redução da emissão de gases estufa.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, é sugerido que sejam realizados mais estudos no Brasil, uma vez que apenas três pesquisas foram identificadas nesta área até o momento. Especial atenção deve ser dada ao *e-commerce* B2C, e para o segmento *fashion*, pois a literatura aponta para um crescimento significativo das publicações nesse tema, embora sejam encontradas pesquisas no cenário B2C.

Outra sugestão é a realização de mais estudos na região de Florianópolis, considerando o segmento de *moda*, e ampliar para outros não explorados no trabalho. Embora esse setor seja significativo e tenha sido objeto de estudo neste trabalho, explorar outras indústrias e setores permitiria uma compreensão mais holística e

diversificada dos desafios da última milha, e também se torna uma oportunidade de alinhar os ODS da ONU em diferentes contextos empresariais. Além disso, é necessário abordar as barreiras existentes em *last mile*, ou seja, os desafios enfrentados na entrega de produtos e serviços sustentáveis aos consumidores finais.

Em estágios posteriores deste estudo, podem ser direcionados aos indicadores de desempenho logístico dentro desse processo estudado, sendo possível explorar o uso de ferramentas como DEMATEL, AHP, FAHP, ANP, FMEA considerando objetivos diferentes de pesquisa, assim como a combinação de mais de uma ferramenta também pode ser considerada para atingir o objetivo de cada pesquisa e suas particularidades.

Por fim, é sugerido que sejam realizados mais trabalhos que envolvam a área gerencial e outros *stakeholders*. O envolvimento e a cooperação de todos os atores relevantes são essenciais para enfrentar os desafios complexos e interconectados do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ADITJANDRA, P. T. et al. Evaluating the impacts of urban freight traffic: Application of micro-simulation at a large establishment. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, v. 16, n. 1, p. 4–22, 2016.

AKAO, Y. **Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design**. [s.l.] Cambridge, 1990.

AL-AOMAR, R. Sustainability function deployment: A system-level design-for-sustainability. **SysCon 2019 - 13th Annual IEEE International Systems Conference, Proceedings**, p. 1–6, 2019.

ALJOHANI, K.; THOMPSON, R. G. An examination of last mile delivery practices of freight carriers servicing business receivers in inner-city areas. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, 2020.

ALTUNTAS, S.; KANSU, S. An innovative and integrated approach based on SERVQUAL, QFD and FMEA for service quality improvement: A case study. **Kybernetes**, v. 49, n. 10, p. 2419–2453, 2020.

AURAMBOUT, J.; GKOUUMAS, K.; CIUFFO, B. Last mile delivery by drones: an estimation of viable market potential and access to citizens across European cities. **European Transport Research Review**, v. 2, 2019.

BALLOU, R. H. **Business logistics Supply chain management: planning, organizing and controlling the supply chain**. 5. ed. New Jersey: [s.n.].

BJORGEN, A.; BJERKAN, K. Y.; HJELKREM, O. A. E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning. **Research in Transportation Economics**, v. 87, p. 9, 2021.

BOSONA, T. Urban freight last mile logistics—challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–20, 2020a.

BOSONA, T. Urban freight last mile logistics-challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–20, 2020b.

BOUZON, M. **Evaluating drivers and barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders ' perspective analysis using grey - DEMATEL approach APPROACH**. [s.l.] UFSC, 2015.

BROTCORNE, L. et al. A managerial analysis of urban parcel delivery: A lean

business approach. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 12, p. 1–23, 2019.

BROWN, J. R.; GUIFFRIDA, A. L. Carbon emissions comparison of last mile delivery versus customer pickup. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 17, n. 6, p. 503–521, 2014.

BULDEO RAI, H.; VERLINDE, S.; MACHARIS, C. The “next day, free delivery” myth unravelled: Possibilities for sustainable last mile transport in an omnichannel environment. **International Journal of Retail and Distribution Management**, v. 47, n. 1, p. 39–54, 2019.

CHRISTOPHER, M. **Supply Chain Logistics Management**. 5. ed. New York: [s.n.].

DANIA, W. A. P.; XING, K.; AMER, Y. Collaboration quality assessment for sustainable supply chains: benchmarking. **Benchmarking: An International Journal**, v. 26, n. 5, p. 1463–5771, 2019.

DE MELLO BANDEIRA, R. A. et al. Electric vehicles in the last mile of urban freight transportation: A sustainability assessment of postal deliveries in Rio de Janeiro-Brazil. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 67, p. 491–502, 2019.

EBIT. **44° Webshoppers**, 2021a.

EBIT. **43° Ed. Webshoppers**, 2021b.

EBIT. **46° Ed. Webshoppers**. [s.l.: s.n.].

EHRLER, V. C.; SCHODER, D.; SEIDEL, S. Challenges and perspectives for the use of electric vehicles for last mile logistics of grocery e-commerce - Findings from case studies in Germany. **Research in Transportation Economics**, v. 87, p. 9, 2021.

EHRLER, V. C.; SCHÖDER, D.; SEIDEL, S. Challenges and perspectives for the use of electric vehicles for last mile logistics of grocery e-commerce – Findings from case studies in Germany. **Research in Transportation Economics**, n. June, 2019.

ELEONORE, R. et al. A bottom-up approach to model the environmental impact of the last-mile in an urban food-system. **Sustainable Production and Consumption**, v. 26, p. 958–970, 2021.

FACCIO, M.; GAMBERI, M. New city logistics paradigm: From the “Last Mile” to the “Last 50 Miles” sustainable distribution. **Sustainability (Switzerland)**, v. 7, n. 11, p. 14873–14894, 2015.

FAUGÈRE, L.; III, C. W.; MONTREUIL, B. Mobile access hub deployment for

urban parcel logistics. **Sustainability (Switzerland)**, v. 4, p. 1–22, 2020.

FOLLMANN, N. **Modelo de maturidade logística para empresas industriais de grande porte**. [s.l.] UFSC, 2012.

GATTA, V. et al. Public Transport-Based crowdshipping for sustainable city logistics: Assessing economic and environmental impacts. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, p. 1–14, 2018.

GATTA, V. et al. Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries. **European Transport Research Review**, v. 11, n. 1, p. 14, 2019.

GIRET, A. et al. A crowdsourcing approach for sustainable last mile delivery. **Sustainability**, v. 10, 2018.

GUO, X. et al. On integrating crowdsourced delivery in last-mile logistics: A simulation study to quantify its feasibility. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, 2019.

HA, N. T.; AKBARI, M.; AU, B. Last mile delivery in logistics and supply chain management: a bibliometric analysis and future directions. **Benchmarking-an International Journal**, 2022.

HALLDÓRSSON, Á.; WEHNER, J. Last-mile logistics fulfilment: A framework for energy efficient. **Research in Transportation Business & Management**, n. April, 2020.

HAMMES, G. **Ferramenta para a avaliação de desempenho da logística reversa de pós-consumo Florianópolis** Gabriela Hammes Ferramenta para a ava. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2020.

HANDOKO, S. D.; LAU, H. C.; CHENG, S. Achieving economic and environmental sustainabilities in urban consolidation center with bicriteria auction. **IEEE Transactions on automation science and engineering**, p. 1545–5955, 2016.

HE, L. et al. A novel Kano-QFD-DEMATEL approach to optimise the risk resilience solution for sustainable supply chain. **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 6, p. 1714–1735, 2020.

HSU, C.; CHANG, A.; LUO, W. Identifying key performance factors for sustainability development of SMEs e integrating QFD and fuzzy MADM methods. **Journal of Cleaner Production**, v. 161, p. 62–645, 2017.

HSU, C. H. et al. Resilience-enhancing solution to mitigate risk for sustainable supply chain-an empirical study of elevator manufacturing. **Processes**, v. 9, n. 4, 2021.

HU, W.; DONG, JIANJUN, BON-GANG HWANG, RUI REN, Z. C. Network planning of urban underground logistics system with hub-and-spoke layout: two phase cluster-based approach. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 8, p. 2079–2105, 2020.

HUANG, L. et al. Crowdsourcing for sustainable urban logistics: Exploring the factors influencing crowd workers' participative behavior. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 8, p. 1–20, 2020.

HUGOS, M. H. **Essentials of supply chain management**. 4. ed. [s.l: s.n.].

IGNAT, B.; CHANKOV, S. Do e-commerce customers change their preferred last-mile delivery based on its sustainability impact? **The International Journal of Logistics Management**, v. 31, n. 3, p. 521–548, 2020a.

JIANG, L. et al. A Travelling salesman problem with carbon emission reduction in the Last Mile Delivery. **IEEE Access**, v. 7, p. 61620–61627, 2019a.

JIANG, L.; ZHANG, T.; FENG, Y. Identifying the Critical Factors of Sustainable Manufacturing Using the Fuzzy DEMATEL Method. **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences**, v. 5, n. 2, p. 391–404, 2020.

JIANG, X. et al. Using the FAHP, ISM, and MICMAC approaches to study the sustainability influencing factors of the last mile delivery of rural e-commerce logistics. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 14, p. 1–18, 2019b.

JIANG, X. et al. Research on consumers' preferences for the self-service mode of express cabinets in stations based on the subway distribution to promote sustainability. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 17, 2020.

JOSÉ, V. et al. Consumer neuroscience on branding and packaging : A review and future research agenda. March, p. 1–26, 2023.

KIM, N. et al. Hyperconnected urban fulfillment and delivery. **Transportation Research Part E**, v. 145, September 2020, p. 102104, 2021.

KOBAYASHI, Y. et al. A practical method for quantifying eco-efficiency using eco-design support tools. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 131–144, 2005.

LACHAPELLE, U. et al. Parcel locker systems in a car dominant city: Location, characterisation and potential impacts on city planning and consumer travel access. **Journal of Transport Geography**, v. 71, n. February, p. 1–14, 2018.

LAGIN, M. et al. Last-mile logistics of perishable products: a review of effectiveness and efficiency measures used in empirical research. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 50, n. 13, p. 116–139, 2022.

LAUENSTEIN, S.; SCHANK, C. Design of a sustainable Last mile in urban logistics - A systematic literature review. **Sustainability**, v. 14, n. 9, p. 14, 2022.

LEYERER, M. et al. Decision support for sustainable and resilience-oriented urban parcel delivery. **Euro Journal on Decision Processes**, v. 7, n. 3–4, p. 267–300, 2019.

LEYERER, M. et al. Shortening the Last Mile in Urban Areas: Optimizing a smart logistics concept for e-grocery operations. **Journal Smart Cities**, v. 2023, n. 3, p. 585–603, 2023.

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 & Logistics Management**, v. 48, n. 3, p. 308–3032, 2018.

LIU, D. et al. Design of sustainable urban electronic grocery distribution network. **Alexandria Engineering Journal**, v. 60, n. 1, p. 145–157, 2021.

MANGIARACINA, R. et al. Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 49, n. 9, p. 901–920, 2019a.

MARUJO, L. G. et al. Assessing the sustainability of mobile depots: The case of urban freight distribution in Rio de Janeiro. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 62, n. March, p. 256–267, 2018.

MCLEOD, F. N. et al. Quantifying environmental and financial benefits of using porters and cycle couriers for last-mile parcel delivery. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 82, n. June 2019, 2020.

MENGA, P. et al. Promotion of freight mobility in Milan: environmental, energy and economical aspects. **EVS27 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium**, p. 17–20, 2013.

MKANSI, M.; LUNTALA, A. Leveraging the physical network of stores in e-grocery order fulfilment for sustainable competitive advantage. **Research in Transportation Economics**, p. 100786, 2019.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **International Journal of Surgery**, v. 8, n. 5, p. 336–341, 2010.

MUCOWSKA, M. Trends of environmentally sustainable solutions of urban last-mile deliveries on the e-commerce market - a literature review. **Sustainability**

(Switzerland), v. 13, n. 11, 2021.

NICOLLAS LUIZ SCHWEITZER DE SOUZA, MARCOS TADEU ARANTE, LYNCEO FALAVIGNA BRAGHIROLI, MARINA MEIRELES PEREIRA MAFIA, E. M. F. Orchestrating a ship-from-store omnichannel operation using 4PL digital platform. **Int. J. Business Forecasting and Marketing Intelligence**, v. 8, n. 1, p. 52–72, 2023.

NOGUEIRA, G. P. M.; DE ASSIS RANGEL, J. J.; SHIMODA, E. Sustainable last-mile distribution in B2C e-commerce: Do consumers really care? **Cleaner and Responsible Consumption**, v. 3, 2021.

NOSRATABADI, S.; MOSAVI, A.; SHAMSHIRBAND, S. Sustainable business models: A Review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 1663, p. 1–30, 2019.

OLIVEIRA, C. M. DE; ALBERGARIA, R.; BANDEIRA, DE MELLO, GEORGE VASCONCELOS GOES, DANIEL NEVES SCHMITZ GONÇALVES, M. D. A. D. Sustainable vehicles-based alternatives in last mile distribution of urban freight transport: A systematic literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, 2017.

OLSSON, J.; HELLSTROM, D.; PALSSON, H. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 24, p. 25, 2019.

ONU. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development** New York, 2015a. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/2030agenda>>

ONU. **2030 Agenda**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/2030agenda>>.

ONU. **2018 Revision of World Urbanization Prospects**. Disponível em: <<https://www.un.org/en/desa/2018-revision-world-urbanization-prospects>>.

ÖZTÜRK, M.; PAKSOY, T. A combined DEMATEL-QFD-AT2 BHP approach for green supplier selection. **Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University**, v. 35, n. 4, p. 2023–2043, 2020.

PAPERSONLINE, I. et al. Attended Home Delivery: reducing environmental impact reducing by changing customer habits. **Science Direct**, v. 51, n. 5, p. 55–60, 2018.

PERBOLI, G.; ROSANO, M. Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models. **Transportation Research Part C**, v. 99, n. November 2016, p. 19–36, 2019.

PEREIRA, G.; NOGUEIRA, M. Sustainable last-mile distribution in B2C e-commerce: Do consumers really care? **Cleaner and Responsible Consumption**

journal, v. 3, n. December 2020, 2021.

POPPE, K. J. et al. Information and Communication Technology as a Driver for Change in Agri-food Chains. **EuroChoices**, v. 12, n. 1, p. 60–65, 2013.

PPGEP. **RESOLUÇÃO 004/PPGEP/2021**. Disponível em: <https://ppgеп.ufsc.br/files/2021/10/Resolucao_004_21_trb._baseada_em_PTT_assinado.pdf>.

PRADHAN, S.; GHOSE, D. Planning and design of suitable sites for electric vehicle charging station - A case study. **International Journal of Sustainable Engineering**, p. 1–15, 2021.

R. BOWERSOX, J. C. AND M. B. C. **Supply Chain Logistics Management**. New York: [s.n.].

RAI, H. B. et al. How are logistics service providers adapting to omnichannel retail? Adapting to Omnichannel retail. **Science Direct**, v. 51, n. 11, p. 588–593, 2018.

RAI, H. B.; VERLINDE, S.; MACHARIS, C. The “ next day, free delivery ” myth unravelled Possibilities for sustainable last mile transport. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 47, n. 1, p. 39–54, 2019.

RAI, H. B.; 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, 2021.

RAJAK, S. et al. Issues and analysis of critical success factors for the sustainable initiatives in the supply chain during COVID- 19 pandemic outbreak in India: A case study. **Research in Transportation Economics**, n. December 2020, p. 101114, 2021.

RAMEZANKHANI, M. J.; TORABI, S. A.; VAHIDI, F. Supply chain performance measurement and evaluation: A mixed sustainability and resilience approach. **Computers and Industrial Engineering**, v. 126, n. August, p. 531–548, 2018.

RAUEN, F. **Roteiros de iniciação científica**. 2. ed. Tubarão: [s.n.].

REIMANN, M. et al. Aesthetic package design : A behavioral , neural , and psychological investigation. **Journal of Consumer Psychology**, v. 20, n. 4, p. 431–441, 2010.

RESAT, H. G. Design and Analysis of Novel Hybrid Multi-Objective Optimization Approach for Data-driven sustainable delivery systems. **IEEE Access**, v. 8, 2020.

ROBERT W. KATES, WILLIAM C. CLARK, ROBERT CORELL, J. MICHAEL

HALL, C. C. J. et al. Sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5517, p. 641–642, 2001.

ROCKSTRÖM, JOHAN, WILL STEFFEN, KEVIN NOONE, ÅSA PERSSON, F. STUART CHAPIN III, ERIC F. LAMBIN, TIMOTHY M. LENTON, MARTEN SCHEFFER, CARL FOLKE, HANS JOACHIM SCHELLNHUBER, BJÖRN NYKVIST, CYNTHIA A. DE WIT, TERRY HUGHES, SANDER VAN DER LEEUW, HENNING RODHE, J. A. F. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p. 472–475, 2009.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. An examination of reverse logistics practices. **Journal of business logistics**, v. 22, n. 2, p. 129–148, 2001.

ROSENBERG, L. N. et al. Introducing the Shared Micro-Depot Network for Last-Mile Logistics. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 4, p. 21, 2021.

SEGHEZZI, A. et al. ‘Pony express’ crowdsourcing logistics for last-mile delivery in B2C e-commerce: an economic analysis. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 0, n. 0, p. 1–17, 2020.

SEGHEZZI, A. et al. “Pony express” crowdsourcing logistics for last-mile delivery in B2C e-commerce: an economic analysis. **International Journal of Logistics-Research and Applications**, v. 24, n. 5, p. 456–472, 2021.

SEGHEZZI, A.; MANGIARACINA, R. On-demand food delivery: investigating the economic performances. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 49, n. 4, p. 531–549, 2021.

SENGAZANI MURUGESAN, V. et al. Sustainable postal service design: integrating quality function deployment from the customers perspective. **International Journal of Systems Assurance Engineering and Management**, v. 11, n. 2, p. 494–505, 2020.

SILVA, V.; AMARAL, A. Sustainable urban last mile logistics: A systematic literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 15, n. 2285, p. 1–27, 2023.

SIMONI, M. D. et al. Potential last-mile impacts of crowdshipping services: A simulation-based evaluation. **Transportation**, v. 47, n. 4, p. 1933–1954, 2020.

SVADLENKA, L. et al. Picture Fuzzy Decision-Making Approach for Sustainable Last-Mile Delivery. **IEEE Access**, v. 8, p. 209393–209414, 2020.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R. G. **No. City logistics: Mapping the future.** [s.l.: s.n.].

TAVANA, M.; YAZDANI, M.; CAPRIO, D. DI. An application of an integrated

ANP - QFD framework for sustainable supplier selection. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 5567, n. 20, p. 254–275, 2017.

UNITED NATIONS WORLD COMMISSION. **Our common future**. [s.l.: s.n.].

VAN WASSENHOVE, L. N. Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. **Journal of the Operational Research Society**, v. 57, n. 5, p. 475–489, 2006.

VELIČKOVIĆ, M. et al. Different urban consolidation centre scenarios: impact on external costs of last-mile deliveries. **Collaboration and Urban Transport TRANSPORT**, v. 33, n. 4, p. 948–958, 2018.

VERLINDEN, T.; VOORDE, E. VAN DE; DEWULF, W. Ho.Re.Ca. logistics and European medieval structured cities: A search for cost generators. **Transport Policy**, v. 99, n. May 2017, p. 419–429, 2020.

VIU-ROIG, M.; ALVAREZ-PALAU, E. J. The impact of E-Commerce-related last-mile logistics on cities: A systematic literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 16, 2020a.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WANG, G.; HU, X. A Fuzzy Programming Model for positioning customer order decoupling point based on QFD in logistics service with mass customization. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, 2020.

WEHNER, J. Energy efficiency in logistics: An interactive approach to capacity utilisation. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 6, 2018a.

WILL STEFFEN , KATHERINE RICHARDSON, JOHAN ROCKSTRÖM, SARAH E. CORNELL, INGO FETZER, ELENA M. BENNETT, REINETTE BIGGS, STEPHEN R. CARPENTER, WIM DE VRIES, CYNTHIA A. DE WIT, CARL FOLKE, DIETER GERTEN, JENS HEINKE, GEORGINA M. MACE, LINN M. PERSSON, VEERAB, AND S. S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6233, 2015.

YADAV, H. Analysing Challenges to Smart Waste Management for a Sustainable Circular Economy in Developing countries: A fuzzy DEMATEL study. 2021.

YADAV, H.; SONI, U.; KUMAR, G. Analysing challenges to smart waste management for a sustainable circular economy in developing countries: a fuzzy DEMATEL study. **Smart and Sustainable Built Environment**, 2021.

YANG, S.; SONG, Y.; TONG, S. Sustainable retailing in the fashion industry: A systematic literature review. **sustainability Review**, v. 9, n. 1266, p. 1–19, 2017.

YAZDANI, M. et al. Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 3728–3740, 2017.

YAZDANI, M.; CHATTERJEE, P.; KAZIMIERAS, E. Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. **Journal of Cleaner Production journal**, v. 142, p. 3728–3740, 2017.

ZENNARO, I. et al. Implementing e-commerce from logistic perspective: literature review and methodological framework. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 37, 2022.

ZHANG, J. et al. Research on Sustainable Supplier Selection Based on the Rough DEMATEL and FVIKOR Methods. p. 1–20, 2021.

ZHOU, F.; HE, Y.; ZHOU, L. Last Mile Delivery with stochastic travel times considering dual services. **IEEE Access**, v. 7, p. 159013–159021, 2019.

APÊNDICE A – Autores e pesquisas publicadas

(continua)

Número do artigo	Autores	Título
1	Brown J.R., Guiffrida A.L.	Carbon emissions comparison of last mile delivery versus customer pickup
2	Perboli G., Rosano M.	Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models
3	Aditjandra P.T., Galatioto F., Bell M.C., Zunder T.H.	Evaluating the impacts of urban freight traffic: Application of micro-simulation at a large establishment
4	Lachapelle U., Burke M., Brotherton A., Leung A.	Parcel locker systems in a car dominant city: Location, characterisation and potential impacts on city planning and consumer travel access
5	De Oliveira C.M., De Mello Bandeira R.A., Goes G.V., Gonçalves D.N.S., De Almeida D'Agosto M.	Sustainable vehicles-based alternatives in last mile distribution of urban freight transport: A Systematic literature review
6	Gatta V., Marcucci E., Nigro M., Patella S.M., Serafini S.	Public transport-based crowdshipping for sustainable city logistics: Assessing economic and environmental impacts
7	Marujo L.G., Goes G.V., D'Agosto M.A., Ferreira A.F., Winkenbach M., Bandeira R.A.M.	Assessing the sustainability of mobile depots: The case of urban freight distribution in Rio de Janeiro
8	Faccio M., Gamberi M.	New city logistics paradigm: From the "Last Mile" to the "Last 50 Miles" sustainable distribution
9	Gatta V., Marcucci E., Nigro M., Serafini S.	Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries
10	Buldeo Rai H., Verlinde S., Macharis C.	The "next day, free delivery" myth unravelled: Possibilities for sustainable last mile transport in an omnichannel environment

APÊNDICE A - AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS

(continuação)

Número do artigo	Autores	Título
11	De Mello Bandeira R.A., Goes G.V., Schmitz Gonçalves D.N., D'Agosto M.D.A., Oliveira C.M.D.	Electric vehicles in the last mile of urban freight transportation: A sustainability assessment of postal deliveries in Rio de Janeiro-Brazil
12	Aljohani K., Thompson R.G.	A stakeholder-based evaluation of the most suitable and sustainable delivery fleet for freight consolidation policies in the inner-city area/
13	Giret A., Carrascosa C., Julian V., Rebollo M., Botti V.	A crowdsourcing approach for sustainable last mile delivery
14	Manerba D., Mansini R., Zanotti R.	Attended Home Delivery: reducing last-mile environmental impact by changing customer habits
15	Mangiaracina R., Perego A., Seghezzi A., Tumino A.	Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review
16	Olsson J., Hellström D., Pålsson H.	Framework of last mile logistics research: A systematic review of the literature
17	Wehner J.	Energy efficiency in logistics: An interactive approach to capacity utilisation
18	Brotcorne L., Perboli G., Rosano M., Wei Q.	A managerial analysis of urban parcel delivery: A lean business approach
19	Handoko S.D., Lau H.C., Cheng S.-F.	Achieving Economic and Environmental Sustainabilities in Urban Consolidation Center With Bicriteria Auction
20	Jiang X., Wang H., Guo X., Gong X.	Using the FAHP, ISM, and MICMAC approaches to study the sustainability influencing factors of the last mile delivery of rural e-commerce logistics

APÊNDICE A - AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS

(continuação)

Número do artigo	Autores	Título
21	Zhou F., He Y., Zhou L.	Last Mile Delivery with Stochastic Travel Times Considering Dual Services
22	Bjørngen A., Bjerkan K.Y., Hjelkrem O.A.	E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning
23	Seghezzi A., Mangiaracina R., Tumino A., Perego A.	'Pony express' crowdsourcing logistics for last-mile delivery in B2C e-commerce: an economic analysis
24	Guo X., Lujan Jaramillo Y.J., Bloemhof-Ruwaard J., Claassen G.D.H.	On integrating crowdsourced delivery in last-mile logistics: A simulation study to quantify its feasibility
25	Veličković M., Stojanović Đ., Nikoličić S., Maslarić M.	Different urban consolidation centre scenarios: Impact on external costs of last-mile deliveries
26	Rai H.B., Verlinde S., Macharis C.	How Are Logistics Service Providers Adapting to Omnichannel retail?
27	McLeod F.N., Cherrett T.J., Bektas T., Allen J., Martinez-Sykora A., Lamas-Fernandez C., Bates O., Cheliotis K., Friday A., Piecyk M., Wise S.	Quantifying environmental and financial benefits of using porters and cycle couriers for last-mile parcel delivery
28	Ehrler V.C., Schöder D., Seidel S.	Challenges and perspectives for the use of electric vehicles for last mile logistics of grocery e-commerce – Findings from case studies in Germany
29	Jiang L., Chang H., Zhao S., Dong J., Lu W.	A Travelling Salesman Problem with Carbon Emission Reduction in the Last Mile Delivery
30	Simoni M.D., Marcucci E., Gatta V., Claudel C.G.	Potential last-mile impacts of crowdshipping services: a simulation-based evaluation

APÊNDICE A - AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS

(continuação)

Número do artigo	Autores	Título
31	Mkansi M., Nsakanda A.L.	Leveraging the physical network of stores in e-grocery order fulfilment for sustainable competitive advantage
32	Bosona T.	Urban freight last mile logistics—challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review
33	Faugère L., White C., III, Montreuil B.	Mobile access hub deployment for urban parcel logistics
34	Ignat B., Chankov S.	Do e-commerce customers change their preferred last-mile delivery based on its sustainability impact?
35	Halldórsson Á., Wehner J.	Last-mile logistics fulfilment: A framework for energy efficiency
36	Huang L., Xie G., Blenkinsopp J., Huang R., Bin H.	Crowdsourcing for sustainable urban logistics: Exploring the factors influencing crowd workers' participative behavior
37	Seghezzi A., Mangiaracina R.	On-demand food delivery: investigating the economic performances
38	Menga P., Buccianti R., Bedogni M., Moroni S.	Promotion of freight mobility in Milan: Environmental, energy and economical aspects
39	Stelwagen R.E., Slegers P.M., de Schutter L., van Leeuwen E.S.	A bottom-up approach to model the environmental impact of the last-mile in an urban food-system
40	Rosenberg L.N., Balouka N., Herer Y.T., Dani E., Gasparin P., Dobers K., Rüdiger D., Pättiniemi P., Portheine P., van Uden S.	Introducing the shared micro-depot network for last-mile logistics
41	Kim N., Montreuil B., Klibi W., Kholgade N.	Hyperconnected urban fulfillment and delivery
42	Buldeo Rai H., Verlinde S., Macharis C.	Who is interested in a crowdsourced last mile? A segmentation of attitudinal profiles

APÊNDICE A - AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS

(continuação)

Número do artigo	Autores	Título
43	Verlinden T., Voorde E.V.D., Dewulf W.	Ho.Re.Ca. logistics and European medieval structured cities: A search for cost generators
44	Jiang X., Tang T., Sun L., Lin T., Duan X., Guo X.	Research on consumers' preferences for the self-service mode of express cabinets in stations based on the subway distribution to promote sustainability
45	Viu-Roig M., Alvarez-Palau E.J.	The impact of E-Commerce-related last-mile logistics on cities: A systematic literature review
46	Hu W., Dong J., Hwang B.-G., Ren R., Chen Z.	Network planning of urban underground logistics system with hub-and-spoke layout: two phase cluster-based approach
47	Svadlenka L., Simic V., Dobrodolac M., Lazarevic D., Todorovic G.	Picture fuzzy decision-making approach for sustainable last-mile delivery
48	Resat H.G.	Design and Analysis of Novel Hybrid Multi-Objective Optimization Approach for Data-Driven Sustainable Delivery Systems
49	Leyerer M., Sonneberg M.-O., Heumann M., Breitner M.H.	Decision support for sustainable and resilience-oriented urban parcel delivery
50	Aurambout, JP; Gkoumas, K; Ciuffo, B	Last mile delivery by drones: an estimation of viable market potential and access to citizens across European cities
51	Lim, SFWT; Jin, X; Srari, JS	Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models

APÊNDICE A - AUTORES E PESQUISAS PUBLICADAS

(conclusão)

Número do artigo	Autores	Título
52	Leyerer, M; Sonneberg, MO; Heumann, M; Breitner, MH	Shortening the Last Mile in Urban Areas: Optimizing a Smart Logistics Concept for E-Grocery Operations
53	Aljohani, K; Thompson, RG	An Examination of Last Mile Delivery Practices of Freight Carriers Servicing Business Receivers in Inner-City Areas

APÊNDICE B – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Este TCLE respeita a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.¹

Os/As Sr.(as) estão sendo convidado(as) para participar da pesquisa de mestrado intitulada “SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO LOGÍSTICO DA ÚLTIMA MILHA EM UMA EMPRESA NO SEGMENTO DE VESTUÁRIO NA REGIÃO DE FLORIANÓPOLIS”, coordenada pelo Prof. Dr. Carlos Manuel Taboada Rodriguez. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

A sua participação é voluntária e pode ser interrompida a qualquer momento, sem ter que apresentar nenhuma justificativa. Fica frisado que no caso de recusa ou desistência durante a entrevista, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável BRUNA SIMÕES DA SILVA através do telefone: (xx)xxxxx-xxxx ou através do simoessbruna@gmail.com

O objetivo destas entrevistas está em: mapear os envolvidos (tomadores de decisão) no processo de última milha da empresa, determinar os fatores nas três dimensões da sustentabilidade nas práticas de logística de última milha, e por fim determinar os requisitos necessários para a logística sustentável de última milha no *e-commerce* para gestão da empresa de vestuário da grande Florianópolis.

As informações coletadas ficarão de posse da pesquisadora responsável e suas identidades serão mantidas em sigilo, ficando garantidos o ressarcimento de despesas e a indenização em caso de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa. Mesmo com todas as providências necessárias para garantir o sigilo, existe a remota possibilidade de quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, cujas consequências serão tratadas nos termos da lei.

Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo. Sua imagem não será utilizada no trabalho, apenas a entrevista será descrita. As informações coletadas serão utilizadas apenas nesta pesquisa cujos resultados serão divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Está prevista realização da entrevista semiestruturada, em mais de uma etapa de levantamento dados, apesar de não oferecer riscos significativos, pode causar cansaço ou aborrecimento pelo fato de responder aos questionamentos. Caso sinta incomodo, vocês estão livres para não responder ou desistir da participação a qualquer tempo, sem nenhum tipo de constrangimento. Por outro lado, os benefícios relacionados à participação vão além de gerar conhecimento científico para a área da Engenharia de Produção, mas também irão oferecer dados para auxiliar nas decisões e estratégias relativas à logística de última milha dentro da empresa.

Cientes e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu xxx e xxx estamos de acordo em participar da pesquisa intitulada “SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO LOGÍSTICO DA ÚLTIMA MILHA EM UMA EMPRESA NO SEGMENTO DE VESTUÁRIO NA REGIÃO DE FLORIANÓPOLIS”, de forma livre e espontânea, podendo retirar nosso consentimento a qualquer momento.

Florianópolis, 10 de abril de 2023.

APÊNDICE C – LEVANTAMENTO DO PERFIL PROFISSIONAL

Pergunta 1	Você possui alguma a formação acadêmica? Pode ser colocado também as especialidades que possui, certificações e/ou cursos os quais considera importante para a sua atuação dentro da empresa.
Pergunta 2	Antes da criação da empresa, quais experiências profissionais você teve? Pode ser mencionado quais cargos ocupou, setores, e conquistas que considera relevante.
Pergunta 3	Quanto tempo você possui de experiência no mercado de trabalho?
Pergunta 4	Quais são as principais atividades como gestor(a) desenvolve dentro da empresa?
Pergunta 5	Como você entende o conceito de desenvolvimento sustentável?
Pergunta 6	Como foi o processo de criação da empresa?

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE O PROCESSO DE ENTREGAS DA EMPRESA

Pergunta 1	A empresa entrega para todo o Brasil? Ou apenas no estado e cidade de Florianópolis?
Pergunta 2	Como funciona a etapa de envio das entregas para os diferentes lugares e regiões?
Pergunta 3	Ao considerar as entregas na região da grande Florianópolis, como é realizado o processo de envio das mercadorias. É realizado através de empresas parceiras ou colaboradores específicos?
Pergunta 4	Quais são os requisitos levados em consideração para a escolha desses parceiros ou colaboradores?
Pergunta 5	Quais são as políticas e práticas adotadas pela empresa para garantir a satisfação do cliente?
Pergunta 6	Ao levar em consideração que a satisfação do cliente é parte importante para a empresa, quais são as expectativas identificadas e quais precisam ser atendidas?
Pergunta 7	Para o desempenho econômico da organização, quais são as principais demandas dentro do processo logístico de última milha?
Pergunta 8	Dentro da dimensão social da sustentabilidade, quais os principais fatores e necessidades que precisam ser considerados pela empresa na etapa de última milha?
Pergunta 9	Ao levar em consideração os aspectos ambientais na etapa de última milha da empresa, quais as necessidades precisam ser consideradas?

APÊNDICE E – DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ QFD

		FATORES DE LAST MILE													
Dimensão	Requisitos da demandada pelos especialistas	Otimização de custos operacionais	Aumento da qualidade dos serviços	Redução do preço da entrega para o cliente	Satisfação do trabalhador	Satisfação do cliente	Poluição do ar	Uso de veículos verdes	Poluição sonora	Eficiência energética	Grau de importância	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo (%)
			Reduzir tempo de entrega do pedido	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	1	1,5
	Gerar opções de preço de entrega	9	9	9	9	9	9	9		9	5	1	1,5	7,5	11,287
	Melhorar a logística reversa	9	9	1	9	9	9	9	9	9	3	1	1,2	3,6	6,772
	Melhorar estética do pacote	9	9	3	9	9	6			9	1	1	1,2	1,2	2,2573
	Enviar mais brindes	9	9	1	9	9	6			9	1	1	1,5	1,5	2,2573
	Melhorar a resistência da caixa da embalagem	9	9	1	9	9	3			9	2	1	1	2	4,5147
	Automatizar o processo da logística reversa	9	9	1	9	9				9	5	1	1,5	7,5	11,287
	Fortalecer a imagem da marca	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	1	1,5	7,5	11,287
	Otimizar prazos de entrega	9	9	9	9	9	9	9		9	4	1	1,5	6	9,0293
	Valor máximo	9	9	9	9	9	9	9	9	9					
	Peso absoluto dos fatores	398,7	398,7	274,7	398,7	398,7	311,1	288,9	167,4	398,7			Total	44,3	69,977

Dimensão econômica

Dimensão social

Dimensão ambiental