

1 Introdução

O crescimento global do comércio eletrônico cria interesse por inovações, em especial buscando uma entrega sustentável na última milha (Rosenberg *et al.*, 2021; Pham, & Lee, 2019; Vakulenko *et al.*, 2018; Refaningati, *et al.*, 2020), etapa de entrega entre a armazenagem e consumidores finais. O uso de tecnologias na logística iniciou com o rastreamento de encomendas (Simoni *et al.*, 2019), seguindo para a roteirização e programação de entregas (Enthoven *et al.*, 2020), e recentemente o uso de dispositivos como os *lockers* ou *parcel lockers* (armários inteligentes de entrega), smartphones e entre outros (Vakulenko, *et al.* 2018; Simoni, *et al.* 2019; Enthoven, *et al.*, 2020; Refaningati, *et al.* 2020).

Na entrega de última milha, o uso de *lockers* para a entrega de encomendas tem transformado a forma como a logística acontece nessa que é a etapa mais cara do processo (Schnieder, & West, 2020). Segundo Faugère & Montreuil (2020), os lockes podem ser tratados como dispositivos associados a internet das coisas (Internet of Things – IoT), e mais ainda, são componentes de transformação social. Deste modo, temos mais que uma mudança no processo, ou seja, no modo como fazemos a operação logística acontecer e como vemos esses dispositivos alterar aspectos e relações sociais (Hofer *et al.*, 2020; Lachapelle *et al.*, 2018).

A partir da revisão sistemática da literatura, sob a abordagem analítica da ciência de dados, o presente artigo busca identificar e classificar os problemas associados a entrega da última milha com uso dos *lockers*. O conhecimento especialista, outra característica peculiar da orientação adotada, dá suporte a pesquisa e melhora a compreensão do processo operacional e do tema, que formulam a questão de pesquisa, contribuindo com a natureza exploratória do estudo (Sampaio & Mancini, 2007).

Analisamos 73 documentos, codificados em duas etapas, seguindo para o agrupamento desses códigos em classes de problemas. Assim, buscamos responder: como *lockers* são usados na entrega de última milha. As classes de problemas podem dar suporte para a formulação de estratégias de entrega de última milha usando *lockers*, pois alcançam aspectos internos e externos. Além disso, o uso dos armários pode gerar externalidades positivas, como a redução do congestionamento e emissão de poluentes.

Ao identificar tendências de uso ou aplicação e avaliar aspectos locais ou regionais, notamos que surge uma quebra de paradigma, com a mudança de comportamento das pessoas na sociedade. É um dos fatores que indicamos na observação de duas áreas do conhecimento que apresentam mais pesquisas, as engenharias e ciências sociais. Isso está de certa forma associado a transformação digital e tendências de mercado que vivemos, e pode trazer ganhos para a sociedade e as empresas.

Embora os primeiros pontos perseguidos sejam ligados aos custos e otimização de processos, vemos que há outros aspectos socioeconômicos que podem ser explorados em estratégias sustentáveis para a logística de última milha. Chamou-nos a atenção o fato que no Brasil, embora o tema seja recente, há poucos estudos gerados, bem como as limitações que surgem em decorrência da abrangência e especificidades das pesquisas.

Concluimos o estudo sintetizando os elementos aplicáveis na formulação de estratégias de uso ou implementação de armários inteligentes na entrega de última milha, indicando limitações e possíveis estudos futuros. Com isso, contribuindo para a prática em questões estratégicas na gestão logística e comércio digital, bem como para o conhecimento acadêmico, criando com base em metodologia científica um ponto de inflexão, tanto na forma de se pesquisar como entender o problema.

2 Método

A revisão sistemática da literatura é um método de investigação científica que busca em estudos relevantes a resposta para uma questão formulada (Sampaio, & Mancini, 2007). Lopes e Francolli (2008) destacam que adotar fontes abrangentes para seleção dos estudos, com base em critérios uniformes e avaliação rigorosa da amostra, as quais são as principais características de uma revisão sistemática da literatura. Assim, metodologia científica constrói uma pesquisa com a consistência requerida, tanto por acadêmicos como praticantes.

Scopus e *Web of Science*, são bases de dados disponíveis no acervo do Portal de Periódicos CAPES, selecionadas devido a aderência com o tema e a qualidade dos documentos nelas publicados. Os métodos sistematizados para a identificação, a seleção e a análises dos documentos, têm o objetivo de realizar uma revisão crítica e abrangente da literatura (Sampaio, & Mancini, 2007), que buscam resultados melhores em relação aos dados recuperados destes documentos e requerem uma inspeção mais rigorosa.

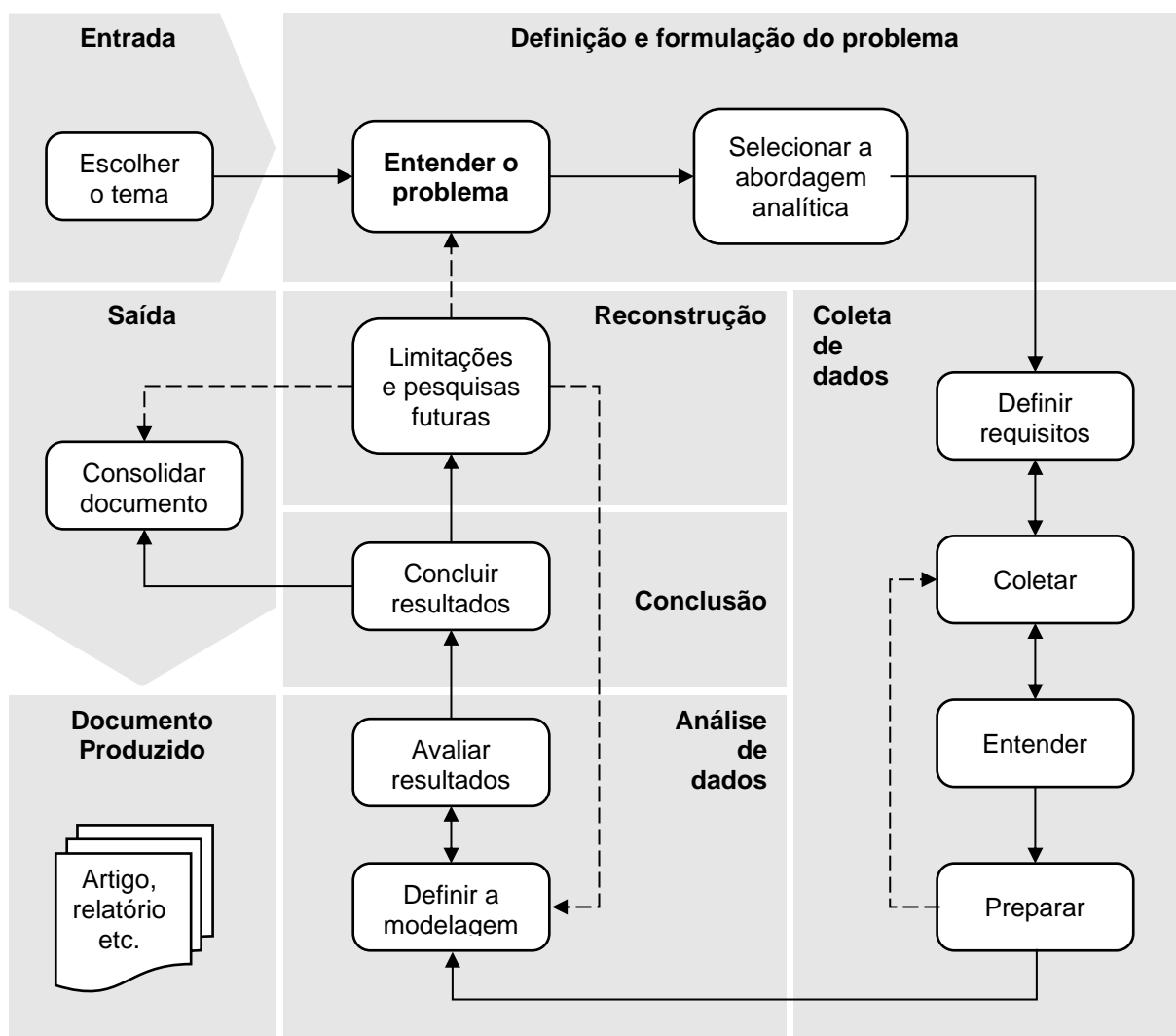


Figura 1: Fluxo do processo de pesquisa baseado em um modelo de análise de ciência de dados
 Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Foroughi & Luksch (2018).

O uso de ciência de dados tem se tornado cada vez mais comum em várias áreas do conhecimento, inclusive na gestão e pesquisas científicas (Minghelli, *et al.*, 2021; Saldanha, 2021; Rautenberg, & do Carmo, 2019; Amaral, 2016). Assim, buscamos investigar o tema para conforme diagrama apresentado na Figura 1, investigar o tema de forma sistematizada. Tal procedimento visa para minimizar os vieses de uma revisão bibliográfica comum, pois a análise se desenvolve a partir de três elementos (Fernandes & Nassur, 2019; Amaral, 2016):

1. Conhecimento do negócio: que envolve elementos para direcionar mais adequadamente os resultados, e permitem compreender melhor o problema;
2. Conhecimento lógico e matemático: empregado na construção de pesquisas e modelagem da lógica de análise; e
3. Técnicas computacionais: que se aplicam a mineração de dados e organização deles para a análise de forma sistemática.

2.1 Sistematizando uma Pesquisa Bibliográfica Orientada a Dados

A fundamentação em um algoritmo de ciências de dados tem como objetivo trazer a lógica ao processo e desenvolver critérios que tragam mais objetividade ao processo. Assim, com o tema escolhido “*lockers* na última milha” formulamos o problema de pesquisa, a partir de uma análise prévia da literatura, buscando compreender como os *lockers* podem contribuir com a entrega na última milha. Na coleta de dados adotamos bases disponíveis nos periódicos da CAPES, e por aderência ao tema seguimos com as bases *Scopus* e *Web of Science*, das quais coletamos os dados e mineramos os documentos disponíveis.

É importante destacar a aplicação de conhecimento de lógica adotado na elaboração da expressão de busca, que a partir das palavras-chave “*lockers*” e “*last mile*”, usadas no idioma inglês dada a abrangências de documentos, compomos a expressão de busca. O processo deve ser adequado para as duas bases, motivo que reforça a adoção das bases escolhida, que tem alta compatibilidade no processo de mineração de dados dos documentos a serem colecionados.

Com os documentos obtidos, a análise foi realizada com base no objetivo de descrever os problemas identificados nos documentos analisados, em especial a questão central que buscam resolver. Nessa etapa não nos debruçamos sob a solução que encontraram, como por exemplo os casos que não eram incomuns, de conjugar os *lockers* com a rede de entregas já existente, a fim de obter um ponto ótimo; onde autores desenvolvem sistemas ou algoritmos ou ainda processos para esse fim. Embora sejam aspectos interessantes para o conhecimento de praticantes e acadêmicos, estariam indo além da proposta inicial.

Com a conclusão é possível identificar mais contribuições, sejam com base nas limitações ou propostas de estudos futuros. Notamos que a orientação proposta permite melhorar o resultado de modo recursivo. A consolidação do documento entrega o artigo de revisão sistemática da literatura. O fluxo pode, ainda, ser executado sob outra abordagem analítica alinhada ao problema, com resultados prescritivos ou preditivos, dependendo das técnicas adotadas na revisão proposta (Froughi & Luksch, 2018).

Assim, a orientação a dados, com fluxo baseado em processos de pesquisa de ciências de dados nos traz replicabilidade e redução de vieses para a pesquisa qualitativa. É importante destacar a importância da formulação da expressão de busca nesse processo. A lógica adotada é apresentada na sequência dos procedimentos nessa seção.

2.2 Formulação da Expressão de Busca

A lógica booleana adotada na pesquisa usou basicamente dois operadores *AND* (E) e *OR* (OU), o primeiro sempre que queremos restringir as respostas obtidas das bases adotadas, e o segundo quando queremos expandir esses resultados. Isso ocorre porque o operador *AND* impõe que os dois termos unidos por ele ocorram simultaneamente no documento, reduzindo o número de ocorrências. Já o operador *OR* aumenta a quantidade de respostas, pois qualquer um dos dois termos encontrados retornará um resultado positivo.

Adotamos o idioma inglês para construir a expressão, pois as duas bases têm indexação de palavras-chave e resumos nele. Isso aumenta as respostas na busca, sendo que foram adotadas as ferramentas para encontrar sinônimos como *thesaurus* (Nakayama, *et al.*, 2007), que foram testadas nas bases individualmente para buscar compor o melhor conjunto.

Os termos principais da construção da expressão apresentada foram o “*locker*”, “*parcel*” e “*last mile*”, das palavras e expressão selecionadas para o termo “*parcel*” incluímos o radical “*pack**”, uma vez que os armários são equipamentos destinados a entrega de encomendas e pacotes. O termo “*delive*” foi adotado em adição ao termo “*last mile*” para de mesmo modo que o caso anterior ampliar a quantidade de documentos. Como resultado, obtemos a seguinte expressão de pesquisa:

(locker AND ((parcel OR pack) AND (delive OR “last mile”)))*

A expressão obtida foi aplicada nas duas bases de dados, *Scopus* e *Web of Science*, com busca nos campos de títulos e resumos. Não foram aplicados filtros de períodos de publicações, nem tipos de documentos, pois a expressão gerada apresentou um resultado satisfatório. Há pesquisas que podem adotar critérios mais restritivos, contudo, dado o caráter exploratório de nossa pesquisa, optamos por não assumir o risco de deixar algum documento importante fora da análise. Os arquivos obtidos seguem para a análise de dados antes da coleção dos documentos para uma análise mais detalhada.

2.3 Preparação de Dados e Coleção de Documentos

Os dados obtidos em listas das bases, usando a expressão de busca, foram tratados no processo de preparação de dados, para viabilizar a coleção dos documentos que serão analisados. Assim, identificamos nas duas bases os documentos repetidos, obtendo uma lista única com total de referências das duas bases. Nessa etapa ainda observamos a aderência ao tema e objetivo, o que ratifica a acurácia da expressão de busca formulada. Esse processo é sintetizado na Figura 2.

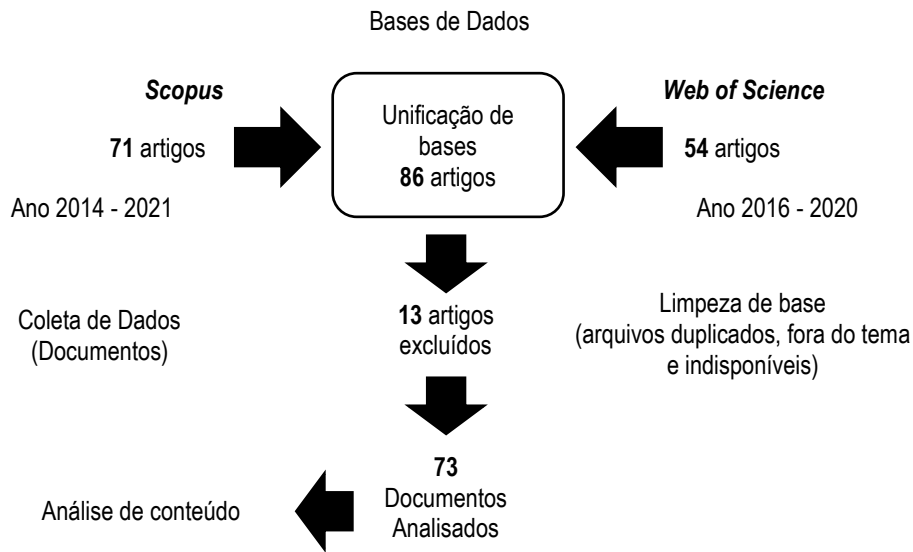


Figura 2: Fluxo de tratamento das bases de dados
Fonte: Autores

Excluímos 13 documentos, que representam cerca de 15% do total de documentos da base unificada. Destes, 3 não eram pertinentes ao tema e os outros 10 documentos não estavam disponíveis nas bases indicadas. Colecionamos e analisamos os 73 documentos disponíveis que forma codificados em dois níveis, o primeiro para identificar trechos que direcionem para o problema central, e o segundo nível para identificar as suas classes. Com isso os resultados são sintetizados e seguem para a discussão e conclusão do trabalho, inclusive com as limitações e indicações de estudos futuros.

3 Resultados

Como apresentamos nos procedimentos metodológicos, nossa base contou com 73 documentos obtidos no processo de preparação de dados e coleção de documentos. Vários autores têm em suas principais motivações a otimizar a entrega na última milha, vemos especial destaque para a melhoria de desempenho operacional dos procedimentos logísticos. Por se tratar de evento relacionado a operações, com uma forte relação com as áreas de exatas, verifica-se uma quantidade significativa de estudos com simulações e modelagens.

Observando as bases, para a *Scopus* temos que 60 arquivos foram obtidos e avaliados, de um total de 71 documento. Para a *Web of Science* 41 documentos já constavam na primeira base, assim somente 13 documentos foram adicionados. As citações resumidas para a base *Scopus* de onde foram recuperados os arquivos, são sintetizadas na Tabela 1, e para a *Web of Science* na Tabela 2, respectivamente, e as referências bibliográficas completas constam na seção referências.

Tabela 1: Referências de documentos analisados da base *Scopus*

	#ord	#id	Referência	#ord	#id	Referência
<i>Scopus</i>	1	1	Mancini & Gansterer (2021)	31	34	Sitek, <i>et al.</i> (2019)
	2	3	Lemardelé, <i>et al.</i> (2021)	32	35	Dongxiao, <i>et al.</i> (2019)
	3	4	Villa & Monzón (2021)	33	36	Moore (2019)
	4	5	Grabenschweiger, <i>et al.</i> (2021)	34	37	Orenstein, <i>et al.</i> (2019)
	5	6	Rosenberg, <i>et al.</i> (2021)	35	38	Gatta, <i>et al.</i> (2019)
	6	7	Rabe, <i>et al.</i> (2021)	36	39	Mangiaracina, <i>et al.</i> (2019)
	7	8	Liu, <i>et al.</i> (2021)	37	40	Lee, <i>et al.</i> (2019)
	8	9	Sitek, <i>et al.</i> (2021)	38	41	Buldeo Rai, <i>et al.</i> (2019)
	9	10	Prandtstetter, <i>et al.</i> (2021)	39	43	Behnke (2019)
	10	11	Kawa & Pierański (2021)	40	44	Pham & Lee (2019)
	11	12	Jiang, <i>et al.</i> (2021)	41	45	Zhang & Wang (2019)
	12	14	Choi, <i>et al.</i> (2021)	42	46	Hideyama, <i>et al.</i> (2019)
	13	15	Wang, <i>et al.</i> (2020)	43	48	Jiang, <i>et al.</i> (2019)
	14	16	Gundu (2020)	44	49	Kiousis, <i>et al.</i> (2018)
	15	17	Schnieder & West (2020)	45	50	Gatta, <i>et al.</i> (2018)
	16	18	González-Varona, <i>et al.</i> (2020)	46	51	Lachapelle, <i>et al.</i> (2018)
	17	20	Schwerdfeger & Boysen (2020)	47	52	Vakulenko, <i>et al.</i> (2018)
	18	21	Redi, <i>et al.</i> (2020)	48	53	Mohamed & Ndiaye (2018)
	19	22	Simoni, <i>et al.</i> (2019)	49	54	Deutsch & Golany (2018)
	20	23	Mitrea, <i>et al.</i> (2020)	50	55	Gallo, <i>et al.</i> (2018)
	21	24	Enthoven, <i>et al.</i> (2020)	51	56	Carotenuto, <i>et al.</i> (2018)
	22	25	Zhang & Lu (2020)	52	57	Zenezini, <i>et al.</i> (2018)
	23	26	Refaningati, <i>et al.</i> (2020)	53	58	Beirigo, <i>et al.</i> (2018)
	24	27	Wang, <i>et al.</i> (2020)	54	59	de Oliveira, <i>et al.</i> (2017)
	25	28	Yang, <i>et al.</i> (2020)	55	60	Lemke, <i>et al.</i> (2016)
	26	29	Tambe, <i>et al.</i> (2020)	56	61	Giuffrida, <i>et al.</i> (2016)
	27	30	Lagorio & Pinto (2020)	57	62	Iwan, <i>et al.</i> (2016)
	28	31	Cagliano, <i>et al.</i> (2020)	58	63	Ze-hong & Guang-yuan (2015)
	29	32	Van Duin, <i>et al.</i> (2020)	59	64	Morganti & Dablanc (2014)
	30	33	Hofer, <i>et al.</i> (2020)	60	65	Morganti, <i>et al.</i> (2014)

Fonte: Autores

Tabela 2: Referências de documentos analisados da base *Web of Science*

	#ord	#id	Referência	#ord	#id	Referência
<i>Web of Science</i>	61	7	Yuen, <i>et al.</i> (2019)	69	44	Oliveira, <i>et al.</i> (2019)
	62	16	Moroz & Polkowski (2016)	70	50	He (2020)
	63	23	Vilardi (2019)	71	51	He & Haasis (2019)
	64	27	Faugère & Montreuil (2020)	72	52	Šelmić, <i>et al.</i> (2020)
	65	31	Wen & Li (2016)	73	53	Milioti, <i>et al.</i> (2020)
	66	32	Ji, <i>et al.</i> (2019)			
	67	39	Wang, <i>et al.</i> (2019)			
	68	43	Lin, <i>et al.</i> (2019)			

Fonte: Autores

Os resultados demonstram ainda que se trata de um tema atual, cujas pesquisas nas bases retornam trabalhos com publicações recentes, de 2014 a 2021. Observando a curva de evolução do tema, com base no quantitativo de artigos publicados por ano, conforme Figura 3, observamos uma tendência de crescimento do interesse pelo tema. Os dados para o ano de 2021 ainda não foram encerrados, projetando a expectativa de se manter a tendência devido ao período considerado para o levantamento.



Figura 3: Gráfico de Evolução do Tema na Linha do Tempo (Publicações por ano)
Fonte: autores.

Os documentos têm suas publicações envolvendo principalmente as áreas de engenharia, ciências sociais, ciências computacionais, tomada de decisões, matemática e negócios e gestão. Essas áreas concentram 84,4% do total das pesquisas avaliadas, conforme observamos na Figura 4, sendo ainda que algumas dessas áreas se sobrepõem em pesquisas multidisciplinares ou complementares. Nosso foco em estratégias operacionais e de negócios, onde identificamos primeiramente os problemas e tratamos com base nas classes definidas nos agrupamentos deles no trabalho.

Os documentos relacionados às áreas de engenharia têm tratado, em geral, aspectos relacionados a dois temas: o processo de entrega e a rede de distribuição, sendo que o segundo também envolve áreas como negócios e gestão. O processo de entrega envolve basicamente como a entrega é feita, seja em atividades fim ou de suporte (meio), enquanto a rede de distribuição envolve a localização dos pontos de retirada.

As áreas de ciências sociais têm apresentado pesquisas relacionadas ao que classificamos como comportamento do consumidos, pois envolvem hábitos das pessoas que usam o serviço de entrega em *lockers*. Esses pesquisadores analisados tratam temas como o fato de ser uma entrega com retirada e por serviço de autoatendimento, ou autosserviço, motivos que favorecem o uso do dispositivo, entre outros. São, portanto, aspectos relevantes para se desenvolver estratégias de posicionamento em mercado entre outros.

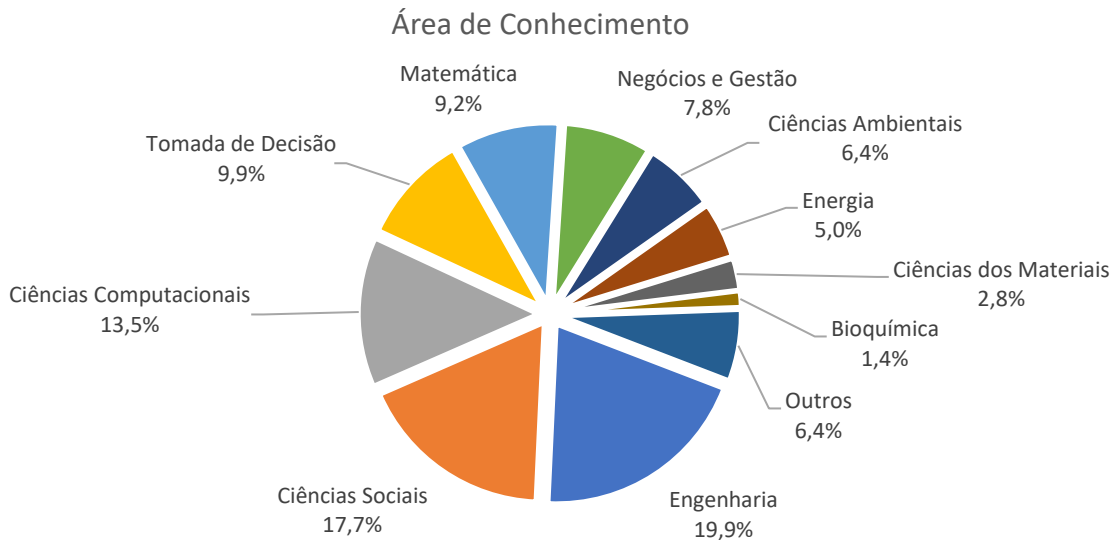


Figura 4: Gráfico de Distribuição das Publicações por Área do Conhecimento
 Fonte: autores.

Considerando ainda aspectos psicossociais é interessante identificar os locais onde se processou as pesquisas. Os dez países que apresentam mais ocorrências estão nos continentes asiático, europeu e norte-americano, como demonstramos no gráfico exposto na Figura 5. Tais pesquisas em geral se processam nos locais. Assim, a formulação e eventuais estratégias futuras podem e devem considerar aspectos culturais, uma vez que o perfil dos consumidores mudará de acordo com as condições de cada local onde estejam para o consumo do serviço.

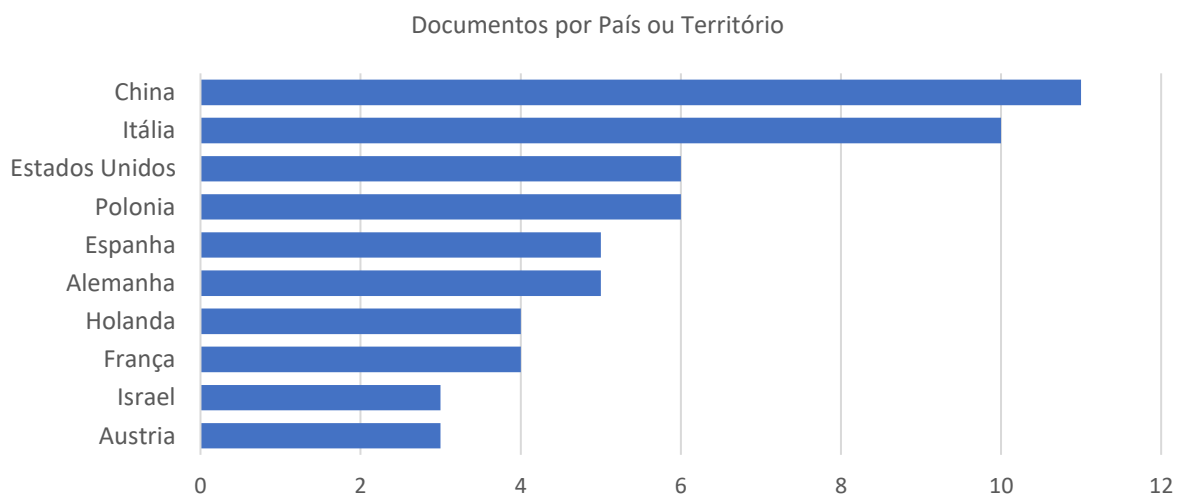


Figura 5: Gráfico da Distribuição de Produção por País ou Território
 Fonte: autores.

Deste modo, com base nos documentos colecionados, identificamos 484 códigos primários, onde encontramos os problemas ou os objetivos que os pesquisadores declararam em seus artigos. Ao classificar os códigos em um segundo nível, compreendendo de modo mais amplo o objetivo, chegamos a 19 códigos apresentados na Tabela 3, que por sua vez foram

agrupados em 3 classes de problemas: Processo de Entrega, Rede de Distribuição e Comportamento do consumidor.

Os problemas ou fatores relacionados ao processo de entrega envolvem basicamente aspectos de como a operação de entrega na última milha é realizada, seu processamento, seja em termos de consolidar, ou agregar carga, ou ainda a forma como o entregador usa os armários para realizar seu processo. Os aspectos de processo de entrega foram classificados em sete fatores: agregação de entregas, armário como apoio na entrega, configuração do equipamento, eficiência, entrega alternativa, operação colaborativa e otimização de rotas.

Em geral, os pesquisadores buscam eficiência no processo ou outras formas de executar as atividades de forma a otimizar a entrega. Em certos estudos é possível observar a conexão dessa classe com as outras duas, como no caso de otimização de rotas, que vai depender de modo mais direto da localização dos dispositivos. De mesmo modo que o comportamento do consumidor tem papel crucial no desenvolvimento de estratégias de implementação de rede de distribuição, ou ainda alterações no processo de entrega, entre outros que podem afetar o sucesso de determinados projetos.

Tabela 3: Classes de problemas ou fatores

Processo de entrega	Rede de Distribuição	Comportamento do consumidor
<ul style="list-style-type: none"> ● Agregação de entregas ● Armário como apoio ● Configuração do equipamento ● Eficiência ● Entrega alternativa ● Operação colaborativa ● Otimização de rotas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Equipamento urbano ● Critérios de implementação ● Localização ● Modelo de implementação ● Quantidades 	<ul style="list-style-type: none"> ● Autosserviço ● Compensação financeira ● Conveniência ● Mobilidade urbana ● Preço flexível ● Preferência do consumidor ● Qualidade percebida

Fonte: autores.

Os fatores relacionados a rede de distribuição totalizam cinco: aparelho urbano, critérios de implementação, localização, modelo de implementação e quantidades. Tratam de atributos dos dispositivos, que no exemplo do equipamento urbano se integra ao ambiente como um terminal de ônibus, parque entre outros. As características de cada região e empresa também afetam aspectos como modelo de implementação, que observa a combinação de rede de atendimento tradicional com a rede de *lockers*.

As definições de quantidades de dispositivos a serem instalados são impactadas por fatores relacionados ao mercado, onde temos que considerar a estrutura existente, a demanda do consumidor, entre outros fatores que são relacionados ao comportamento do consumidor, conectando esse elemento com os demais. Em determinadas regiões a preferência do consumidor pode ser por entrega em pontos de retirada, e o *locker* pode ser a opção deles.

Outros fatores foram identificados nos estudos, como as externalidades positivas (Lemardelé, *et al.*, 2021; Villa & Monzón, 2021) com o uso dos armários na distribuição. Esses autores observam certa redução dos deslocamentos promovidas pelo modelo de entrega, o que reduz o congestionamento e as emissões de poluentes. Um condicionante importante é o acesso aos equipamentos (Gatta, *et al.*, 2019; Rai, *et al.*, 2019), em condições de operação normal o usuário tem o no acesso facilitado, que se torna uma vantagem a ser explorada.

Os aspectos de estratégia operacional passarão a ser tratados na próxima seção, onde discutiremos os resultados obtidos.

4 Discussão

Um dos aspectos relevantes com relação a análise dos documentos obtidos é a atualidade que o tema apresenta. Os documentos foram publicados, como demonstramos nos resultados, entre 2014 e 2021, e apresentam uma evolução com tendência de crescimento. Temos ainda temas adjacentes como indústria 4.0 (termo cunhado em 2013, conforme definem Ribeiro, Barbosa, & Monteiro, 2020), pois o *locker* é um dispositivo conectado à internet, que automatiza o processo de entrega, antes feito em canais presenciais. Torna-se um ponto de contato entre as necessidades físicas de entregas de encomendas e o ambiente digital.

O fato de os estudos relevantes encontrados nas bases concentrarem nos continentes europeu, asiático e norte-americano, merece ser pontuado e abordado. Conforme os estudos da consultoria McKinsey (Joerss, *et al.*, 2016) há uma tendência de uso de *lockers* na entrega de última milha. Isso torna mais relevante para as estratégias de operadores logísticos os grupos ou classes de problemas e fatores que identificamos, bem como abre a discussão sobre eventuais aspectos que levam a concentração de estudos e investimentos nos mercados indicados.

As classes de problemas identificadas nos levam a um modelo estruturado de fatores que podem ter aplicações em projetos ou planejamentos estratégicos, desde a implantação de *lockers* na distribuição de encomendas, até o desenvolvimento do mercado. Com isso, retomamos os três próximos subtópicos da discussão direcionando para possíveis visões estratégicas: o processo de entrega, a rede de distribuição e o comportamento do consumidor.

4.1 Repensando o Processo de Entrega na Última Milha

Na última milha, podemos repensar a forma como entregamos, pois otimizar o processo de entrega é objetivo de vários estudos, que tratam fatores como densidade de carga (Lemardelé, *et al.* 2021), agregando as entregas para reduzir os custos e prazos, pois os *lockers* podem agrupar entregas que aconteceriam em mais de um local no endereço que está o dispositivo (Mitrea, *et al.*, 2020; Wang, *et al.* 2020; Pham & Lee, 2019). Ao armazenar temporariamente as encomendas servem de depósito de apoio na operação de entrega de encomendas, que antes seria realizado em um centro de distribuição (He, 2020; He & Haasis, 2019).

Outro caso é observado nas pesquisas de Zhang & Wang (2019) e de Faugère & Montreuil (2020), que a partir da configuração do equipamento mostram a possibilidade de melhorar a disponibilidade de gavetas para entregas. Assim, buscam a eficiência na operação, com foco na otimização ou melhoria do processo de entrega (Kioussis, *et al.* 2018; Lemke, *al.*, 2016). Outros estudos demonstram alternativas como a entrega colaborativa (Simoni, *et al.*, 2019; Cagliano, *et al.*, 2020; Gatta, *et al.*, 2019; Mangiaracina, *et al.*, 2019; Gatta, *et al.*, 2018; Lachapelle, *et al.*, 2018), ou soluções mais convencionais focadas nas rotas otimizadas (Sitek, *et al.*, 2021; Kawa & Pierański, 2021; Redi, *et al.* 2020; Enthoven, *et al.* 2020).

Vemos que os dispositivos permitem com base nesses fatores repensar a forma como fazemos a entrega na última milha, que antes seguia com o entregador no modelo porta-a-porta, indo até os compradores. Com esse modelo abre-se novos padrões de entrega de encomendas, onde o consumidor define onde quer retirar, e para isso vai depender de uma rede de atendimento bem elaborada. Essa rede não pode fechar os olhos para outros modelos, mas deve ser construída de modo a ampliar as alternativas.

4.2 Desenvolvendo uma Rede de Atendimento Sustentável

Algumas pesquisas de otimização da rede veem os *lockers* como equipamento urbano, parte da estrutura das cidades que se incorpora ao cotidiano dos seus habitantes (González-Varona, *et al.*, 2020; Gatta, *et al.*, 2019). Isso faz com que se torne importante considerar outros critérios de implantação dos dispositivos para fazer parte da rota das pessoas (Sitek, *et al.*, 2021; Kawa & Pierański, 2021; Redi, *et al.* 2020; Enthoven, *et al.*, 2020). Estar no caminho torna fácil o uso do locker, e faz com que se torne atraente para seus usuários.

Outro ponto é estar acessível (Oliveira, *et al.* 2019), o tempo disponível afeta a decisão de locais onde serão instalados os equipamentos (Wang, *et al.*, 2020; Redi, *et al.*, 2020; Yang, *et al.*, 2020; Gatta, *et al.*, 2018; Lachapelle, *et al.*, 2018; Gallo, *et al.*, 2018; Wang, *et al.*, 2019). Quanto mais tempo as pessoas tiverem para encontrar o equipamento disponível para receber suas encomendas, mais atrativo será o ponto.

O modelo de implementação envolve além da definição de local, a quantidade de equipamentos disponíveis (Lee, *et al.*, 2019; Gatta, *et al.*, 2018), o número a ser definido de ser suficiente, mas não pode ser excessivo, pois acarretaria um aumento no custo. Com base nessas condições, os consumidores passam a ser influenciados a usar ou não o dispositivo. Logo, além de repensa a entrega e desenvolver uma rede que seja eficiente para atender aos usuários de *lockers*, ao considerar o comportamento do consumidor vemos que ele afeta a demanda.

4.3 Impulsionando o Uso de Locker por meio do Comportamento do Consumidor

É um conceito bem comum no marketing que o comportamento do consumidor afeta o sucesso de um produto ou serviço, assim ele deve sentir que o serviço é conveniente (Zhang & Wang, 2019; Wang, *et al.* 2019), e ainda mais considerando o fato de ser um autosserviço (Wang, *et al.*, 2020; Behnke 2019). Os autores veem na disponibilidade de pontos um fator que afeta a percepção, isso faz retomarmos o aspecto da qualidade e condições de uso do dispositivo que deve estar operacional (Mancini & Gansterer 2021; Vakulenko, *et al.* 2018).

A estratégia vista em alguns estudos mostra ainda que definir preços flexíveis forma opinião em diferentes públicos. A adesão ao serviço se condiciona ao tipo do valor pago e valor percebido. O cliente deve perceber que há uma relação custo-benefício favorável, para retirar a encomenda, em lugar de aguardá-la em sua casa (Dongxiao, *et al.*, 2019; Mangiaracina, *et al.* 2019; Milioti, *et al.* 2020). Deste modo, o conjunto da operação realizada para disponibilizar a entrega no equipamento, a relação de custo e outros fatores já tratados formam no consumidor uma ideia que é vantajoso usar a retirada de encomendas nos *lockers*.

Desse modo, as estratégias podem como se observa em vários artigos se concentrar em um único fator, para tentar atingir um determinado grupo, ou classe de problema, mas de certa forma outros fatores podem afetar esse desempenho. Vemos o uso e implementação de *lockers* na entrega de última milha pode adotar várias estratégias, condicionadas não somente as empresas, ou seus processos, mas a região e seus consumidores.

As condições econômicas, o desenvolvimento tecnológico da sociedade e outros vários aspectos, podem ainda gerar externalidades e efeitos relevantes para esse estudo. Contudo, não se referem exclusivamente ao uso ou implementação dos *lockers* na entrega de pacotes e encomendas. Vários estudos podem sinalizar tendências, tanto no meio acadêmico, como no mercado com os praticantes, e ainda podem gerar inovações relevantes, e essas tendências e inovações podem afetar o uso dos armários e definir outras estratégias.

5 Conclusão

A partir da abordagem orientada a ciência de dados sustentamos as proposições que surgem nos estudos coletados, e definir classes de problemas que eles trataram. Os estudos recentes, e coerentemente posicionados na linha do tempo e contexto, nos permitem ver a coerência e correlação das classes de problemas e fatores para desenhar estratégias para viabilizar a implementação de *lockers* na última milha.

Embora alguns estudos tenham características regionais ou locais que os diferenciem, por vezes essas se tornam menos relevantes. A pesquisa ainda nos mostra dois mundos, o digital com as novas tecnologias, internet das coisas (*internet of things* - IoT), sistemas que se conectam por meio dos *lockers* aos meios físicos de entrega, no nosso mundo real, onde as pessoas vivem e mantem seus sentidos ainda vivos. Assim vemos que se torna uma ponte que conecta esses dois mundos.

Entendemos que o presente trabalho permite, por meio de um estudo heurístico, visualizar novas alternativas de uso dos *lockers* na última milha. A pesquisa tende a ser um direcionador de inovações, bem como para formular estratégias de entrega de encomendas. O processo que pode ocorrer de forma involuntária, como as externalidades que observamos, e não eram o foco inicial dos estudos. Como todo sistema que tende a um equilíbrio, esses efeitos serão observados e a abordagem adequada torna possível obter resultados satisfatórios ou ainda que superar as expectativas dos pesquisadores.

Estudos futuros podem ser propostos por meio da pesquisa que apresentamos, ou usando uma das classes de problemas para definir critérios de avaliação ou implementação de redes de *lockers*. Passamos a repensar a entrega de modo diferente do clássico porta-a-porta, vemos que essa estrutura depende também da rede existente, e deve complementar outras formas de entregas. Trata-se de um rico arcabouço, embora o rol dos artigos não seja extenso, com aspectos relevantes para esse desenvolvimento de pesquisas e estratégias.

As limitações que podem ser observadas estão associadas a condições específicas de desenvolvimento tecnológico de cada região. Para um desenvolvimento rápido das tecnólogas a aversão das pessoas deve ser superada. Logo, quanto mais avançada a sociedade esteja em termos de transformação digital, e adesão a tecnologias, mais fácil será a aceitação das inovações criadas. De mesmo modo que o uso de valores e aspectos de desenvolvimento social alinhados a políticas públicas e de apoio governamental, podem ser fatores que aceleram ainda mais a entrada da tecnologia.

Logo, a presente pesquisa traz uma contribuição para a teoria, com a implementação de uma visão orientada a ciências de dados na metodologia adotada no trabalho de revisão sistemática da literatura, e ainda uma contribuição prática, que permite desenvolver outras várias pesquisas empíricas no campo da logística de última milha. Além disso, indicamos que há aspectos periféricos a pesquisa não abordados, como o caso de resultados positivos no âmbito da mobilidade urbana, ambiental e de desenvolvimento econômico, podendo associar ou não com as classes de problemas identificadas.

6 Referências

Amaral, F. (2016). Introdução à Ciência de Dados: mineração de dados e big data. Alta Books Editora.

- Behnke, M. (2019). Recent Trends in *Last mile* Delivery: Impacts of Fast Fulfillment, Parcel Lockers, Electric or Autonomous Vehicles, and More. In Logistics Management (pp. 141-156). Springer, Cham.
- Beirigo, B. A., Schulte, F., & Negenborn, R. R. (2018). Integrating people and freight transportation using shared autonomous vehicles with compartments. IFAC-PapersOnLine, 51(9), 392-397.
- Buldeo Rai, H., Verlinde, S., & Macharis, C. (2019). City logistics in an omnichannel environment. The case of Brussels. Case Studies on Transport Policy, 7(2), 310-317.
- Cagliano, A.C., Mangano, G., & Zenezin, G. (2020). Technological Trends in Last-mile Contexts: a European Perspective. In 8th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain, ILS 2020.
- Carotenuto, P., Gastaldi, M., Giordani, S., Rossi, R., Rabachin, A., & Salvatore, A. (2018). Comparison of various urban distribution systems supporting e-commerce. Point-to-point vs collection-point-based deliveries. Transportation Research Procedia, 30, 188-196.
- Choi, Y., Schonfeld, P. M., Lee, Y. J., & Shin, H. S. (2021). Innovative Methods for Delivering Fresh Food to Underserved Populations. Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems, 147(1), 04020140.
- de Oliveira, L. K., Morganti, E., Dablanc, L., & de Oliveira, R. L. M. (2017). Analysis of the potential demand of automated delivery stations for e-commerce deliveries in Belo Horizonte, Brazil. Research in Transportation Economics, 65, 34-43.
- Deutsch, Y., & Golany, B. (2018). A parcel locker network as a solution to the logistics *last mile* problem. International Journal of Production Research, 56(1-2), 251-261.
- Dongxiao, J., Ming, H., Zhao, J., & Wuguo, M. (2019, December). A Dynamic Price Inference Approach HIVE BOX. In Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (pp. 338-342).
- Enthoven, D. L., Jargalsaikhan, B., Roodbergen, K. J., uit het Broek, M. A., & Schrottenboer, A. H. (2020). The two-echelon vehicle routing problem with covering options: City logistics with cargo bikes and parcel lockers. Computers & Operations Research, 118, 104919.
- Faugère, L., & Montreuil, B. (2020). Smart locker bank design optimization for urban omnichannel logistics: Assessing monolithic vs. modular configurations. Computers & Industrial Engineering, 139, 105544.
- Fernandes, G. L., & Nassur, C. C. M. (2019). Aspectos Técnicos e Jurídicos da Conrtatação de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na Área de Ciencia de Dados pela Administração Pública Brasileira. iNuTech, Instituto NuTech de Pesquisa Aplicada em Ciência, Tecnologia e Inovação. www.inuteh.org.br.
- Foroughi, F., & Luksch, P. (2018). Data science methodology for cybersecurity projects. arXiv preprint arXiv:1803.04219.

- Gallo, A., Accorsi, R., Manzini, R., Santi, D., Tufano, A., Bulegenov, D., Saliyeva, S., Sekerbayeva, A., & Spotar, S., (2018). INTERNATIONAL FOOD OPERATIONS AND PROCESSING SIMULATION WORKSHOP, FOODOPS 2018.
- Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., & Serafini, S. (2019). Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries. *European Transport Research Review*, 11(1), 1-14.
- Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., Patella, S. M., & Serafini, S. (2018). Public transport-based crowdshipping for sustainable city logistics: Assessing economic and environmental impacts. *Sustainability*, 11(1), 1-14.
- Giuffrida, M., Mangiaracina, R., Perego, A., & Tumino, A. (2016). Home Delivery vs Parcel *Lockers*: an economic and environmental assessment. Proceedings of the 21th Summer School Francesco Turco, Naples, Italy, 13-15.
- González-Varona, J. M., Villafañez, F., Acebes, F., Redondo, A., & Poza, D. (2020). Reusing Newspaper Kiosks for Last-Mile Delivery in Urban Areas. *Sustainability*, 12(22), 9770.
- Grabenschweiger, J., Doerner, K. F., Hartl, R. F., & Savelsbergh, M. W. (2021). The vehicle routing problem with heterogeneous *locker* boxes. *Central European Journal of Operations Research*, 1-30.
- Gundu, T. (2020, November). Smart *locker* system acceptance for rural last-mile delivery. In 2020 2nd International Multidisciplinary Information Technology and Engineering Conference (IMITEC) (pp. 1-7). IEEE.
- He, Z. (2020). The challenges in sustainability of urban freight network design and distribution innovations: a systematic literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- He, Z., & Haasis, H. D. (2019). Integration of urban freight innovations: Sustainable inner-urban intermodal transportation in the retail/postal industry. *Sustainability*, 11(6), 1749.
- Hideyama, S., Phung-Duc, T., & Okada, Y. (2019, August). Queueing Analysis of Home Delivery Services with Parcel *Lockers*. In International Conference on Queueing Theory and Network Applications (pp. 351-368). Springer, Cham.
- Hofer, K., Flucher, S., Fellendorf, M., Schadler, M., & Hafner, N. (2020). Estimation of Changes in Customer's Mobility Behaviour by the Use of Parcel *Lockers*. *Transportation Research Procedia*, 47, 425-432.
- Iwan, S., Kijewska, K., & Lemke, J. (2016). Analysis of parcel *lockers*' efficiency as the *last mile* delivery solution—the results of the research in Poland. *Transportation Research Procedia*, 12, 644-655.
- Ji, S. F., Luo, R. J., & Peng, X. S. (2019). A probability guided evolutionary algorithm for multi-objective green express cabinet assignment in urban last-mile logistics. *International Journal of Production Research*, 57(11), 3382-3404.
- Jiang, L., Chang, H., Zhao, S., Dong, J., & Lu, W. (2019). A travelling salesman problem with carbon emission reduction in the *last mile* delivery. *IEEE Access*, 7, 61620-61627.

- Jiang, L., Zang, X., Dong, J., & Liang, C. (2021). A covering traveling salesman problem with profit in the *last mile* delivery. *Optimization Letters*, 1-19.
- Joerss, M., Schröder, J., Neuhaus, F., Klink, C., & Mann, F. (2016). Parcel delivery: The future of *last mile*. McKinsey & Company, 1-32.
- Kawa, A., & Pierański, B. (2021). Green logistics in e-commerce. *LogForum* 17 (2), 183-192.
- Kiouis, V., Nathanail, E., & Karakikes, I. (2018, May). Assessing traffic and environmental impacts of smart *lockers* logistics measure in a medium-sized municipality of Athens. In *The 4th conference on sustainable urban mobility* (pp. 614-621). Springer, Cham.
- Lachapelle, U., Burke, M., Brotherton, A., & Leung, A. (2018). Parcel *locker* systems in a car dominant city: Location, characterisation and potential impacts on city planning and consumer travel access. *Journal of Transport Geography*, 71, 1-14.
- Lagorio, A., & Pinto, R. (2020). The parcel *locker* location issues: An overview of factors affecting their location. In *Interconnected Supply Chains in an Era of Innovation- Proceedings of the 8th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain, ILS 2020* (pp. 414-421).
- Lee, H., Chen, M., Pham, H. T., & Choo, S. (2019). Development of a decision-making system for installing unmanned parcel *lockers*: Focusing on residential complexes in Korea. *KSCCE Journal of Civil Engineering*, 23(6), 2713-2722.
- Lemardelé, C., Estrada, M., Pagès, L., & Bachofner, M. (2021). Potentialities of drones and ground autonomous delivery devices for last-mile logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 149, 102325.
- Lemke, J., Iwan, S., & Korczak, J. (2016). Usability of the parcel *lockers* from the customer perspective—the research in Polish Cities. *Transportation Research Procedia*, 16, 272-287.
- Lin, L., Han, H., Yan, W., Nakayama, S., & Shu, X. (2019). Measuring spatial accessibility to pick-up service considering differentiated supply and demand: A case in Hangzhou, China. *Sustainability*, 11(12), 3448.
- Liu, D., Deng, Z., Zhang, W., Wang, Y., & Kaisar, E. I. (2021). Design of sustainable urban electronic grocery distribution network. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), 145-157.
- Mancini, S., & Gansterer, M. (2021). Vehicle routing with private and shared delivery locations. *Computers & Operations Research*, 105361.
- Mangiaracina, R., Perego, A., Seghezzi, A., & Tumino, A. (2019). Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Milioti, C., Pramatarı, K., & Kelepouri, I. (2020). Modelling consumers' acceptance for the click and collect service. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 56, 102149.
- Minghelli, M., Rosa, B. B. D., Righetto, G. G., Carvalho, R. A. D., Almeida, J. A. D., Assumpção, L. C., & Figueiras Junior, S. L. (2021). *Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*.

- Mitrea, I. A., Zenezini, G., De Marco, A., Ottaviani, F. M., Delmastro, T., & Botta, C. (2020, July). Estimating e-Consumers' Attitude Towards Parcel *Locker* Usage. In 2020 IEEE 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (pp. 1731-1736). IEEE.
- Mohamed, E., & Ndiaye, M. (2018, March). Optimal routing and scheduling in e-commerce logistics using crowdsourcing strategies. In 2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM) (pp. 248-253). IEEE.
- Moore, A. M. (2019). Innovative scenarios for modeling intra-city freight delivery. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 3, 100024.
- Morganti, E., & Dablanc, L. (2014). Recent innovation in *last mile* deliveries. In *Non-technological innovations for sustainable transport* (pp. 27-45). Springer, Cham.
- Morganti, E., Seidel, S., Blanquart, C., Dablanc, L., & Lenz, B. (2014). The impact of e-commerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany. *Transportation Research Procedia*, 4, 178-190.
- Moroz, M., & Polkowski, Z. (2016). The *last mile* issue and urban logistics: choosing parcel machines in the context of the ecological attitudes of the Y generation consumers purchasing online. *Transportation Research Procedia*, 16, 378-393.
- Nakayama, K., Takahiro, H. A. R. A., & Nishio, S. (2007). A thesaurus construction method from large scaleweb dictionaries. In 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA'07) (pp. 932-939). IEEE.
- Oliveira, L. K. D., Oliveira, R. L. M. D., Sousa, L. T. M. D., Caliari, I. D. P., & Nascimento, C. D. O. L. (2019). Analysis of accessibility from collection and delivery points: towards the sustainability of the e-commerce delivery. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11.
- Orenstein, I., Raviv, T., & Sadan, E. (2019). Flexible parcel delivery to automated parcel *lockers*: models, solution methods and analysis. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 8(5), 683-711.
- Pham, H. T., & Lee, H. (2019). Analyzing the Costs and Benefits of Installing Unmanned Parcel *Lockers*: Focusing on Residential Complexes in Korea. *Journal of International Logistics and Trade*, 17(2), 43-54.
- Prandtstetter, M., Seragiotta, C., Braith, J., Eitler, S., Ennsner, B., Hauger, G., Hohenecker, N., Schodl R., & Steinbauer, M. (2021). On the Impact of Open Parcel *Lockers* on Traffic. *Sustainability*, 13(2), 755.
- Rabe, M., Gonzalez-Feliu, J., Chicaiza-Vaca, J., & Tordecilla, R. D. (2021). Simulation-Optimization Approach for Multi-Period Facility Location Problems with Forecasted and Random Demands in a Last-Mile Logistics Application. *Algorithms*, 14(2), 41.
- Rautenberg, S., & do Carmo, P. R. V. (2019). Big data e ciência de dados: complementariedade conceitual no processo de tomada de decisão. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, 13(1), 56-67.

- Redi, A. A. N., Jewpanya, P., Kurniawan, A. C., Persada, S. F., Nadlifatin, R., & Dewi, O. A. C. (2020). A Simulated Annealing Algorithm for Solving Two-Echelon Vehicle Routing Problem with *Locker* Facilities. *Algorithms*, 13(9), 218.
- Refaningati, T., Tangkudung, S. W., & Kusuma, A. (2020). Analysis of characteristics and efficiency of smart *locker* system (Case study: Jabodetabek). *Evergreen*, 7(1), 111-117.
- Ribeiro, R. E. M., Barbosa, T. O., & Monteiro, L. F. S. (2020). Construtos influenciadores do desempenho em vendas em uma empresa de atacado do Piauí. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 39161-39186.
- Rosenberg, L. N., Balouka, N., Herer, Y. T., Dani, E., Gasparin, P., Dobers, K., Rüdiger, D., Pättiniemi, P., Portheine, P., & van Uden, S. (2021). Introducing the Shared Micro-Depot Network for Last-Mile Logistics. *Sustainability*, 13(4), 2067.
- Saldanha, R. D. F. (2021). Da aquisição a visualização de dados: aplicações da ciência de dados em saúde (Doctoral dissertation).
- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11(1), 83-89.
- Schnieder, M., & West, A. A. (2020, November). Comparison of Time-Area Requirements of Parcel *Lockers* vs. Home Delivery: A Cyber-Physical System of *Last mile* Delivery. In 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS) (pp. 298-303). IEEE.
- Schwerdfeger, S., & Boysen, N. (2020). Optimizing the changing locations of mobile parcel *lockers* in last-mile distribution. *European Journal of Operational Research*, 285(3), 1077-1094.
- Šelmić, M., Nikolić, M., & Čupić, A. (2020). Postboxes Quantitative Optimization Model. *Sustainability*, 12(5), 1945.
- Simoni, M. D., Marcucci, E., Gatta, V., & Claudel, C. G. (2019). Potential last-mile impacts of crowdshipping services: a simulation-based evaluation. *Transportation*, 1-22.
- Sitek, P., Wikarek, J., & Rutczyńska-Wdowiak, K. (2019, June). Capacitated Vehicle Routing Problem with Pick-up, Alternative Delivery and Time Windows (CVRPPADTW): A Hybrid Approach. In *International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence* (pp. 33-40). Springer, Cham.
- Sitek, P., Wikarek, J., Rutczyńska-Wdowiak, K., Bocewicz, G., & Banaszak, Z. (2021). Optimization of capacitated vehicle routing problem with alternative delivery, pick-up and time windows: A modified hybrid approach. *Neurocomputing*, 423, 670-678.
- Tambe, M., Vora, S., Thakar, S., & Parmar, M. M. (2020). Autonomous Package Dispatcher Bot Using Video Processing. In *Proceedings of International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation* (pp. 395-405). Springer, Singapore.
- Vakulenko, Y., Hellström, D., & Hjort, K. (2018). What's in the parcel *locker*? Exploring customer value in e-commerce *last mile* delivery. *Journal of Business Research*, 88, 421-427.

- Van Duin, J. H. R., Wiegmans, B. W., van Arem, B., & van Amstel, Y. (2020). From home delivery to parcel *lockers*: A case study in Amsterdam. *Transportation Research Procedia*, 46, 37-44.
- Vilardi, A. F. (2019). Consumer's point of view on parcel *lockers* in DKI Jakarta. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 270, p. 03003). EDP Sciences.
- Villa, R., & Monzón, A. (2021). A Metro-Based System as Sustainable Alternative for Urban Logistics in the Era of E-Commerce. *Sustainability*, 13(8), 4479.
- Wang, X., Wong, Y. D., Teo, C. C., Yuen, K. F., & Li, K. X. (2019). Decomposing service conveniences in self-collection: An integrated application of the SERVCON and Kano models. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Wang, Y., Bi, M., & Chen, Y. (2020). A Scheduling Strategy of Mobile Parcel *Lockers* for the *Last mile* Delivery Problem. *Promet-Traffic&Transportation*, 32(6), 875-885.
- Wang, Y., Bi, M., Lai, J., & Chen, Y. (2020). Locating Movable Parcel *Lockers* under Stochastic Demands. *Symmetry*, 12(12), 2033.
- Wen, J., & Li, Y. (2016, July). Vehicle routing optimization of urban distribution with self-pick-up *lockers*. In *2016 International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Yang, G., Huang, Y., Fu, Y., Huang, B., Sheng, S., Mao, L., Huang, S., Xu, Y., Le, J., Ouyang, Y., & Yin, Q. (2020). Parcel *Locker* Location Based on a Bilevel Programming Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020.
- Yuen, K. F., Wang, X., Ma, F., & Wong, Y. D. (2019). The determinants of customers' intention to use smart *lockers* for last-mile deliveries. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49, 316-326.
- Ze-hong, S., & Guang-yuan, Z. (2015, January). Multi-functional parcel delivery *locker* system. In *2015 International Conference on Computer and Computational Sciences (ICCCS)* (pp. 207-210). IEEE.
- Zenezini, G., Lagorio, A., Pinto, R., De Marco, A., & Golini, R. (2018). The collection-and-delivery points implementation process from the courier, express and parcel operator's perspective. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 594-599.
- Zhang, Q., & Wang, H. (2019). On smart *locker* pricing: A queuing theoretic approach. In *CIE49 Proceedings*, October 18-21, 2019, Beihang University.
- Zhang, R., & Lu, X. (2020, March). Research on the Influencing Factors of Package Storage Time in the Parcel *Lockers* Based on User Classification. In *2020 6th International Conference on Information Management (ICIM)* (pp. 215-222). IEEE.