

O uso de tecnologias para City Logistics entre 2016 a 2020

The use of technologies for City Logistics between 2016 to 2020

DOI:10.34117/bjdv7n7-212

Recebimento dos originais: 08/06/2021

Aceitação para publicação: 08/07/2021

Leonardo Moraghi Lopes Francisco

Graduando em engenharia de produção

Instituição: Centro Universitário Estácio Ribeirão Preto (CUERP)

Endereço: Rua Abrahão Issa Halach, 980 - Ribeirânia, Ribeirão Preto - SP, 14096-160

E-mail: leomolofran@gmail.com

Luiz Rodrigo Bonette

Mestre em engenharia de produção

Instituição: Centro Universitário Estácio Ribeirão Preto (CUERP)

Endereço: Rua Abrahão Issa Halach, 980 - Ribeirânia, Ribeirão Preto - SP, 14096-160

E-mail: luiz.bonette@estacio.br

RESUMO

O crescimento econômico das cidades significa o aumento do crescimento do tráfego (de carga), do risco de congestionamento e da diminuição da qualidade do ar, sendo assim, são necessárias soluções para melhorar a qualidade de vida e a acessibilidade nas cidades. As tecnologias limpas, a logística inteligente e a regulamentação clara para a mobilidade urbana são ideias essenciais para que ocorra a melhoria da qualidade da distribuição de bens e pessoas na cidade. Nos últimos 20 anos a City Logistics (Logística Urbana) tornou-se um tema fundamental para o entendimento dos fluxos logísticos nas áreas urbanas, desta forma a otimização por métodos quantitativos prevalece na literatura. O objetivo deste estudo é levantar quais são os agentes, as tecnologias e as práticas da City Logistics nos últimos cinco anos. O método utilizado é uma revisão da literatura, trazendo as discussões do estado da arte sobre a City Logistics ligado a temas como: as tecnologias inteligentes, as tecnologias autônomas, as tecnologias sustentáveis e o compartilhamento dos serviços logísticos entre operadores logísticos.

Palavras-Chaves: City Logistics, Tecnologias Inteligentes, Tecnologias Autônomas, Serviços Compartilhados.

ABSTRACT

The economic growth of cities means the increase in traffic (cargo) growth, the risk of congestion and the decrease in air quality, so solutions are needed to improve the quality of life and accessibility in cities. Clean technologies, intelligent logistics and clear regulations for urban mobility are essential ideas for improving the quality of the distribution of goods and people in the city. In the last 20 years, City Logistics has become a fundamental theme for the understanding of logistical flows in urban areas, thus the optimization by quantitative methods prevails in the literature. The objective of this study is to identify the agents, technologies and practices of City Logistics in the last five years. The method used is a literature review, bringing state-of-the-art discussions about City

Logistics linked to topics such as: smart technologies, autonomous technologies, sustainable technologies and the sharing of logistics services between logistics operators.

Keywords: City Logistics, Smart Technologies, Autonomous Technologies, Shared Services.

1 INTRODUÇÃO

O transporte de carga em áreas urbanas não é tão eficiente quanto poderia ser e, como o transporte de mercadorias tem uma grande proporção de emissões pelo tráfego, essa é uma área que precisa ser abordada por todos os atores envolvidos (LINDHOLM, 2012), Nathanail et al. (2017), explica que a City Logistics (Logística Urbana) é um catalisador chave na economia urbana, mas, paralelamente, o transporte rodoviário de carga afeta significativamente a qualidade de vida no ambiente urbano. Para Taniguchi et al. (2012), a habitabilidade dentro das áreas urbanas tornou-se uma preocupação mais importante para garantir o bem-estar da comunidade, sendo necessário incorporar a segurança do tráfego, bem como questões de segurança no planejamento e implementação de sistemas de distribuição urbana.

De acordo com Neghabadi et al. (2018), a City Logistics compreende todas as atividades de transporte e distribuição de carga em áreas urbanas, visando aumentar a prosperidade de uma cidade ao mesmo tempo em que mitiga as externalidades negativas. Já para Taniguchi (2014), a City Logistics pode contribuir para a criação de sistemas de transporte urbano de carga mais eficientes e ecologicamente corretos.

Este estudo tem como objetivo levantar quais são os agentes, as tecnologias e as práticas da City Logistics nos últimos cinco, fazendo conexões com temas como: as tecnologias inteligentes, as tecnologias autônomas, as tecnologias sustentáveis e os serviços compartilhados dentro do sistema de distribuição de cargas urbano. Quais são as práticas tecnológicas aplicadas nos sistemas de distribuição de cargas urbanas pela revisão da literatura?

O aumento do consumo pelo e-commerce é um desafio logístico relevante sobre os aspectos: operacional e econômico nos sistemas de entrega (URRU et al., 2019). Os desafios e potencialidades do retorno financeiro e operacional da last mile (última milha) no sistema de distribuição de entrega está no uso de novas tecnologias para melhorar o desempenho do sistema logístico (YOO; CHANKOV, 2018; OUBIHI et al. 2019; ZENG et al., 2019; WANGANOO; ANUKUL, 2020; LEMARDELÉ et al., 2021). Conectar o

desempenho dos sistemas logísticos entre as necessidades das Smart Cities (Cidades Inteligentes) e a City Logistics são esforços para entender como funcionam os sistemas de distribuição dentro das cidades (SHUAI et al., 2019). A tecnologia é um fator decisivo na logística do futuro porque otimiza as operações de transporte e distribuição (CASTAÑO et al., 2019).

Este artigo está estruturado nas seguintes abordagens: na introdução da pesquisa, na revisão da literatura tradicional, na visão em parte do estado da arte sobre City Logistics, na metodologia da Revisão da Literatura (RL) e nas considerações finais dos aspectos que contribuem para as novas práticas de logística em áreas urbanas ou metropolitanas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONCEITO DE CITY LOGISTICS

Taniguchi et al. (1999) (2001) define City Logistics como: “a otimização pelas companhias privadas, de suas ações, em áreas urbanas, pelo aumento e congestionamento do tráfego, e aumento do consumo de combustível”. Já para Thompson (2003), a City Logistics é um processo de planejamento, baseado num sistema de integração, que promove inovações e reduz o custo (econômico, social e ambiental). As cidades precisam identificar novas estratégias para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, ajustando o seu planejamento à competitividade econômica e às necessidades do mercado, mas também aos comportamentos e tendências de consumo emergentes (NATHANAIL et al, 2017). A modelagem dos sistemas de frete urbano se torna cada vez mais desafiador devido ao aumento da atenção dada aos impactos ambientais e sociais do frete, bem como os níveis de serviço mais elevados sendo exigidos pelo consumidor final (TANIGUCHI et al., 2012).

Houve o desenvolvimento metodológico dos prestadores de serviço em duas categorias, a primeira nos modelos operacionais voltados para a melhoria do gerenciamento de fluxo e em segundo nos modelos sistemáticos para avaliar o impacto das modificações logísticas urbanas nos fluxos gerados, poucos modelos são dedicados ao design, avaliação, planejamento, gestão e controle de otimização de City Logistics (LINDHOLM, 2012). Dablanc et al. (2017) descreve que à medida em que aumentam os desafios do frete urbano nas cidades, surgem novos serviços logísticos nos centros das grandes cidades e, ainda que não sejam significativas em termos de volume e benefícios ambientais, fornecem novos rumos para atividades da City Logistics mais sustentáveis

mundialmente. Boudouin e Morei (2002) explicam que a cidade é “um espaço logístico”, onde coexistem interesses contraditórios. Já Dablanc e Rakotonarivo (2010), definem a City Logistics como a movimentação de mercadorias dentro de um território urbano, sendo que, uma responsabilidade básica neste contexto é de determinar se os serviços de transporte devem ser realizados por meio de transporte próprio ou terceirizados, ou ainda em outro formato.

Russo e Comi (2020) classificam a City Logistics como um conjunto de quatro classes relacionadas aos decisores, aos resultados e ao planejamento logístico, como por exemplo: (1) as medidas de infraestrutura material tem como objetivo a sustentabilidade e a otimização do transporte de mercadorias, (2) a infraestrutura não material tem como objetivo a aprendizagem e a formação em Telemática em Intelligent Transportation System (ITS), (3) os equipamentos tem como objetivo levantar os investimentos consideráveis em novos veículos de carga sustentáveis e (4) a governança com objetivo da análise dos regulamentos de trânsito da cidade.

2.2 A CONTRIBUIÇÃO TRADICIONAL DE CITY LOGISTICS

Taniguchi et. al. (2003), fundamenta três pilares para a City Logistics (ver figura 1).

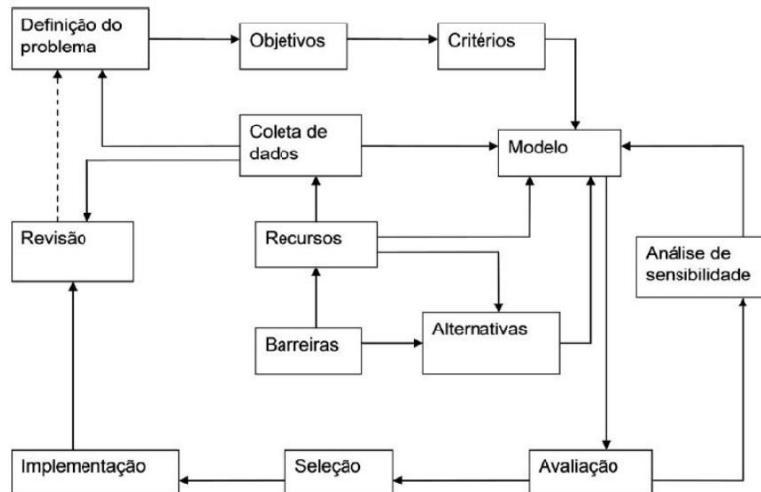
Figura 1. Estrutura geral para City Logistics



Fonte: Adaptado de Taniguchi et al. (2003).

O método para o desenvolvimento da City Logistics em casos gerais (ver Figura 2).

Figura 2. Abordagem Sistêmica para a City Logistics



Fonte: Adaptado de Taniguchi et al. (2001).

Para Taniguchi et al. (2001) os agentes envolvidos interagem grande parte entre eles na City Logistics e são identificados como: Embarcadores (Indústrias, Atacadistas, Varejistas), Transportadores de Cargas (Transportadores, Armazéns e Companhias), Administradores: (Transportadores, Armazéns e Companhias) e Moradores (Clientes).

2.3 ESTADO DE ARTE SOBRE CITY LOGISTICS ENTRE 2016 A 2020

Grob et al. (2020), descreve que a urbanização em curso e o imenso desenvolvimento do comércio eletrônico levaram a uma crescente demanda por serviços de transporte de carga em áreas urbanas. Com a urbanização os fluxos de mercadorias e tráfego estão aumentando junto com os efeitos ambientais negativos do frete urbano nas cidades (LINDHOLM, 2012). As tendências atuais de urbanização e economias em crescimento trazem consigo níveis crescentes de congestionamento de tráfego nas cidades, especialmente se o desenvolvimento potencial da infraestrutura urbana for limitado, devido aos custos, resistência popular a projetos de construção em grande escala ou acidentes naturais (EITZEN et al., 2017).

Dada a concentração de consumidores nas cidades, os sistemas urbanos de frete têm que lidar com a crescente demanda por pacotes, uma série de medidas de logística urbana visam otimizar as atividades de logística e transporte por empresas privadas em áreas urbanas (TANIGUCHI, 2014). Kubek e Wieceka (2019) citam que a configuração das redes físicas das cadeias de suprimentos influencia os processos logísticos afetando principalmente o ambiente urbano, que é um subsistema principal e essencial das redes de logística globais. Segundo Zhao et al. (2018), com o crescimento do comércio

eletrônico e das entregas à domicílio, o sistema de logística subterrâneo é uma solução atraente e inovadora para reduzir os impactos negativos do transporte terrestre e melhorar a qualidade de vida nas cidades. Nathanail et al. (2017), esclarece que durante as últimas décadas, transformações tecnológicas, econômicas e sociais, reclassificações nos usos do solo urbano e consequências ambientais dos sistemas de transporte rodoviário, causaram mudanças significativas nos padrões de movimentação de cargas e aumentaram o interesse e a atenção ao transporte de cargas dentro das áreas urbanas.

Franceschetti et al. (2017) cita que, com regulamentações de acesso cada vez mais restritivas e com a necessidade de reduzir custos, uso de energia e emissões de gases de efeito estufa, os prestadores de serviços de logística estão procurando maneiras de gerenciar melhor sua frota de veículos. A demanda por transporte nas áreas urbanas está em constante crescimento devido à urbanização em curso e ao desenvolvimento do comércio eletrônico, ao mesmo tempo, volumes de tráfego variáveis e infraestrutura de tráfego limitada tornam os tempos de viagem incertos e diferentes durante o dia representando grandes desafios para os City Logistics Service Providers (CLSP) (GROB et al., 2019). Taniguchi et al. (2020) analisa que o custo-benefício social, econômico e ambiental é necessário para avaliar as soluções da City Logistics, sendo importante para avaliar projetos de infraestrutura de transporte urbano.

De Marco et al. (2017) cita que ao lançar novas iniciativas de City Logistics (CL), as partes interessadas não podem ter certeza e não se comprometem totalmente com seus recursos sobre seus resultados econômicos de longo prazo e nem sempre são capazes de prever os benefícios monetários e operacionais potenciais da solução. Impulsionado por um rápido crescimento populacional nos centros das cidades e uma quantidade cada vez maior de remessas induzidas por e-commerce, o transporte urbano de carga está crescendo constantemente em todo o mundo, obrigando as administrações e planejadores logísticos a otimizar e elaborar novos sistemas de logística para superar o desafio de melhorar a qualidade de vida nos centros das cidades e distritos comerciais centrais (URRU et al., 2019).

A smart city se refere à Internet of Things (IoT), nuvem computação, Global Positioning System (GPS), e outras tecnologias de Internet como o núcleo, por meio de informação e comunicação avançada das tecnologias para mudar o conceito urbano moderno, desta forma a Integração das operações urbanas, incluindo o sustento das pessoas, transporte, segurança pública e outros problemas de campos, de modo que capital humano, capital social e capital natural podem ser distribuídos de forma mais racional

(SHUAI et al., 2019). Segundo Lu e Zhou (2017), na onda de globalização econômica e liberalização do comércio mundial, fatores como indústria, capital, recursos, população e informações tendem a se acumular na cidade, que fazem com que o material urbano circule com frequência e trazem grandes oportunidades estratégicas para o desenvolvimento da City Logistics. Neghabadi et al. (2018) cita que o projeto e planejamento da City Logistics adequados e eficientes terão um grande impacto social devido ao crescimento da população mundial que conseqüentemente afetarão o crescimento econômico, a melhoria da urbanização, os efeitos ambientais, o desemprego urbano, a eficiência do transporte urbano de carga e o desenvolvimento das cidades.

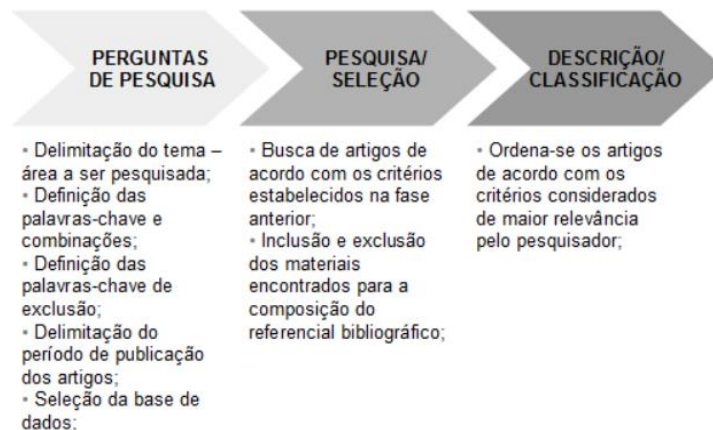
Os varejistas eletrônicos acham fácil gerenciar o crescimento do tráfego online com software integrado, mas da perspectiva do provedor de logística, a entrega de pacotes na Last Mile ainda é um desafio e está evoluindo rapidamente (WANGANOO; ANUKUL, 2020). Para Oubihi et al. (2019), o Urban Freight Transport (UFT) representa cerca de 20% do custo total da cadeia de abastecimento e cerca de 15% a 20% dos veículos que circulam na cidade, daí a necessidade de uma gestão eficaz, a City Logistics consiste, portanto, no gerenciamento dos fluxos de carga da Last Mile. Fontaine et al. (2017), analisa que uma forma de reduzir o congestionamento e melhorar a qualidade de vida é melhorar a distribuição de bens pela City Logistics, com novos modelos de negócios e organizações desenvolvidos para consolidar os fluxos de entrada e saída da cidade, para tanto o papel da City Logistics é colocar bens e serviços à disposição dos consumidores de forma eficiente, em termos de custos e de atendimento. A City Logistics também levanta uma série de questões políticas relacionadas ao transporte, uso do solo, economia e ações climáticas (TAMAYO et al., 2020). A City Crowd Logistics é um conceito no qual uma estrutura física semelhante a uma rede de Internet é implementada dentro de rede ou cidade, os pacotes são transportados dos centros de distribuição urbanos de origem até o cliente, utilizando o potencial de transporte da multidão (HERRMANN, et al., 2019). Já Lebeau et al. (2016) cita que os Veículos Elétricos a Bateria, os chamados Battery Electric Vehicles (BEVs) representam uma solução para que o transporte de mercadorias se torne livre de CO₂ nos principais centros urbanos até 2030. Zeng et al. (2019) cita que os drones têm boa adaptabilidade em cenários logísticos complexos e sua capacidade de distribuição à logística urbana tem amplas perspectivas e pode lidar efetivamente com o problema da Last Mile. Deng et al. (2020) descreve que o problema do Vehicle Routing Problem (VRP) e as suas variantes têm muitas aplicações City Logistics, sua extensão com a Movement Synchronization (VRPMS) tem aplicações

potenciais de drones e robôs, tecnologias para auxiliar na entrega de encomendas. A VRPMS busca a rota ideal para um conjunto de recursos compostos, por exemplo, van de entrega com drones ou van de entrega com robôs de calçada (DENG et al., 2020).

3 METODOLOGIA

A Revisão da Literatura (RL) coletou as publicações de duas bases de dados de referencial acadêmico, a primeira IEEE XPLORER (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>), já a segunda base sendo a Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>). No filtro de busca aplicou-se a palavra City Logistics para OR, AND ou ALL. O aspecto temporal do estado da arte foi entre os anos de 2016 a 2020. Adaptou-se o sequenciamento de RL de acordo com Gohr et al. (2013) (ver Figura 3).

Figura 3. Etapas do método de Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Adaptado de Gohr et al. (2013).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADO

As principais discussões focam em métodos e temas filtrados de duas bases referenciais acadêmicas a IEEE XPLORER e a Science Direct. Os resultados de pesquisa descrevem a concentração de citações em temas mais relevantes nos últimos cinco anos entre 2016 a 2020 formando o estado da arte para este estudo sobre City Logistics (ver Tabela 1).

Tabela 1. Configuração do estado da arte pela base referencial IEEE XPLOER

n	Autores	Tema	Método	Citações
1	Yoo e Chankov (2018)	Uso de drones em Last Mile	Quantitativo	9
2	Eitzen et al. (2017)	City Logistics, tráfego urbano e caminhões	Quantitativo	2
3	De Marco et al. (2017)	City Logistics e sustentabilidade	Qualitativo	1
4	Urru et al. (2019)	City Logistics e tomada de decisão multicritério	Quantitativo	0
5	Aziz et al. (2018)	City Logistics	Qualitativo	0
6	Shuai et al. (2017)	Smart Cities e sistemas logísticos	Qualitativo	0
7	Lu e Zhou (2017)	Formação, evolução e aglomeração do ecossistema industrial por City Logistics	Quantitativo	0
8	Neghabadi et al. (2018)	Integração do Pooling no sistema logístico da cidade	Qualitativo	0
9	Wangano et al. (2020)	Last Mile	Qualitativo	0
10	Oubihi et al. (2019)	Soluções de City Logistics	Qualitativo	0
11	Fontaine et al. (2017)	Desempenho Logístico de veículos urbanos	Quantitativo	0
12	Liu et al. (2020)	Uso de drones para serviços de entregas	Quantitativo	0

Fonte: Adaptado pelos autores da <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (2021).

Eitzen et al. (2017) ressaltam a importância de utilizar o método quantitativo com uso de algoritmo para rotas. Por outro lado, Urru et al. (2019) descrevem que no método quantitativo é relevante para a análise de requisitos para a City Logistics.

Kaidi e Zhou (2017) explicam que no método quantitativo é importante analisar o fluxo de fatores industriais na City Logistics.

Já Fontaine et al. (2017) no método quantitativo explora os indicadores-chave de desempenho para redes de City Logistics e para o tráfego de entrada e saída em um sistema urbano.

Tabela 2. Configuração do estado da arte pela base referencial Science Direct

n	Autores	Tema	Método	Citações
1	Lebeau et al. (2016)	Battery Electric Vehicles (BEV)	Qualitativo	37
2	Zhao et al. (2018)	Rede de metrô na distribuição de empresas na logísticas	Quantitativo	20
3	Franceschetti et al. (2017)	Gerenciando uma frota de veículos de entrega	Quantitativo	19
4	Nathanail et al. (2017)	Sustentabilidade do ciclo de vida integrada a tomada de decisão por múltiplos critérios em City Logistics	Qualitativo	18
5	Rai et al. (2019)	Mensuração por indicadores logísticos de canais de compras online e off-line	Qualitativo	13
6	Groß et al. (2019)	Interval Travel Times (ITT) e planejamento de entregas localizadas por satélites	Qualitativo	4
7	Kubek e Wieceka (2019)	Transporte de cargas e melhoria logística	Qualitativo	2
8	Taniguchi (2020)	Tecnologias inovadoras em City Logistics	Qualitativo	2
9	Katsela e Palsson (2020)	Estrutura de custos e City Logistics	Quantitativo	1

10	Groß et al. (2020)	Simulação do desempenho das rotas em bairros	Quantitativo	0
11	Moshref-Javadi e Winkenbach (2021)	Modelos logísticos com base em Drones	Qualitativo	0
12	Lemardelé et al. (2021)	Drones de entregas (Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e Last Mile)	Quantitativo	0

Fonte: Adaptado pelos autores da <https://www.sciencedirect.com/> (2021).

Zhao et al. (2018) explicam que o cálculo dos critérios e subcritérios utilizados pelo método quantitativo do Analytic Hierarchy Process (AHP) resulta na opção do modo de transporte urbano “metrô” como alternativa do sistema de entrega de cargas às áreas urbanas. Por outro lado, Franceschetti et al. (2017) faz o uso de um algoritmo para determinar o tipo de veículo a ser utilizado, reduzindo custos. Katsela e Palsson (2020) utilizam o método quantitativo que realiza o estudo de caso baseado na implementação de um programa de distribuição sustentável. Grob et al. (2020) utiliza o método quantitativo com a proposta de criação do plano de viagem que minimize o tempo da mesma com uso da Interval Travel Times (ITT). Em relação às bases de dados, foi analisado que na Science Direct existem, ao todo, 116 citações, enquanto na base IEEE Xplorer existem 12 citações. É percebido que nas duas bases, sobre a análise dos métodos, 13 autores aplicam o método qualitativo e também 11 autores aplicam o método quantitativo. No ano de 2017 na base IEEE Xplorer está a maior concentração de publicações sobre City Logistics com 5 artigos, sendo este ano o mais produtivo dentro do estado da arte. Por outro lado, na base de dados Science Direct é percebido que os anos de 2019 e 2020 há mais concentrações de citações com 3 artigos citados sobre o tema City Logistics.

4.2 DISCUSSÃO DAS FUNCIONALIDADES DAS TECNOLOGIAS EM CITY LOGISTICS

São descritos na tabela 3 os conceitos tecnológicos utilizados na melhoria da City Logistics entre 2016 a 2020.

Tabela 3. Principais tecnologias e inovações sobre City Logistics entre 2016 a 2020

N	Autores	Tecnologias	Inovações
1	Lebeau et al. (2016)	Battery Electric Vehicles (BEV)	Foco de redução de CO2 nas áreas urbanas.
2	Neghabadi et al. (2018)	Pooling	Compartilhamento de atividades logísticas por operadores logísticos.
3	Zhao et al. (2018)	Urban Logistic Sistem (ULS)	Uso do metrô para envio de carga.

4	Taniguchi et al. (2020)	Lockers	Uso de armários inteligentes de autoatendimento para pacotes de encomendas.
5	Taniguchi et al. (2019)	ITS (Intelligent Transport Systems), ICT (Information and Communication Technology), IoT (Internet of Things), Big Data, IA (Artificial Intelligence) entre outros.	Associar as funcionalidades tradicionais dos ITS com as novas tecnologias da Indústria 4.0 dentro da logística.
6	Tamayo et al. (2020)	Machine Learning	Uso da inteligência artificial para a tomada de decisão logística.
7	Wanganoo et al. (2020)	Internet of Things (IoT)	Uso da tecnologia para melhorar o desempenho da última milha.
8	Yoo e Chankov (2018), Deng et al. (2020), Liu et al. (2020), Lemardelé et al. (2021), Moshref-Javadi e Winkenbach (2021).	Drones	Desempenho de drones para entregas urbanas, sobretudo da Last Mile.

Fonte: Adaptado de Lebeau et al. (2016); Neghabadi et al. (2018); Zhao et al. (2018); Taniguchi et al. (2020); Tamayo et al. (2020); Wanganoo et al. (2020), Yoo e Chankov (2018), Deng et al. (2020), Liu et al. (2020), Lemardelé et al. (2021), Moshref-Javadi e Winkenbach (2021).

- a) Battery Electric Vehicles (BEVs): Lebeau et al. (2016), aplica o conceito de BEVs com o intuito de reduzir o CO2 no transporte de mercadorias, gerando eletricidade a partir de fontes de energia renováveis.
- b) Pooling: Neghabadi et al. (2018), se concentra no desenvolvimento de uma estrutura geral para discutir as etapas necessárias para integrar o pooling ao sistema de City Logistics.
- c) Urban Logistic Sistem (ULS): Zhao et al. (2018) propõe um método de segmentação ULS para a rede de metrô urbana e, com base nas subredes resultantes, os índices para avaliar a importância de cada estação são selecionados pela teoria da rede complexa, e o peso de cada índice de avaliação é calculado pelo método Analytic Hierarchy Process (AHP).
- d) Intelligent Transport Systems (ITS), Information and Communication Technology (ICT), Internet of Things (IoT), Big Data, Artificial Intelligence (AI): Taniguchi et al. (2020) apresenta uma visão geral de como os modelos tecnológicos podem ser usados para promover a adoção de tecnologias avançadas para aprimorar a City Logistics.
- e) Machine Learning: Tamayo et al. (2020) apresenta uma metodologia para coleta de conteúdo do Twitter e implementação de técnicas de aprendizado de máquina (Unsupervised Learning e Natural Language Processing), para realizar a análise de

conteúdo e sentimento e determinar através dessa análise se as entradas da City Logistics são positivas, negativas ou neutras.

f) Internet of Things (IoT): Wanganoo e Anunkul (2020) exploram os desafios enfrentados pelas empresas de logística envolvidas para entrega de encomendas de comércio eletrônico por Last Mile. É sugerida uma estrutura conceitual baseada em tecnologias integradas como GPS, IoT e Transportation Management Systems (TMS), que fornece ao operador de entrega visibilidade em tempo real, confiabilidade e uma solução inteligente de Last Mile.

g) Drones: Deng et al. (2020), Liu et al. (2020), Lemardelé et al. (2021), Moshref-Javadi e Winkenbach (2021) popularizariam para o mercado logístico os drones para resolver problemas Last Mile associados à redução de custos e desempenho em tempo real impactando nos indicadores logísticos em relação a sua produtividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa alcançou seu objetivo geral identificando no estado da arte da City Logistics as tecnologias disponíveis de simuladores aplicados aos métodos quantitativos. Com estas tecnologias a City Logistics é transformada em uma “linha de produção” para o processo logístico de distribuição urbana, muitas vezes em um ambiente extremamente inovador tecnologicamente. Este sistema logístico industrial tem o seu foco na entrega de lotes de produtos e nas mercadorias fracionadas em áreas urbanas ou periféricas das cidades utilizando tecnologias autônomas e inteligentes. Contribui para a prática da City Logistics os estudos de casos com abordagens qualitativas dos modos de transportes, como: os Drones e os Battery Electric Vehicles (BEVs), e para o armazenamento e distribuição de cargas são utilizados os Lockers, para o compartilhamento logístico é utilizado o “Pooling”. Estas novas tecnologias desenvolvem a interação entre bens e pessoas na cidade, desta forma sinalizando para a auto sustentabilidade e autonomia dos processos e serviços logísticos. Racionalizar, otimizar e melhorar a qualidade do deslocamento da carga para a cidadão no espaço urbano é o ponto principal dos métodos e tecnologias evidenciados na revisão entre 2016 a 2020. Como indicação as pesquisas futuras notam-se os impactos das entregas dos Drones e a distribuição de cargas por metrô (ULS) como temas relevantes a Smart Cities e City Logistics.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Pesquisa Produtividade da ESTÁCIO RIBEIRÃO PRETO referente ao período de março 2021 a janeiro 2022.

REFERÊNCIAS

ANAND, Nilesh; QUAK, Hans; DUIN, Ron Van; TAVASSZY, Lori. **City Logistics modeling efforts: Trends and Gaps - A review**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. v. 39, p. 101–115, 2012.

AZIZ, Soukaina; BENMOUSSA, Rachid; IRHIRANE, El Hassan. **City Logistics problems' identification: A first step toward an analysis approach**. *IEEE 5th International Congress on Information Science and Technology (CiSt)*, 2018.

BOUDOUIN, Daniel; MOREL, Christian. **L'optimisation de la circulation des biens et services en villes**. Paris: Documentation Française, p.134, 2002.

CASTAÑO, Diego Fernando Galviz; ACOSTA, Juan Carlos Cardona; WACHTER, Juan Fernando Correa; GRISALES, María Andrea Botero; GUSMÁN, Alexander Jiménez; IBARRA, Christian Hernán Obando. **La tecnología como factor diferenciador en la logística del futuro**. *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.12, p.31974-31984, 2019.

DABLANC, Laetitia; MORGANTI, Eleonora; ARVIDSSON, Niklas; WOXENIUS, Johan; BROWNE, Michael; SAIDI, Neila. **The rise of on-demand 'Instant Deliveries' in european cities**. *Supply Chain Forum: An International Journal*, v. 18, p. 203-217, 2017.

DABLANC, Laetitia; RAKOTONARIVO, Dina. **The Impacts of logistics sprawl: hoes does location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods movements in Paris and what can we do about it?** *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v. 2, p. 6087-6096, 2010.

DE MARCO, Alberto; MANGANO, Giulio; ZENEZINI Giovanni; CAGLIANO, Anna Corinna; PERBOLI, Guido; ROSANO, Mariangela; MUSSO, Stefano. **Business modeling of a city logistics ICT platform**. *IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, 2017.

DENG, Puyuan; AMIRJAMSHIDI, Glareh; ROORDA, Matthew. **A vehicle routing problem with movement synchronization of drones, sidewalk robots, or foot-walkers**. *Transportation Research Procedia*, v. 46, p. 29–36, 2020.

EITZEN, Haiko; PIRES, Fabio Lopez; BARAN, Benjamin; SANDOYA, Fernando; CHICAIZA, Jorge Luis. **A Multi-Objective Two-Echelon Vehicle Routing Problem. An Urban Goods Movement Approach for Smart City Logistics**. *2017 XLIII Latin American Computer Conference (CLEI)*, 2017.

FONTAINE, Pirmin; CRAINIC, Teodor Gabriel; JABALI, Ola; REI, Walter. **The Impact of Combining Inbound and Outbound Demand in City Logistics Systems**. *IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, v. 2, p. 766-770, 2017.

FRANCESCHETTI, Anna; HONHON, Dorothée; LAPORTE, Gilbert.; WOENSEL, Tom Van; FRANSOO, Jan. **Strategic fleet planning for city logistics**. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 95, p. 19-40, 2017.

GOHR, Claudia Fabiana; SANTOS, Luciano Costa; GONÇALVES, Ana Madeira Campos; PINTO, Nathalia Oliveira. **Um método para a revisão sistemática da literatura em pesquisa de engenharia de produção.** XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador, p. 1-16, 2013.

GROB, Patrick Oliver; EHMKE, Jan Fabian; MATTFELD, Dirk Christian. **Cost-Efficient and reliable City Logistics vehicle routing with satellite locations under travel time uncertainty.** Transportation Research Procedia, v. 37, p. 83-90, 2019.

GROB, Patrick Oliver; EHMKE, Jan Fabian; MATTFELD, Dirk Christian. **Interval travel times for robust synchronization in city logistics vehicle routing.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 143, 2020.

HERRMANN, Emanuel.; KUNZE, Oliver. **Facility Location Problems in City Crowd Logistics.** Transportation Research Procedia, v. 41, p. 117-134, 2019.

KATSELA, Konstantina; PALSSON, Henrik. Viable business models for city logistics: Exploring the cost structure and the economy of scale in a Swedish initiative. Research in Transportation Economics Available, 2020.

KUBEK, Daniel; WIECEK, Pawel. **An integrated multi-layer decision-making framework in the physical internet concept for the City Logistics.** Transportation Research Procedia, v. 39, p. 221–230, 2019.

LEBEAU, Philippe.; MACHARIS, Caty; MIERLO, Joeri Van. **Exploring the choice of battery electric vehicles in city logistics: A conjoint-based choice analysis.** Transportation Research Part E, v. 91, p. 245–258, 2016.

LEMARDELÉ, ESTRADA, Miquel; PAGÈS, Laia.; BACHOFNER, Mónica. **Potentialities of drones and ground autonomous delivery devices for last-mile logistics.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v.149, 2021.

LINDHOLM, Maria. How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 39, p. 134-145, 2012.

LIU, Dan.; LAI, Mei-Chiao, Tsay, Wu-Der. **Determinants Analysis of Drone Delivery Service Adoption.** 3rd IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII), 2020.

LU, Kaidi; ZHOU, Lingyun. **Evolution Mechanism and Simulation of Urban Logistics Industry Agglomeration Area Ecosystem Based on CAS.** 4th International Conference on Industrial Economics System and Industrial Security Engineering (IEIS), 2017.

MOSHREF-JAVADI, Mohammad.; WINKENBACH, Matthias. **Applications and Research avenues for drone-based models in logistics: A classification and review.** Expert Systems with Applications, v.177, 2021.

NATHANAIL, Eftihia; ADAMOS, Giannis; GOGAS, Michael. **A novel approach for assessing sustainable city logistics.** Transportation Research Procedia, v. 25, p. 1036-1045, 2017.

NEGHABADI, Parisa Dolati; ESPINOUSE, Marie Laure; SAMUEL, Karine Evrard. **Planning Process for Pooling Integration in City Logistics.** 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL), 2018.

OUBIHI, Meryem; LISSANE Elhaq Saâd; KHAFALLAH, Mohamed; JAWAB, Fouad. **Review of good practices in urban freight transportation and benchmarking city logistics schemes.** 2019 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA), 2019.

RAI, Heleen Buldeo; VERLINDE, Sara; MACHARIS, Cathy. **City logistics in an omnichannel environment. The case of Brussels.** Case Studies on Transport Policy, v.7, p. 310-317, 2019.

RICCIARDI, Nicoletta, CRAINIC, Teodor Gabriel; STORCHI, Giovanni. (2003). **Planning models for City Logistics Operations.** Journées de l'Optimization, Optimization Days. Séance TA6 – Logistique II / Logistics II, 2003.

Russo, Francesco. e Comi, Antonio. (2010). **A classification of city logistics measures and connected impacts.** Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol.2. ed.3, p.6355-6365.

SHUAI, Liu.; YCHUN, Wang Hong. **Discussion on the problems and countermeasures of smart city logistics system.** 2017 29th Chinese Control and Decision Conference (CCDC), 2017.

TAMAYO, Simon; COMBES, François; GAUDRON, Arthur. **Unsupervised machine learning to analyze City Logistics through Twitter.** Transportation Research Procedia, v. 46, p. 220-228, 2020.

TANIGUCHI, Eiicchi. **Concepts of City Logistics for Sustainable and Liveable Cities.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, v.151, p.310-317, 2014.

TANIGUCHI, Eiichi y Thompson, Russel George. **Logistic Systems for Sustainable Cities.** Proceedings of the 3th International Conference on City Logistics. Madeira, Portugal, p.25-27, 2003.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russel George. **Modeling City Logistics.** Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, v.1790, p. 45–51, 2002.

TANUGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russel Geoege; YAMADA, Tadashi. **Modelling city logistics.** Department of Civil Engineering, Kyoto University, Yoshidahonmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 1999.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russel George; QURESHI, Ali Gul. **Modelling city logistics using recent innovative technologies.** Transportation Research Procedia, v.46, p.3-12, 2020.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russel George; YAMADA, Tadashi; DUIN, Ron Van. **City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems.** Journal of Transport Geography, v.10, p.158-159, 2002.

TANIGUCHI, Eiichi.; THOMPSON, Russel George; YAMADA, Tadashi. **Emerging Techniques for Enhancing the Practical Application of City Logistics Models.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, v.39, p.3-18, 2012.

THOMPSON, Russel George. **Auslink Green Paper Submission, Freight and Logistics Group.** Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne, 2003.

URRU, Augusto; LENHART, Tobias Thomas; WEZEL, Jan Philipp; BONINI, Marco; PISCHZAN, Timo; WOLFANGEL, Sina; ENGEL, Tamara; TAEBEL, Dennis Thomas; ECLELMMEYER, Wolfgang. **A heuristic method for developing innovative city logistics concepts.** 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 2019.

WANGANOO, Leena; ANUKUL, Patil. **Preparing for the smart cities: IoT enabled last-mile delivery.** Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET), 2020.

YOO, HD, CHANKOV, SM. **Drone-delivery Using Autonomous Mobility: An Innovative Approach to Future Last-mile Delivery Problems.** IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2018.

ZHAO, Laijun; LI, Huiyong; LI, Meichen; SUN, Yan; HU, Qingmi; MAO, Shirong; LI, Jianguang; XUE, Jian. **Location selection of intra-city distribution hubs in the metro-integrated logistics system.** Tunnelling and Underground Space Technology, v.80, p.246-256, 2018.

ZENG, Guoqi; CUI, Kai; QUAN, Quan; LIN, Wei; LEI, Yuehan. **An Airport Airspace Flow Control Method for Drones.** IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS), 2019.