
EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

OPORTUNIDADES, LIMITAÇÕES E CONTRIBUIÇÕES FUTURAS PARA O USO DE DRONES NA LOGÍSTICA URBANA E ÚLTIMA MILHA

Matheus Lourenço Eleutério^I
Luiz Rodrigo Bonette^{II}

RESUMO

O resultado da concentração de pessoas em cidades de diferentes tamanhos populacionais e desenvolvimento socioeconômico e econômico traz estímulo ao consumo de produtos manufaturados e serviços, assim como um volume considerável de informações sobre o desempenho do processo logístico, especialmente quando a entrega se torna crítica dentro do ciclo de pedido, em que o cliente faz o pedido e aguarda a entrega em seu local desejado. Com isso, novas tecnologias de mobilidade para cargas fracionadas precisam ser impulsionadas para o uso na Logística Urbana e na Última Milha. Os Drones, conhecidos como Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs - *Remotely Piloted Aircraft*), podem proporcionar uma alternativa contributiva às operações de transporte e entrega para o comércio físico e virtual, utilizando vias aéreas em vez de terrestres, impactando em tempo e custo nas operações logísticas para o canal de distribuição. O objetivo geral desta pesquisa busca analisar as oportunidades, limitações e contribuições futuras para o uso de drones na Logística Urbana e Última Milha. Foram utilizados dois métodos sequenciados: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. Considera-se que exemplos de drones, sua legislação, oportunidades e limitações no uso, provenientes da pesquisa de campo nas empresas fabricantes e no órgão regulamentador, podem gerar maior capilaridade das rotas dentro das áreas urbanas e na exploração de novas vias, em vez das terrestres já congestionadas pelo excesso de carros, para cidadãos e caminhões das empresas. Um ponto crítico é a necessidade de criação de um conjunto de critérios para o Key Performance Indicator (KPI), o Indicador-Chave de Desempenho, com o uso de Drones Aéreos para mensurar a qualidade desse Canal de Distribuição de produtos vendidos no E-commerce e no Comércio Físico.

Palavras-chave: Drones. Aeronaves Remotamente Pilotadas. Logística Urbana. Última Milha.

OPPORTUNITIES, LIMITATIONS, AND FUTURE CONTRIBUTIONS FOR THE USE OF DRONES CITY LOGISTICS AND LAST MILE

ABSTRACT

The result of the concentration of people in cities of different population sizes and socioeconomic and economic development stimulates the consumption of manufactured products and services, as well as a considerable volume of information about the performance of the logistics process, especially when delivery becomes critical within the order cycle, where the customer places an order and awaits delivery at their desired location. Therefore, new mobility technologies for fractional loads need to be promoted for use in City Logistics and the Last Mile. Drones, known as Remotely Piloted Aircraft (RPAs), can provide a contributive alternative to transportation and delivery operations for both physical and virtual commerce,

using air routes instead of land routes, impacting time and cost in logistical operations for the distribution channel. The overall objective of this research is to analyze opportunities, limitations, and future contributions to the use of drones in City Logistics and the Last Mile. Two sequential methods were used: bibliographic research and documentary research. It is considered that examples of drones, their legislation, opportunities, and limitations in use, derived from field research in manufacturing companies and the regulatory body, can generate greater route coverage within urban areas and in the exploration of new routes, rather than land routes already congested by an excess of cars, for citizens and company trucks. A critical point is the need to establish a set of criteria for the Key Performance Indicator (KPI), the Key Performance Indicator, using Aerial Drones to measure the quality of this distribution channel for products sold in E-commerce and Physical Commerce.

Keywords: Drones. Remotely Piloted Aircraft. City Logistics. Last Mile.

Área: Ciências Sociais Aplicadas

Data de submissão: 29/11/2023.

Data de aprovação: 29/11/2023.

1 INTRODUÇÃO

Segundo França e Rubim (2006) descrevem que a logística urbana possui problemas na infra-estrutura de tráfego, que vão desde: vias estreitas, rede de estradas sobrecarregadas, restrições no tráfego devido à alta densidade populacional, custo de investimentos altos, tempo de descarga limitado. Com relação às restrições espaciais, temos o tamanho de caminhões e a capacidade do local de carga/descarga; e nas preocupações e sensibilidades ambientais, a emissão de gases poluentes, a limitação nos níveis de ruído e os níveis de ocupação territorial. O problema da movimentação de mercadorias na área urbana é contínuo e histórico, que em geral, não foi considerado no planejamento urbano das cidades (DUTRA, 2004).

Neghabadi, Samuel e Espinouse (2016) detlham que a Logística Urbana, ou logística da cidade, lida com as atividades de logística em áreas urbanas e pode ser apontada, em muitas situações, como a última etapa da cadeia de suprimentos e de sua gestão. Roumboutsos, Kapros e Vanelslander (2014) esclarecem que a última milha (last mile) do Transporte Urbano de Cargas é a última etapa da entrega de uma mercadoria, ou seja, entrega ao consumidor final, representando cerca de 50% do custo total das entregas. Souza *et al.* (2020) esclarece em sua pesquisa que a distribuição a respeito da utilização de drones para a última milha relata pelos entrevistados que 33% rejeitaram o uso desse tipo de transporte, enquanto 22% afirmaram que o tipo de produto de sua empresa não permitia seu uso. Por outro lado, 67% das empresas que poderiam utilizar drones para realizar o transporte de última milha de suas mercadorias consideravam viável. Os entrevistados indicaram a viabilidade do uso de drones para entregas de última milha por causa da pequena dimensão de suas mercadorias.

O objetivo geral desta pesquisa visa analisar as oportunidades, limitações e contribuições futuras para o uso de drones na Logística Urbana e na Última Milha. Foram empregados dois métodos sequenciais: em primeiro lugar, a pesquisa bibliográfica, seguida pela pesquisa documental por meio de websites e cartilhas de regulamentação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2023). Considera-se que os drones, sua legislação, oportunidades e limitações no uso, provenientes da pesquisa de campo nas empresas fabricantes e no órgão regulamentador, podem proporcionar uma maior capilaridade nas rotas dentro das áreas urbanas e na exploração de novas vias, em contraste com as terrestres já congestionadas pelo excesso de carros, para os cidadãos e caminhões das empresas.

EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO




2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo utiliza a pesquisa bibliográfica como principal método para a produção do conhecimento, fundamentação e argumentação sobre Drones, também conhecidos como Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs - Remotely Piloted Aircraft). A pesquisa bibliográfica é um procedimento metodológico que oferece ao pesquisador a possibilidade de buscar soluções para seu problema de pesquisa, expondo formas de construção do desenho metodológico e a escolha dos procedimentos, como os dados obtidos, apresentados e analisados em observância das etapas de leitura, questionamentos e interlocução crítica com o material bibliográfico, incluindo os artigos escolhidos por meio do filtro de temas no site Google Acadêmico (LIMA, MIOTO, 200). Em segundo plano, foi utilizada uma pesquisa documental por meio de websites como TECHTUDO (2018), AIRBUS (2023) e UASWEEKLY (2023), bem como cartilhas baixadas sobre a regulamentação de Drones/Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) pela ANAC (2023). A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, sendo descritiva e exploratória conforme proposto por Gil (1994). Tanto a pesquisa bibliográfica quanto a pesquisa documental geraram subsídios para a construção dos resultados e discussões na subseção Materiais e Métodos, bem como na seção Considerações Finais.

2.1 Materiais e Métodos

Além da pesquisa bibliográfica formada por artigos, o método utilizado faz o levantamento de pesquisa de documental ao websites dos tipos de drones de entrega no Brasil. Observados na Tabela 1.

Figura 1 – Exemplos de Drones para o comércio físico e digital atualmente

Mockup	Descrição	Fonte
	O drone SMX-DLV-1 vem com o principal propósito, a entrega de medicamentos em locais de riscos e vulneráveis, onde seu roteiro é traçado por um programa feito pela própria empresa. O equipamento possui 9kg e é capaz de suportar um peso de até 2kg, com velocidade máxima de até 32km/h.	TECHTUDO (2018)
	O Drone Skyways tem capacidade de transportar cargas pequenas, de no máximo 4kg e operar de forma autônoma por uma rota pré-determinada à uma distância de até 3 km. Seu primeiro teste ocorreu em 2019, na qual o equipamento realizou a entrega de componentes feitos em uma impressora 3D com um peso de 1,5kg à distância de 1,5km.	AIRBUS (2023)
	O Domino's, 7 - Eleven, serviços de ambulância e muitos outros. O equipamento tem capacidade para suportar até 2,5kg, podendo realizar entregas à uma distância de até 8km.	UASWEEKLY (2023)

Fonte: TECHTUDO (2018), AIRBUS (2023) e UASWEEKLY (2023)

EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

Existem de fatores externos pode influenciar o desempenho no drones na área urbana, nesse caso, podemos observar tres fatores exógenos e suas descrição na Tabela 2.

Tabela 2 – Fatores exógenos analisados para o uso de Drones em áreas urbanas.

Fatores Exógenos	Fonte
Autonomia das baterias	A autonomia de um drone movido a baterias de alguns minutos, nos modelos para lazer, até duas horas, nos modelos profissionais. Além da limitação de tempo de voo, como o preço dos equipamentos acompanham sua autonomia, este é um fator que limita e às vezes inviabiliza o projeto.
Condições climáticas	Qualquer negócio que utilize drones deve levar em consideração que sua operação pode ser interrompida devido às condições climáticas adversas, tais como: chuva, sol escaldante e vento excessivo. Nestes casos a empresa deve lançar mão de um sistema alternativo.
Qualidade da rede (internet)	Para trajetos mais longos não será possível estabelecer uma conexão ponto-a-ponto entre o controlador de voo e o drone. Nestes casos, será necessário contar com a qualidade da rede internet no trajeto, sendo este um ponto de atenção para projetos de longo percurso.

Fonte: Klidzio *et al.* (2020)

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (2023) as Aeronaves Remotamente Pilotadas - *Remotely Piloted Aircraft* (RPAs) foram divididas em três categorias, considerando o peso máximo de decolagem do equipamento onde é possível:

- ✓ Classe 1: Peso máximo de decolagem maior que 150 kg.
- ✓ Classe 2: Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg.
- ✓ Classe 3: Aeromodelos ou RPA com peso máximo de decolagem de até 250g.
RPA com peso máximo de deco-lagem maior que 250g e até 25 kg
RPA destinada para aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes sobre áreas desabitadas, independentemente do peso máximo de decolagem da RPA, desde que operando VLOS ou EVLOS e até 400 pés AGL.

Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (2023) existem requisitos obrigatórios para liberação ao uso de Drones no Brasil como:

- ✓ Idade mínima: para pilotar RPAs, tanto os pilotos remotos como os observadores (auxiliares) devem ter no mínimo 18 anos. Já para os aeromodelos, não há limite de idade;
- ✓ Cadastro: é obrigatório o cadastro dos drones (aeromodelos e RPA classe 3) com peso máximo de decolagem superior a 250g. Ele deve ser feito por meio do Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT). O número de identificação gerado na certidão de cadastro deve ficar acessível na aeronave. Clique aqui para acessar;
- ✓ Registro de voos: com exceção dos aeromodelos e RPAs classe 3, voos com demais

aeronaves devem ser registrados;

- ✓ Seguro: é obrigatório o seguro com cobertura contra danos a terceiros nas operações de aeronaves não tripuladas de uso não recreativo acima de 250g (exceto as operações de aeronaves pertencentes a entidades controladas pelo Estado);
- ✓ Documentos de porte obrigatório: nas operações realizadas com aeronaves não tripuladas (aeromodelos e RPA) com peso máximo de decolagem superior a 250g, os operadores deverão portar os documentos: manual de voo, documento de avaliação de risco e apólice de seguro. Outros documentos poderão ser necessários de acordo com os órgãos competentes;
- ✓ Licença, Habilitação e Certificado Médico: são obrigatórias licença e habilitação emitidas pela ANAC apenas para pilotos de operações com aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 (peso máximo de decolagem de mais de 150 kg) ou 2 (mais de 25 kg e até 150 kg) ou da classe 3 (até 25 Kg) que pretendam voar acima de 400 pés. Pilotos remotos de aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 (mais de 150 kg) e 2 (mais de 25 kg e até 150 kg) deverão possuir ainda o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) emitido pela ANAC ou o CMA de terceira classe do DECEA.

Dessa forma o próprio órgão de regulamentação aérea no Brasil propõe um quadro explicativo resumido a regulamentação de Drones descritivo no Quadro 1.

Quadro 1 – Resum da regulamentação para drones segundo a ANAC

Resumo da regulamentação da ANAC				
	RPAS Classe 1	RPAS Classe 2	RPAS Classe 3	Aeromodelos
Registro da aeronave?	Sim	Sim	BVLOS: Sim VLOS: Sim ¹	Sim ¹
Aprovação ou autorização do projeto?	Sim	Sim ²	Apenas BVLOS ou acima de 400 pés ²	Não
Limite de idade para operação?	Sim	Sim	Sim	Não
Certificado médico?	Sim	Sim	Não	Não
Licença e habilitação?	Sim	Sim	Apenas para operações acima de 400 pés	Apenas para operações acima de 400 pés
Local de operação	A distância da aeronave não tripulada NÃO poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. O limite de 30 metros não precisa ser observado caso haja uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes. Esse limite não é aplicável para operações por órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou operador a serviço de um destes.			

Fonte: ANAC (2023)

Os drones podem facilitar as entregas em áreas urbanas, sobretudo na especialidade Logística Urbana (*City Logistics*) e de Última Milha (*Last Mile*), como opção ou contribuição de auxílio de tecnologias a caminhões de pequeno porte chamados Veículos Urbanos de Cargas (VUCs) de até seis toneladas, Vans e Scooters ou motocicletas. Existem vantagens em seu uso, como a redução do tempo de entrega do produto ao cliente, a diminuição de danos ao meio ambiente e entregas mais baratas, impactando nesses *Key Performance Indicators* (KPIs), os

Indicadores-Chave de Desempenho para processos logísticos, relevantes nas atividades de Canais de Distribuição para produtos vendidos no E-commerce e no Comércio Físico, tradicional. Por outro lado, a limitação pode estar na sua regulamentação e nas responsabilidades de processos civis por quedas e acidentes a pessoas ou equipamentos em seu percurso. Além dos aspectos de poluição visual na área com o excesso de drones ao longo do tempo nas cidades.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi alcançado ao descrever exemplos de drones, sua legislação e oportunidades e limitações no uso da pesquisa de campo, levantando empresas que os fabricam e o órgão que os regulamenta, neste caso, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Após o objetivo ser atendido, da pesquisa foi encontrado um achado relevante sobre os drones e seu uso no aumento da capilaridade das rotas dentro das áreas urbanas e na exploração de novas vias, ao invés das terrestres já congestionadas pelo excesso de carros, aos cidadãos e caminhões das empresas.

Outro ponto de criticidade é a necessidade de criação de um conjunto de critérios que devem ser criados para analisar o Key Performance Indicator (KPIs), o Indicador-Chave de Desempenho para processos logísticos com uso de Drones Aéreos, para mensurar a qualidade desse Canal de Distribuição de produtos vendidos no E-commerce e no Comércio Físico.

Para pesquisas futuras, é recomendada a aquisição de um drone para treinamentos em uma universidade na cidade de Jaboticabal, utilizando uma ficha de anotação para fazer levantamentos das limitações em como operá-lo no cotidiano para entregas, gerando assim suporte em assessoria de tecnologia para Logística Urbana (*City Logistics*) e Última Milha (*Last Mile*) para o fomento de uso em empresas de diversos portes situadas na cidade.

REFERÊNCIAS

AIRBUS (2023). Disponível em: < <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2019-03-airbus-skyways-drone-trials-worlds-first-shore-to-ship-deliveries> >. Acessado dia: 10/08/2023.

ANAC (2023). Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones> >. Acessado dia: 04/09/2023.

DUTRA, NADJA GLHEUCA DA SILVA. O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese doutorado. Orientador Antonio Galvão Naclério Novaes. PPGEP/UFSC. Cap. 4. Florianópolis: 2004.

FRANÇA, P.T.; RUBIN, M. Transporte Urbano de Mercadorias, Logística Urbana e City Logistics. Grupo de estudos logísticos – GELOG/UFSC. Florianópolis. [s.d.]. 2006.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1994.

KLIDZIO, ANGELA MARIA et al. Uso de drones em logística. **XI FATECLOG: Os desafios da logística real no universo virtual**, 2020.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista**

katálysis, v. 10, p. 37-45, 2007.

NEGHABADI, Parisa Dolati; SAMUEL, Karine Evrard; ESPINOUSE, Marie-Laure. City logistics: a review and research framework. In: RIRL 2016 EPFL. 2016. Disponível em: < <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01420815/document> > Acessado dia: 01/0/2023.

ROUMBOUTSOS, Athena; KAPROS, Seraphim; VANELSLANDER, Thierry. Green city logistics: Systems of Innovation to assess the potential of E-vehicles. **Research in Transportation Business & Management**, v. 11, p. 43-52, 2014.

SOUZA, Camilla de Oliveira et al. Soluções para o transporte urbano de cargas na etapa de última milha. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, p. e20190138, 2020.

UASWEEKLY (2023). Disponível em: < <https://uasweekly.com/2020/05/27/flirteys-new-granted-patent-is-instrumental-for-drone-delivery/> >. Acessado dia: 06/07/2023.

TECHTUDO (2018). Disponível em: < <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/05/simulacao-de-delivery-com-drones-ocorre-pela-primeira-vez-no-brasil.ghtml> >. Acesso em: 20 out. 2023.