

Produção Científica Sobre Drones de Entrega: Uma Pesquisa Bibliométrica

Armoni da Cruz Santos¹, Gabriel Francisco da Silva¹, Ruirógeres dos Santos Cruz¹, Simone de Cássia Silva²

¹(Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual / Universidade Federal de Sergipe, Brasil)

²(Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde / Universidade Federal de Sergipe, Brasil)

Resumo:

Os drones de entrega têm se apresentado como inovação tecnológica na área de logística, promovendo agilidade, eficiência e redução de impactos ambientais. Apesar da adoção da tecnologia por diferentes setores, aumentando assim a sua procura, ainda existem lacunas sobre como o conhecimento científico acerca dessa tecnologia vem se consolidando. Diante disso, este estudo busca analisar a produção científica sobre drones de entrega, identificando suas principais tendências, autores e áreas de pesquisa. A pesquisa é de natureza bibliométrica, com abordagem exploratória, descritiva e quantitativa. Foram analisados dados indexados na base Scopus entre 2015 e 2024, utilizando os softwares R, Excel e VOSviewer. Aplicaram-se as leis de Lotka, Bradford e Zipf para mapear padrões de autoria, periódicos, instituições e palavras-chave. Foram identificadas 348 publicações no período, com aumento expressivo a partir de 2018 e pico em 2023. O periódico *Drones* foi o mais produtivo, enquanto Tomiyama Hiroyuki, afiliado à Ritsumeikan University no Japão, se destacou entre os autores. Os Estados Unidos, China e Índia lideram a produção global. As áreas de Engenharia e Ciência da Computação concentram a maior parte dos estudos. Os resultados evidenciam haver um amadurecimento do conhecimento científico do tema, bem como do seu potencial para inovação nas áreas de logística e de sustentabilidade urbana. Contudo, devem enfrentar desafios quanto à regulamentação, segurança operacional e privacidade, que podem influenciar novas pesquisas.

Palavras-chave: Tecnologia; Inovação; Logística.

Date of Submission: 12-12-2025

Date of Acceptance: 21-12-2025

I. Introdução

Os drones de entrega têm se tornado uma tecnologia importante, devido às suas inovações serem temas de discussão nos últimos anos. Esse produto faz parte da família dos veículos aéreos não tripulados, que atualmente vem sendo aplicados a diversos setores da indústria e comércio. No entanto, recentemente a função de entrega vem sendo explorada dentre os serviços de transporte de mercadorias, especialmente no comércio eletrônico e na distribuição urbana, ao oferecer rapidez, redução de custos e menor impacto ambiental. Tal movimento vem refletindo uma transformação no transporte urbano, gerando debates sobre eficiência, segurança e sustentabilidade.

Cornell *et al.* (2023) destacam que os drones de entrega apresentam benefícios, entre eles a redução de custos em regiões com malha viária precária, onde a logística tradicional enfrenta maiores dificuldades. Além disso, esses veículos aéreos não tripulados contribuem para a sustentabilidade, uma vez que emitem menos gases de efeito estufa em comparação com automóveis e vans utilizados para entregas convencionais.

Adicionalmente, vale ressaltar as vantagens dos drones de entrega para o meio ambiente. De acordo com Zhao, Zhao e Guo (2018), drones conseguem cobrir áreas rurais extensas rapidamente. Usam energia renovável, diminuindo a liberação de gases poluentes, sendo ótimos para levar itens, sejam de comércio ou outros, ajudando em várias tarefas.

Dessa forma, os drones de entrega atendem a necessidades específicas do cotidiano da sociedade. Com isso, surgem novas demandas, impulsionando inovações e ampliando mercados. Trata-se, portanto, de um tema de interesse do meio acadêmico, o que se reflete em publicações relacionadas à tecnologia. Esta pesquisa tem como foco o estudo da produção científica acerca dos drones de entrega.

Embora o avanço dos drones de entrega seja reconhecido como uma inovação de grande potencial para diversos setores, ainda existe o desafio de entender o desenvolvimento dessa tecnologia, no que diz respeito à produção científica. Mesmo tendo sua aplicabilidade em diferentes contextos, que vão desde sustentabilidade a acesso em regiões de difícil acesso. Apresenta-se a necessidade de construção de um cenário de como o conhecimento sobre o tema vem sendo disseminado no meio acadêmico. Diante disso, torna-se necessário identificar e organizar o que já foi produzido, a fim de evidenciar tendências, lacunas e oportunidades de investigação futura. Assim, este estudo busca responder ao seguinte problema de pesquisa: Como se dá a produção científica no contexto de drones de entrega?

Em resposta à procura crescente por alternativas de logística que sejam eficazes e que alcancem a todos, os drones de entrega se mostram como ferramentas importantes, com a capacidade de vencer obstáculos físicos em locais de difícil acesso. Nas cidades, o uso deles tem chamado atenção pela rapidez nas entregas e por ajudar a preservar o meio ambiente. Porém, é em áreas distantes ou atingidas por calamidades que esses veículos aéreos não tripulados mostram seu maior valor, possibilitando o transporte rápido e independente de itens fundamentais, como remédios, vacinas e materiais médicos, com um custo menor.

De acordo com Deepwater (2025), o autor deixa claro que essa habilidade de voar sobre áreas difíceis e operar com mínima intervenção humana não só melhora a logística, mas também ajuda a incluir socialmente, conectando comunidades isoladas a serviços essenciais e integrando-as à economia digital. Assim, os drones de entrega vão além de serem apenas eficientes, tornando-se agentes de mudança para o desenvolvimento social, científico e tecnológico, principalmente em situações de fragilidade e isolamento geográfico.

O objetivo deste trabalho é analisar a produção científica sobre drones de entrega. Para isso, serão analisados trabalhos científicos, com o intuito de identificar características como autores, periódicos, países, instituições, entre outros elementos relevantes, a fim de compreender o cenário atual das pesquisas e apontar tendências e oportunidades futuras de investigação.

Na coleta de dados para o estudo da produção científica sobre drone de entrega, a pesquisa adotou uma abordagem exploratória, descritiva e quantitativa. Realizando a consulta na base de dados da *Scopus*, em busca de expressões que se enquadrem no tema no período entre 2015 e 2024. Seguindo para a etapa de análise, com auxílio dos softwares R, *Excel* e *VOSviewer*, foram empregados métodos bibliométricos para que padrões relevantes fossem encontrados, resultando na identificação de autores, instituições, periódicos, países com maior produção, áreas de conhecimento e outros achados significativos para a área estudada.

II. Referencial Teórico

Drones de Entrega

Os drones ou veículos aéreos não tripulados, de acordo com Leite *et al.* (2024), são aeronaves não tripuladas, controladas remotamente ou de forma autônoma, que se destacam pela versatilidade e eficiência em aplicações como segurança, agricultura e logística. Nesse contexto, o foco deste estudo recai sobre a funcionalidade de entrega, ou seja, drones de entrega. Sendo assim, essa tecnologia destaca-se pelos benefícios relativos à sustentabilidade e ao meio ambiente, além de representar avanços na área logística. Contudo, sua aplicação vem enfrentando desafios, especialmente no que diz respeito à privacidade e segurança.

Nesse sentido, segundo Sakthivel *et al.* (2023), drones de entrega são definidos como dispositivos aéreos não tripulados desenvolvidos para transportar cargas leves, como produtos e documentos, de forma autônoma ou com controle remoto. Equipados com tecnologias avançadas de navegação, comunicação e controle, esses equipamentos atuam como soluções logísticas inteligentes, com o objetivo de tornar o processo de entrega mais ágil, econômico e eficaz, especialmente nas fases finais da distribuição.

Apesar das inovações, existe uma preocupação com relação ao impacto da tecnologia no meio ambiente. Contudo, comparado a outros meios, vem se mostrando sustentável, visto que os drones de entregas têm demonstrado potencial para reduzir emissões de gases de efeito estufa e o consumo de energia, especialmente em entregas urbanas de curta distância. Conforme apontam Kumar, Prybutok e Sangana (2025), esses sistemas apresentam menor impacto ambiental, como já foi mencionado, em comparação a outros veículos terrestres convencionais, além de contribuírem para a diminuição do ruído urbano e da poluição atmosférica. Embora o processo de fabricação e o descarte das baterias ainda represente um desafio, os benefícios operacionais superam tais impactos, sobretudo quando integrados a fontes de energia renovável e políticas adequadas de sustentabilidade.

Além disso, estudos indicam que uma das principais vantagens competitivas dos drones de entregas está na capacidade de operar rotas aéreas mais flexíveis, permitindo encurtar trajetos e reduzir significativamente o tempo de transporte em relação aos meios terrestres (Raghunatha *et al.*, 2023). Ainda, os autores destacam que, por meio de simulações, houve ganhos no tempo que superaram 120%, sugerindo que a eficiência desses

dispositivos está na estratégia traçada e controlada do percurso, ao invés da velocidade. Essa característica, conforme explicado acima, é especialmente útil em áreas rurais ou em situações emergenciais, como atendimentos médicos, onde a agilidade é essencial.

Por outro lado, os mesmos estudos apontam que, em localidades urbanas, se os drones forem usados de formas inadequadas, resultará no aumento do consumo de energia e nas emissões, caso o planejamento da rota e a frequência de voos não sejam adequados. Dessa forma, a literatura especializada defende que os drones sejam integrados aos sistemas logísticos existentes como uma alternativa complementar e sustentável, embora ainda haja desafios regulatórios a serem superados para sua plena implementação.

Em estudo recente, Chi, Phong e Hanh (2023) destacam que, embora os drones de entrega pela visão dos consumidores apresentem vantagens como flexibilidade, rapidez e segurança, ainda geram preocupações sobre a privacidade. Os autores indicam que muitos usuários temem que os sobrevoos feitos pelos drones sobre propriedades privadas possibilitem a invasão de privacidade, além de riscos operacionais como falhas técnicas e entrega incorreta. Tais fatores compõem os riscos associados à tecnologia, podendo gerar desconfiança por parte dos consumidores em adotar esse meio de entrega, mesmo diante de seus benefícios logísticos.

Em síntese, os drones de entrega são uma tecnologia inovadora, com atributos que beneficiam vários segmentos, com ênfase no setor de logística. Eles se sobressaem pela sua sustentabilidade e otimização, embora demandem atenção em relação à proteção de dados e à segurança. Sendo assim, é crucial empregar esses veículos aéreos de maneira segura e proveitosa. No futuro, o progresso de novas estratégias e normas poderá otimizar a privacidade e a proteção, viabilizando a total utilização das vantagens oferecidas pelos drones de entrega. Assim, com sua versatilidade, pode ser aproveitada para novos usos.

Bibliometria

A bibliometria visa analisar a produção científica e a dinâmica da ciência. Isso é possível porque ela é uma aplicação matemática e estatística. Sendo assim, a bibliometria é uma técnica aplicada na literatura científica com o objetivo de analisar padrões, tais como produção, atores e áreas de conhecimento. Segundo Sousa, Almeida e Bezerra (2024), o uso dessa abordagem permite a compreensão da dinâmica das ciências por meio da quantificação de publicações, citações e redes de colaboradores, sendo fundamental para entender a evolução de um tema específico e identificar tendências e lacunas na literatura.

Assim, pode-se dizer que a bibliometria, como ciência, serve de apoio aos pesquisadores, sendo instrumento para verificar o desenvolvimento científico e conhecer o perfil de determinado tema. Conhecer tais padrões pode possibilitar a produção de novos conhecimentos que gerem transformações. Conforme Pritchard (1969), a bibliometria corresponde à aplicação de métodos matemáticos e estatísticos aos livros e outros meios de comunicação, possibilitando elucidar os processos de comunicação escrita e o curso de evolução das disciplinas científicas.

Por isso, a bibliometria é adotada como técnica, conforme explicado acima, por apresentar informações relevantes acerca de temas de interesse da comunidade científica. Além disso, ela permite identificar tendências, lacunas e padrões de produção científica, fornecendo subsídios importantes para compreender o desenvolvimento das áreas do conhecimento e dos temas de interesse da comunidade científica (Araújo, 2006). Fica claro que esse papel desempenhado por esse saber evidencia os principais fatores do conhecimento que está sendo estudado. Dessa forma, a bibliometria facilita a análise do desenvolvimento científico e possibilita projetar novos caminhos para futuras pesquisas.

De acordo com Marques, Maculan e Souza (2023, p. 2):

O estudo bibliométrico pode ser utilizado para avaliar a produção do conhecimento, científico ou não. Mais especificamente, pode ser empregado para evidenciar o conhecimento institucionalizado, com foco nas teses e dissertações de uma área disciplinar. Esses estudos manipulam dados quantificáveis e usam a estatística para medir e mapear pontos relevantes nessa produção. Algumas vezes, esses estudos oferecem resultados na forma de análises qualitativas, que podem mostrar um panorama acerca do perfil daquela ciência, pois evidenciam os construtos teóricos e conceituais que podem dar visibilidade e fortalecer um campo, garantindo o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

Em resumo, a bibliometria é uma ferramenta que analisa a produção científica, produzindo conhecimentos sobre um tema de interesse do pesquisador. Com isso, a comunidade científica reconhece padrões, evidenciando o desenvolvimento daquela tecnologia. Pois, a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos valida o saber, destacando os principais pontos de trabalhos, livros e outros meios de comunicação, tornando o processo de conhecimento mensurável.

III. Metodologia

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa é um conjunto de ações planejadas que visam atingir um objetivo, esclarecendo a comunidade sobre determinado assunto. A partir dos dados coletados, é possível encontrar respostas para uma questão.

Com isso, a abordagem da pesquisa é exploratória, descritiva e quantitativa. No que se refere ao caráter quantitativo, o estudo não se limita à análise numérica, mas também considera os métodos aplicados de acordo com o comportamento dos dados, buscando extrair as informações neles contidas (Punch, 2021). Os dados utilizados são provenientes de produções científicas relacionadas ao uso de drones para entrega, caracterizando-se, portanto, como dados secundários.

Assim, “a pesquisa de natureza básica visa ampliar o conhecimento sobre uma temática, contribuindo com uma discussão acadêmica” (Villaverde *et al.*, 2021, p. 42). Por isso, foi escolhida esta natureza de pesquisa para a análise dos dados sobre os artigos científicos.

Dessa forma, esta pesquisa é caracterizada como exploratória e descritiva. Essa classificação justifica-se pelo fato de as fontes utilizadas e analisadas serem provenientes de artigos científicos, dos quais foram extraídas as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Nesse sentido, Gil (2008) apresenta que a pesquisa exploratória tem como finalidade entender ideias e buscar respostas de problemas, resultado da extração de informações oriundas de levantamentos bibliográficos, documentos e outras fontes. Já a pesquisa descritiva, segundo o autor, busca descrever as características de determinada população ou fenômeno a partir da análise de dados coletados. Essa abordagem metodológica permite uma melhor compreensão do tema em estudo e contribui para a realização do objetivo da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio da extração de informações de trabalhos acadêmicos, em forma de artigos científicos e entre outros trabalhos indexados em base de dados reconhecida pela comunidade acadêmica, a base Scopus. O recorte do tema escolheu estudos relacionados aos drones de entrega, em razão do desenvolvimento e relevância desta tecnologia, bem como o seu potencial de inovação tecnológica. As informações reunidas foram tratadas de forma a que pudessem apresentar, após análises, os resultados esperados para atingir os objetivos desta pesquisa.

A pesquisa bibliométrica foi conduzida com dados extraídos da base *Scopus*, no período de recorte temporal de 2015 a 2024, utilizando-se as expressões de busca “*delivery drone**”, “*delivery UAV**” e “*delivery unmanned aerial vehicle**”, que resultaram em um total inicial de 360 registros. Assim, o processo ilustrado na Figura 1 apresenta as etapas metodológicas na busca na base *Scopus*. Após a eliminação das duplicatas, obteve-se 348 documentos para análise. O tratamento dos dados seguiu as etapas clássicas para bibliometria, contemplando indicadores de produtividade científica. Seguindo, a análise considerou as principais leis bibliométricas, a lei de Lotka, que analisa os autores mais produtivos, destacando-se aqueles com maiores publicações. Em seguida, a lei de Bradford, que apresenta os periódicos mais relevantes, e por fim, a lei de Zipf, aplicando a análise de palavras-chave, evidenciando aqueles termos que têm mais frequência. Essa abordagem possibilitou uma visão sobre a evolução do desenvolvimento científico e tecnológico da produção científica de drones de entrega.

Figura 1 – Processo das etapas da busca na base *Scopus*



Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, os dados foram analisados utilizando os softwares R, *Excel* e *VOSviewer*, no R foi utilizado o pacote *Bibliometrix*. Para isso, os resultados foram organizados em gráficos e tabelas para melhor exibição e

entendimento. “A análise bibliométrica é uma técnica cada vez mais popular e completa para examinar e avaliar grandes quantidades de dados científicos, sendo cada vez mais utilizada em pesquisas” (Passas, 2024, p. 1014, **tradução nossa**).

A presente pesquisa buscou analisar a produção científica sobre drones de entrega, por meio de uma análise bibliométrica, com o auxílio do software R e do pacote *Bibliometrix*, como detalhado anteriormente. Após os dados serem analisados, foi possível identificar por meio dos resultados a evolução temporal, os periódicos com maiores publicações, os pesquisadores em destaque, entre outros aspectos. Esses tipos de informações apresentam o desenvolvimento e as inovações dos drones de entrega, bem como a visão da comunidade científica, podendo, assim, ser divulgadas também ao público em geral.

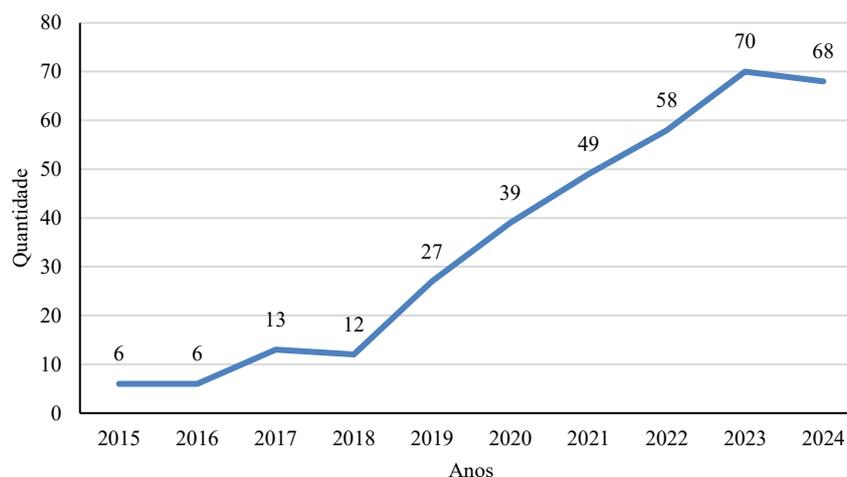
IV. Resultados e Discussão

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise sobre a produção científica dos drones de entrega, devido à sua importância no cenário atual. A abordagem escolhida se justifica pela capacidade de apresentar uma visão da produção científica, permitindo identificar padrões de publicações, sendo em destaque, autores, revistas e outras informações relevantes. Para isso, foram extraídos dados da base Scopus, escolhendo um período de 10 anos, compreendido entre 2015 e 2024. Assim, a análise visa não apenas mapear a produção científica da tecnologia, mas também contribuir para identificar as lacunas de pesquisa e possíveis futuros estudos.

No total, foram analisadas 348 publicações científicas indexadas na base de dados Scopus, relacionadas à tecnologia de drones de entrega. Essas publicações envolveram a contribuição de 1108 autores distintos, apresentando uma comunidade interessada no tema. As produções estavam distribuídas em 274 periódicos, que apresentam o tema como multidisciplinar no atual cenário deste produto.

Ao analisar a quantidade de publicações no período de 2015 a 2024, representada pela evolução temporal na Figura 2, observa-se uma média de 34,8 publicações por ano, com um desvio-padrão de 25,41, indicando uma variabilidade significativa ao longo dos anos. A mediana foi de 33 artigos, valor próximo à média, sugerindo uma distribuição relativamente simétrica. Essa percepção é reforçada pela assimetria positiva de 0,21, indicando uma leve concentração de valores à esquerda da média. O modo foi 6, sendo os valores dos anos de 2015 e 2016, evidenciando que, embora haja anos com alta produção, o valor mais frequentemente observado foi relativamente baixo.

Figura 2 – Evolução temporal da produção científica

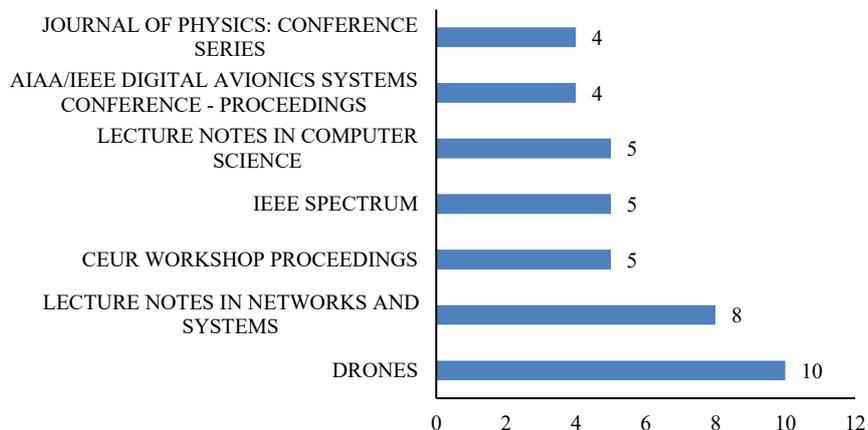


Fonte: Elaborado pelos autores

O intervalo total de variação foi de 64 publicações, com um mínimo de 6 artigos, que foi no ano de 2015, e máximo de 70, no ano de 2023. A curtose negativa (-1,74) sugere uma distribuição mais achatada que a normal (platicúrtica), com menor concentração de valores em torno da média. Ainda, vale mencionar que de 2018 a 2023, houve um crescimento, que iniciou com 12 e atingiu 70 em 2023, sendo esse o pico, como anteriormente mencionado.

Conforme demonstrado na Figura 3, os periódicos com maior número de publicações sobre drones de entrega foram o Drones, com 10 artigos, seguido por Lecture Notes in Networks and Systems, com 8 publicações. Em seguida, destacam-se os periódicos IEEE Spectrum, Lecture Notes in Computer Science e Lecture Notes in Electrical Engineering, cada um com 4 artigos.

Figura 3 – Periódicos com maiores números de publicações

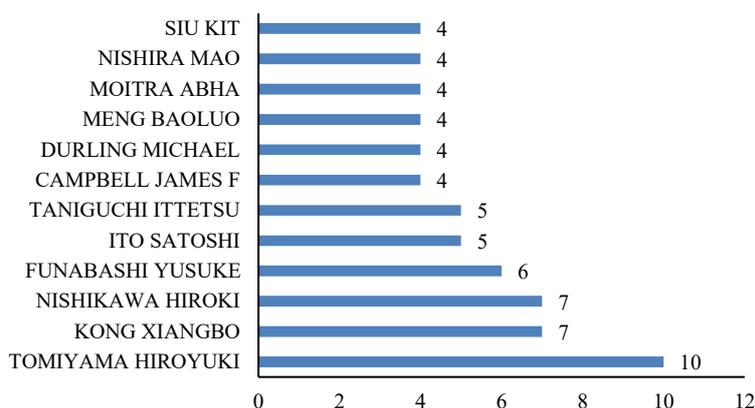


Fonte: Elaborado pelos autores

Entre os autores mais produtivos no período analisado, destaca-se Tomiyama Hiroyuki, com 10 publicações, seguido por Kong Xiangbo e Nishikawa Hiroki, ambos com 7 publicações. A distribuição dos autores mais produtivos pode ser visualizada na Figura 4, que ilustra a concentração da produção científica em determinados pesquisadores.

O autor Tomiyama Hiroyuki é professor afiliado ao *College of Science and Engineering* da *Ritsumeikan University*, localizada em Kusatsu, Shiga, Japão. O autor Xiangbo Kong está vinculado à *School of Computer Science* da *Qufu Normal University*, em Rizhao, China. Já o autor Hiroki Nishikawa é afiliado à *Graduate School of Information Science and Technology* da *Osaka University*, situada em Suita, Osaka, Japão.

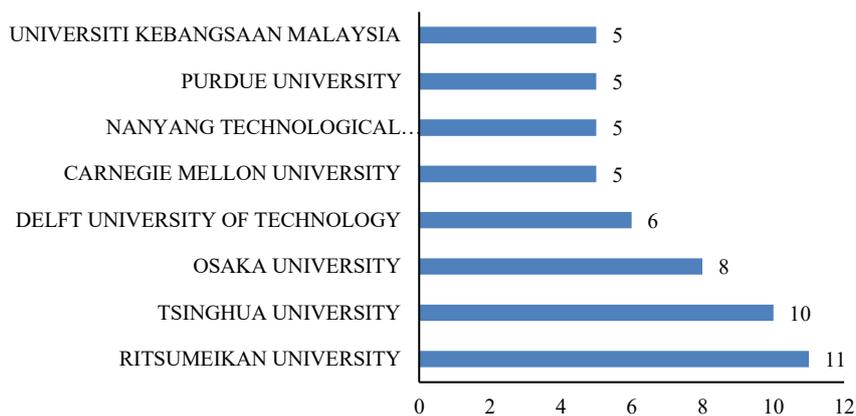
Figura 4 – Autores com maiores números de publicações



Fonte: Elaborado pelos autores

O número total de organizações às quais os pesquisadores estão ligados chega a 443. A Figura 5 ilustra as que se sobressaíram com o maior volume de trabalhos publicados ao longo do período examinado. A *Ritsumeikan University* lidera, com 11 trabalhos, seguida pela *Tsinghua University*, com 10, e pela *Osaka University*, com 8. Estes números mostram que a produção científica está centralizada em instituições de ponta, localizadas sobretudo no Japão e na China. Tal padrão pode indicar a importância destes países no avanço de tecnologias ligadas a drones de entrega.

Figura 5 – Instituições em destaque pela produção científica



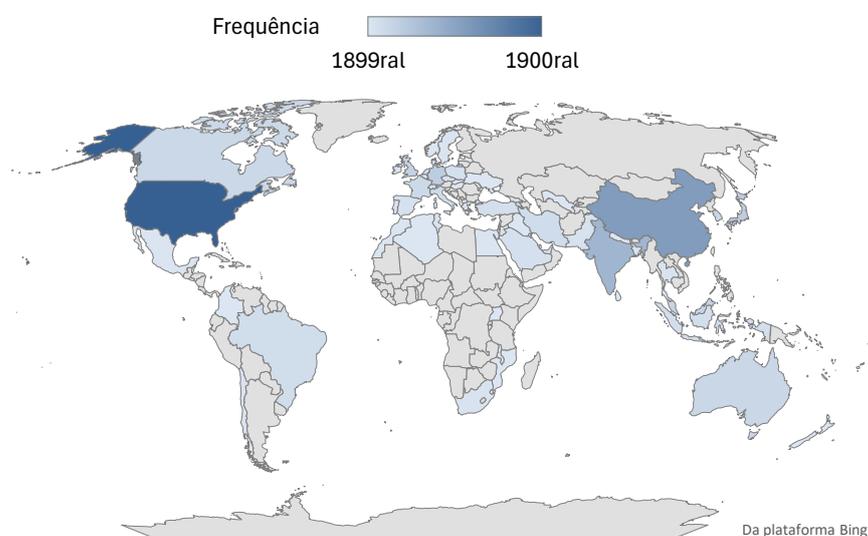
Fonte: Elaborado pelos autores

Ao cruzarmos os dados dos autores mais ativos com as instituições que mais publicam, notamos uma forte tendência de que a produção científica se concentra em polos de excelência, situados principalmente na Ásia, com destaque para o Japão, China, Singapura e Malásia, sem deixar de lado importantes centros na Europa e nos Estados Unidos. A relevância de pesquisadores como Tomiyama Hiroyuki, Xiangbo Kong e Hiroki Nishikawa, todos ligados a instituições de renome como *Ritsumeikan University*, *Qufu Normal University* e *Osaka University*, sugere que o progresso na área de drones de entrega é resultado do trabalho de equipes de pesquisa já estabelecidas e com boa estrutura.

A relação entre a produtividade de cada pesquisador e a da instituição indica que esses centros não só reúnem recursos e infraestrutura para a pesquisa, mas também formam redes de colaboração que ajudam a manter a inovação sempre ativa. Essa situação, portanto, mostra que existem centros de conhecimento estratégicos com grande potencial para liderar o avanço tecnológico mundial no setor de logística aérea automatizada.

A Figura 6 mostra a distribuição da produção mundial de pesquisas científicas sobre drones de entrega, utilizando uma escala de cores que varia de 1 a 143 publicações. A tonalidade da cor demonstra a quantidade de estudos de cada país. Dos 60 países, estão no ranking 10 países com maior número de trabalhos, os Estados Unidos lideram com 143, seguidos pela China, que somou 79, e pela Índia, com 53. Logo depois, figuram Alemanha (28), Japão (27), Reino Unido (22), Malásia (20), Austrália (17) e Coreia do Sul (17). O Brasil, por outro lado, está na 15ª colocação, com um total de 11 pesquisas.

Figura 6 – Produção científica por países



Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre os artigos mais citados, destacam-se os dos autores Dazhong Wu, David W. Rosen, Lihui Wang e Dirk Schaefer, com 597 citações, apresentadas na Tabela 1. O trabalho, intitulado “*Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation*”, foi publicado na revista *Computer-Aided Design*.

Segundo Wu *et al.* (2015), o texto explora a Manufatura e Design Baseados em Nuvem (MDBC) como um conceito inovador na produção digital. Essa abordagem se fundamenta em uma estrutura interconectada focada em serviços para criar bens sob medida. Um exemplo notável é a criação de um drone de entrega autônomo, usado para ilustrar a união de design, produção, administração de dados e logística dentro de um sistema MDBC. Assim, a pesquisa ajuda a entender as opções tecnológicas e estruturais presentes na elaboração moderna de drones de entrega, usando sistemas de computação na nuvem.

Ademais, vale destacar, entre os mais referenciados, a pesquisa de Mohamed *et al.* (2020), com 343 citações, que aborda o emprego de drones em cenários de cidades inteligentes. Outro destaque é a revisão detalhada de Kellermann, Biehle e Fischer (2020) sobre o uso de drones no transporte de mercadorias e pessoas, acumulando 260 citações. Igualmente importantes são os estudos que focam na aceitação da população (Yoo; Yu; Jung, 2018), na otimização do consumo energético (Zhang *et al.*, 2021) e em alternativas para a entrega de medicamentos em áreas remotas (Scott e Scott, 2017; Ackerman e Strickland, 2018). Tal panorama evidencia um avanço nas pesquisas sobre o tema, principalmente em cidades inteligentes, logística e serviços de saúde. A diversidade de áreas nesses trabalhos demonstra a importância estratégica do tema para a inovação na logística e mobilidade.

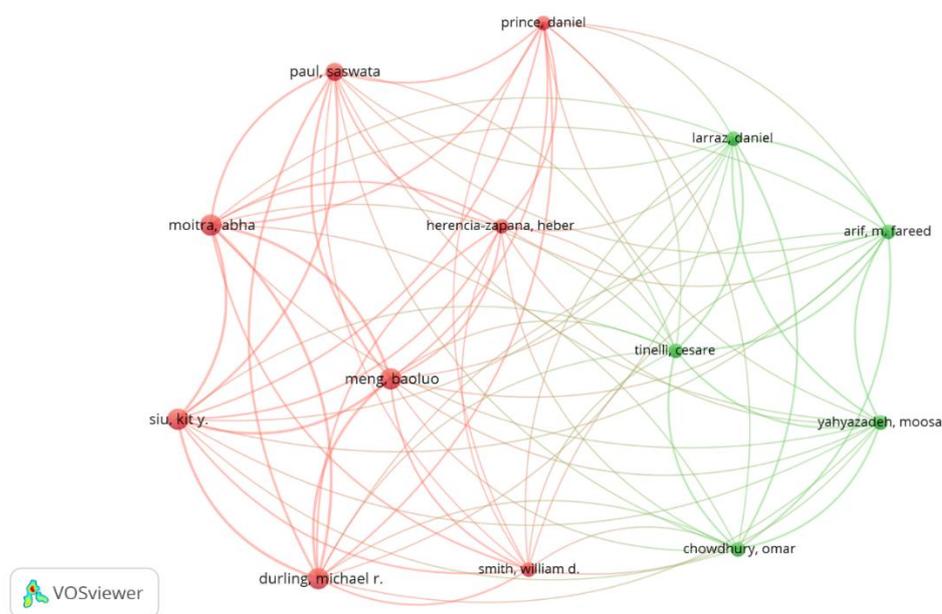
Tabela 1 – Artigos mais citados

Título	Autores	Publicação	Ano	Citações
Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation	Wu, D.; Rosen, D.W.; Wang, L.; Schaefer, D.	CAD Computer Aided Design, 59, pp. 1–14	2015	597
Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities	Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., Jawhar, I., Idries, A., Mohammed, F.	Technological Forecasting and Social Change, 153, 119293	2020	343
Drones for parcel and passenger transportation: A literature review	Kellermann, R.; Biehle, T.; Fischer, L.	Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 4, 100088	2020	260
Drone delivery: Factors affecting the public’s attitude and intention to adopt	Yoo, W.; Yu, E.; Jung, J.	Telematics and Informatics, 35(6), pp. 1687–1700	2018	231
Energy consumption models for delivery drones: A comparison and assessment	Zhang, J.; Campbell, J.F.; Sweeney II, D.C.; Hupman, A.C.	Transportation Research Part D Transport and Environment, 90, 102668	2021	206
Drone delivery models for healthcare	Scott, J.E.; Scott, C.H.	Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2017-January, pp. 3297–3304	2017	197
Potentialities of drones and ground autonomous delivery devices for last-mile logistics	Lemardelé, C.; Estrada, M.; Pagès, L.; Bachofner, M.	Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review, 149, 102325	2021	154
Medical delivery drones take flight in east Africa	Ackerman, E.; Strickland, E.	IEEE Spectrum, 55(1), pp. 34–35, 8241731	2018	100
Design Guidelines for Blockchain-Assisted 5G-UAV Networks	Aloqaily, M.; Bouachir, O.; Boukerche, A.; Ridhawi, I.A.	IEEE Network, 35(1), pp. 64–71, 9354921	2021	100
The blood is here: Zipline’s medical delivery drones are changing the game in Rwanda	Ackerman, E., Koziol, M.	IEEE Spectrum, 56(5), pp. 24–31, 8701196	2019	93

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 7 exibe as palavras-chave em forma de nuvem dos termos mais frequentes nos estudos sobre drones de entrega analisados. Nota-se que a palavra com mais frequência foi “*drones*”, totalizando 189, seguida de “*antennas*” com 82. Além disso, foram encontrados os termos sinônimos de drones como “*unmanned aerial vehicles (UAV)*”, “*aerial vehicle*” e “*delivery drone*”, sendo quantificado respectivamente com 51, 49 e 28, ressaltando a importância dos aparelhos aéreos autônomos. Expressões como “*package delivery*”, “*last mile*” e “*vehicle routing*” apontam para o interesse nas utilizações logísticas, com ênfase na etapa final da distribuição. Adicionalmente, vocábulos como “*optimization*”, “*artificial intelligence*” e “*deep learning*” demonstram a busca por tecnologias de ponta para otimizar a eficácia e o planejamento destas atividades.

Figura 9 – Rede de colaboração dos autores



Fonte: Elaborado pelos autores

Ademais, tais autores também demonstram alta centralidade de proximidade, o que denota que se encontram posicionados estrategicamente na rede, sendo aptos a alcançar rapidamente outros pesquisadores por meio de um número limitado de conexões. Outro indicativo importante é o grau de influência na rede, que avalia a importância de cada autor com base na relevância dos autores aos quais estão conectados.

Em resumo, o cluster 1, liderado por Durling, Michael R., Moitra, Abha e Siu, Kit Y., apresenta as maiores forças de ligação e citações, indicando um núcleo consolidado e influente. Já o cluster 2, composto por Arif, M. Fareed, Larraz, Daniel e Tinelli, Cesare, reúne pesquisadores com publicações mais recentes e vínculos moderados, caracterizando uma frente emergente de pesquisa. Autores como Tinelli, Cesare; Herencia-Zapana e Heber atuam como pontes entre os grupos, favorecendo o intercâmbio científico. Assim, a rede evidencia um equilíbrio entre maturidade e renovação, refletindo a vitalidade colaborativa do campo analisado.

V. Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo a análise da produção científica sobre drones de entrega no período de 2015 a 2024, utilizando a base de dados *Scopus*. Os achados indicaram um crescimento nas publicações. Na década, foram 348 trabalhos, com um pico em 2023, apresentando 70 publicações, o que demonstra interesse no tema. O periódico *Drones* foi destaque entre os que publicaram sobre o assunto. O autor, *Tomiyama Hiroyuki* foi o mais prolífico, e a *Ritsumeikan University* como instituição de maior destaque. Ao nível global, os Estados Unidos lideram em quantidade de estudos, seguidos pela China e Índia, com ênfase nas áreas de Engenharia e Ciência da Computação. Portanto, a meta de determinar os principais atores, áreas e tendências foi alcançada.

Este estudo descreveu uma organização e avaliação detalhada das publicações sobre drones de entrega, apresentando um panorama completo das principais áreas de pesquisa e dos centros de produção científica. Ao revelar onde o conhecimento está concentrado geograficamente e em quais instituições, a pesquisa ajuda a entender como a inovação tecnológica está sendo desenvolvida nas universidades, além de identificar falhas importantes, principalmente em países e situações menos investigadas. Adicionalmente, o trabalho destaca a relevância do tema para o desenvolvimento teórico das discussões sobre logística, tecnologia e inovação.

Os resultados evidenciam que os drones de entrega representam uma oportunidade estratégica não apenas para o setor logístico, mas também para áreas como saúde, engenharia e transporte em regiões de difícil acesso. Esse cenário sugere a necessidade de maiores investimentos públicos e privados para ampliar o alcance e a aplicabilidade da tecnologia. Ademais, a concentração de estudos em poucos países reforça a urgência de pesquisas que considerem diferentes realidades regionais, permitindo adaptações a contextos socioeconômicos específicos. Portanto, a presente pesquisa contribui não apenas para consolidar o campo acadêmico, mas também para subsidiar gestores e formuladores de políticas públicas na tomada de decisões estratégicas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- [1]. ACKERMAN, Evan; STRICKLAND, Eliza. Medical delivery drones take flight in east africa. *IEEE Spectrum*, v. 55, n. 1, p. 34-35, 2018.
- [2]. ARAÚJO, Carlos A A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 19 out. 2025.
- [3]. CHI, Nguyen Thi Khanh; PHONG, Le Thai; HANH, Nguyen Thi. The drone delivery services: an innovative application in an emerging economy. *The Asian Journal Of Shipping And Logistics*, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 39-45, jun. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajsl.2023.01.002>.
- [4]. CORNELL, Andrea; KLOSS, Benedikt; PRESSER, DJ; RIEDEL, Robin. Drones take to the sky, potentially disrupting last-mile delivery. In: McKinsey & Company: Aerospace & Defense. [S. l.], 3 jan. 2023. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/future-air-mobility-blog/drones-take-to-the-sky-potentially-disrupting-last-mile-delivery>. Acesso em: 19 set. 2025.
- [5]. DEEPWATER, Zuri. *Cargo Drone Networks*. [S. l.]: Publifye AS, 2025.
- [6]. GIL, Antonio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas SA, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.
- [7]. KELLERMANN, Robin; BIEHLE, Tobias; FISCHER, Liliann. Drones for parcel and passenger transportation: A literature review. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 4, p. 100088, 2020.
- [8]. KUMAR, Abhijeet; PRYBUTOK, Victor; SANGANA, Vikas Kumar Reddy. Environmental Implications of Drone-Based Delivery Systems: a structured literature review. *Clean Technologies*, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 24, 12 mar. 2025. <http://dx.doi.org/10.3390/cleantechnol7010024>.
- [9]. LEITE, Márcio José Souza; SANTOS, Ailton Luiz dos; PEREIRA, Dilson Castro; LIMA, José Alcides Queiroz. Definições e conceitos de drones na segurança pública: uma análise integrativa. *RevistaFT*, Rio de Janeiro, v. 28, ed. 130, 1 fev. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.10607483. Disponível em: <https://revistaft.com.br/definicoes-e-conceitos-de-drones-na-seguranca-publica-uma-analise-integrativa/>. Acesso em: 1 abr. 2025.
- [10]. MARQUES, Francis Bento; MACULAN, Benildes Coura Moreira dos Santos; SOUZA, Renato Rocha. A bibliometria na pós-graduação brasileira: uma revisão integrativa da literatura. *Transinformação*, [S.L.], v. 35, p. 1-12, out. 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2318-0889202335e227089>.
- [11]. MOHAMED, Nader; AL-JAROODI, Jameela; JAWHAR, Imad; IDRIES, Ahmed; MOHAMMED, Farhan. Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 153, p. 119293, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.004>.
- [12]. PASSAS, Ioannis. Bibliometric Analysis: The Main Steps. *Encyclopedia*, [s. l.], n. 2, ed. 4, p. 1014–1025, 20 jun. 2024. DOI <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020065>.
- [13]. PRITCHARD, Alan. Statistical bibliography or bibliometrics?. *Journal of Documentation*, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 348-349, 1 jan. 1969.
- [14]. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. ISBN 978-85-7717-158-3.
- [15]. PUNCH, Keith F. *Introdução à pesquisa social: Abordagens quantitativas e qualitativas*. Tradução: Daniela Barbosa Henriques. Petrópolis: Vozes, 2021. ISBN 9786557132104.
- [16]. RAGHUNATHA, Aishwarya; LINDKVIST, Emma; THOLLANDER, Patrik; HANSSON, Erika; JONSSON, Greta. Critical assessment of emissions, costs, and time for last-mile goods delivery by drones versus trucks. *Scientific Reports*, [S.L.], v. 13, n. 1, 21 jul. 2023. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-38922-z>.
- [17]. SAKTHIVEL, V.; PATEL, Sourav; LEE, Jae Woo; PRAKASH, P. Drone Delivery. *Drone Technology: Future Trends and Practical Applications*, [S.L.], p. 425-440, 12 maio 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781394168002.ch17>.
- [18]. SCOTT, Judy E.; SCOTT, Carlton H. Drone delivery models for healthcare. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 2017, Hawaii. *Proceedings...* [S.l.]: IEEE, 2017. p. 3297–3304.
- [19]. SOUSA, Milena Nunes Alves de; ALMEIDA, Elzenir Pereira de Oliveira; BEZERRA, André Luiz Dantas. Bibliometrics: what is it? what is it used for? and how to do it? *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 1-35, 9 fev. 2024. Brazilian Journals. <http://dx.doi.org/10.55905/cuadv16n2-021>.
- [20]. VILLAVERDE, Adão Roberto Rodrigues; SANTANA, Alex Miranda; LUCE, Bruno; DECARLI, Cecília; VALÉRIO, Cláudio da Silva; FRAGA, Cristiano da Cruz; BRASIL, Gabriela Dipicoli; BERTOTTI, Heidi Fernanda; SILVA, Jorge Alexandre Carvalho; SOARES, Laura Valladares de Oliveira; RAMOS, Luciana Domingues; CORRÊA, Maiara Lenine Bakalarczyk; BATISTA, Paulo Sérgio. Tipos de pesquisa quanto a sua natureza. In: ROBAINA, José Vicente Lima; FENNER, Roniere dos Santos; MARTINS, Léo Anderson Meira; BARBOSA, Renan de Almeida; SOARES, Jeferson Rosa (org.). *Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação em ciências*. 1. ed. Curitiba: Bagai, 2021. seção 3, p. 40-45. ISBN 978-65-89499-05-3.
- [21]. WU, Dazhong; ROSEN, David W.; WANG, Lihui; SCHAEFER, Dirk. Cloud-based design and manufacturing: a new paradigm in digital manufacturing and design innovation. *Computer-Aided Design*, v. 59, p. 1–14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cad.2014.07.006>.
- [22]. YOO, Wonsang; YU, Eun; JUNG, Jaemin. Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt. *Telematics and Informatics*, v. 35, n. 6, p. 1687-1700, 2018.
- [23]. ZHANG, Juan; CAMPBELL, James F.; SWEENEY II, Donald C.; HUPMAN, Andrea C. Energy consumption models for delivery drones: a comparison and assessment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 90, p. 102668, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102668>.
- [24]. ZHAO, Haoran; ZHAO, Huiru; GUO, Sen. Short-Term Wind Electric Power Forecasting Using a Novel Multi-Stage Intelligent Algorithm. *Sustainability*, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 881, 20 mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.3390/su10030881>.