

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**

**ETEC VASCO ANTONIO VENCHIARUTTI**

**TÉCNICO EM LOGÍSTICA**

**IMPLEMENTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE TRANSPORTES (TWS) NA  
LOGÍSTICA DE DRONES**

Eduardo Pimenta da Silva<sup>1</sup>

Isabelly Vasconcelos Menezes<sup>2</sup>

Lavínia Cardoso Oliveira<sup>3</sup>

Nathalia Cristina da Silva<sup>4</sup>

Professora Orientadora: Jeice Galvani de Sousa Oliveira<sup>5</sup>

Professora Orientadora: Marlene Pereira Malatesta<sup>6</sup>

**RESUMO-** A aplicação de conceitos logísticos aliados a um sistema de gestão de transporte, denominado TMS (Transportation Management System), que representa maior dinamismo aos processos básicos das necessidades logísticas de transporte, como planejamento de rotas, gestão de frota e acompanhamento de entregas. Teoricamente, o principal objetivo do trabalho é demonstrar a aplicabilidade deste conceito nas empresas, utilizando a DHL Logistics como exemplo prático, permitindo a implementação desta tecnologia em drones. Diversas referências bibliográficas foram utilizadas para elaboração deste trabalho, como livros físicos e digitais, autores e público-alvo. O resultado esperado é ver claramente os benefícios que um sistema TMS é capaz de trazer e viabilizar a aplicação deste método, onde os principais entraves são a eficiência operacional e os custos elevados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística. TMS (Gerenciamento de Transportes). Drones.

---

<sup>1</sup>E-mail: [eduardo.silva1090@etec.sp.gov.br](mailto:eduardo.silva1090@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> E-mail: [isabelly.menezes4@etec.sp.gov.br](mailto:isabelly.menezes4@etec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>E-mail: [lavinia.oliveira33@etec.sp.gov.br](mailto:lavinia.oliveira33@etec.sp.gov.br)

<sup>4</sup>E-mail: [nathalia.silva748@etec.sp.gov.br](mailto:nathalia.silva748@etec.sp.gov.br)

<sup>5</sup> Professora Orientadora Jeice Galvani de S. Oliveira: [jeice.oliveira2@etec.sp.gov.br](mailto:jeice.oliveira2@etec.sp.gov.br)

<sup>6</sup> Professora Orientadora Marlene Pereira Malatesta: [marlene.malatesta@etec.sp.gov.br](mailto:marlene.malatesta@etec.sp.gov.br)

**ABSTRACT-** The application of logistics concepts combined with a transport management system, called TMS (Transportation Management System), which represents greater dynamism to the basic processes of transport logistics needs, such as route planning, fleet management and delivery tracking. Theoretically, the main objective of the work is to demonstrate the applicability of this concept in companies, using DHL Logistics as a practical example, allowing the implementation of this technology in drones. Several bibliographic references were used to prepare this work, such as physical and digital books, authors and target audience. The expected result is to clearly see the benefits that a TMS system is capable of bringing and enabling the application of this method, where the main obstacles are operational efficiency and high costs.

**KEYWORD:** Logistics. TWS (Transportation Management System). Drones.

## INTRODUÇÃO

O TCC demonstrará os usos e a viabilidade da aplicação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) para a logística de drones, que ainda utiliza métodos rudimentares. Esse gerenciamento é fundamental para a logística de drones, pois ajuda a coordenar e otimizar as operações de entrega, incluindo roteamento eficiente, programação de voos e monitoramento em tempo real. Isso maximiza a eficiência, minimiza custos e garante entrega segura e dentro do prazo.

Também fornecerá uma visão geral dos tópicos abordados no documento e destacará a importância do gerenciamento eficiente para a logística de drones.

Neste trabalho, será observado desde as fraquezas do processo até as ineficiências operacionais. Além disso, mostrará os desafios e as oportunidades envolvidas na integração destas duas tecnologias emergentes. Mas como as empresas podem adaptar seus processos logísticos para aproveitar ao máximo esta solução tecnológica e se manterem competitivas no mercado?

A integração da tecnologia TMS na logística de drones pode melhorar significativamente a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a velocidade de entrega, proporcionando às empresas uma vantagem competitiva no mercado. Através da otimização de rotas, rastreamento em tempo real e gestão eficiente da frota, espera-

se que esta integração resolva os desafios logísticos existentes e abra novas oportunidades para entregas rápidas, oportunas e precisas.

O objetivo deste estudo é investigar o impacto da implementação da tecnologia de sistema de gerenciamento de transporte (TMS) na logística de drones, focando na eficiência operacional, custos logísticos e velocidade de entrega. Além de identificar os desafios e oportunidades relacionados a essa integração, a pesquisa busca analisar os benefícios do TMS na gestão logística, explorar o papel dos drones na logística moderna e avaliar como a adoção do TMS afeta tanto a eficiência quanto a precisão no atendimento ao cliente. Por fim, serão medidos os resultados em termos de velocidade de entrega antes e depois da implementação do TMS.

A logística desempenha um papel vital na gestão de um negócio de sucesso, especialmente quando velocidade e eficiência são importantes. Os avanços tecnológicos e a proliferação de drones criaram uma oportunidade única para melhorar os processos logísticos através da implementação da tecnologia TMS. Espera-se que a aplicação do TMS à logística de drones traga uma série de benefícios significativos, incluindo a otimização de rotas, permitindo entregas mais rápidas e econômicas e custos operacionais reduzidos. Além disso, o rastreamento em tempo real fornecido por um TMS melhora a visibilidade da cadeia de suprimentos, permitindo um melhor gerenciamento de estoque e uma resposta mais ágil a eventos inesperados. Essa integração também oferece a oportunidade de melhorar a experiência do cliente, garantindo entregas mais precisas e confiáveis. Além disso, a aplicação de tecnologias avançadas pode ajudar as empresas a se diferenciarem dos concorrentes e a se estabelecerem como líderes de mercado. Portanto, a implementação da tecnologia TMS na logística de drones não só atende às demandas do mercado por eficiência e velocidade, mas também garante a competitividade no ambiente de negócios atual como um investimento estratégico para futuras atividades logísticas.

O método utilizado na elaboração deste TCC é um estudo de caso baseado em pesquisa secundária. Esse processo envolve a coleta e análise de dados obtidos de fontes confiáveis como artigos acadêmicos, relatórios de mercado e publicações especializadas. Esta abordagem permite-nos compreender a utilização da tecnologia

Transport Management System (TMS) na entrega por drones e avaliar o seu impacto na eficiência do trabalho, nos custos dos equipamentos e na velocidade de entrega. A análise dos dados recolhidos permite identificar desafios e oportunidades relacionados com a utilização do TMS neste contexto.

## **1. OS PROCESSOS LOGÍSTICOS DE DRONES**

### **1.1 O QUE É E A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA**

A logística consiste na ação de atividades que levam o produto, como matéria-prima, ao ponto de consumo, que seria o produto final, através do planejamento e da implementação do fluxo eficiente, a partir de controle de estoque, movimentação de produtos, informações e recursos, entre outros. Podendo englobar atividades como o transporte, armazenagem e processamento de pedidos e distribuição.

É comum dizer que a importância da logística condiz apenas com a situação empresarial, porém, a realidade é outra. A logística se encontra em todos os lugares que precisam de organização e necessita de otimização, a fim de que, mantenha ou aumente a qualidade, podendo reduzir os custos e gerar mais eficiência.

Segundo Paura (2016, p. 20):

As cidades devem ser organizadas com base em princípios básicos de transporte e infraestrutura. Isso é fundamental para melhorar tanto a qualidade de vida da população quanto a eficiência no uso das vias públicas. Dessa forma, a preocupação com o planejamento urbano não se limita ao setor empresarial, mas também atende às necessidades dos cidadãos.

Sendo assim, a logística está presente no cotidiano da sociedade, de todas as formas possíveis.

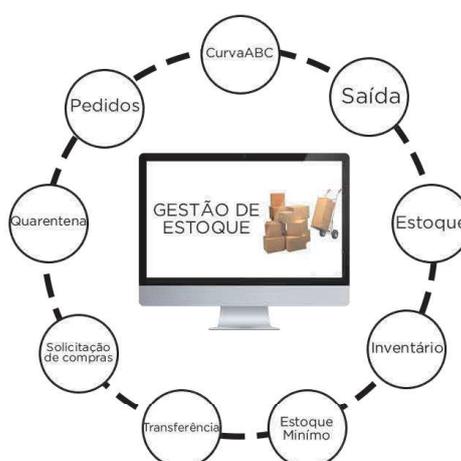
Ainda hoje a logística não tem data definida para seu surgimento. Sabe-se que diferentes técnicas foram utilizadas nas campanhas de guerra, por exemplo, são os corpos de Alexandre, o Grande (310 aC), onde alguns processos e técnicas estratégicas

para que durante as guerras e a expansão territorial não haja necessidades adicionais ou mesmo falta de alimentos, munições, água e foram sempre focados no planejamento, distribuição e manutenção desses artigos e seus órgãos. Todos os processos, mesmo nesse período, são organizados estrategicamente. Na Grécia Antiga, logística vem do termo *logistikas*, com o conceito de cálculo e raciocínio, na visão matemática. Como resultado, os militares, que naquela época eram responsáveis pela parte financeira e distribuição de suprimentos durante as batalhas, eram conhecidos como *logistikos* e esta nomenclatura também foi adotada no império Romano e Bizantino. Na França, o verbo *loger* aparece, no sentido de abrigo ou acolhimento, fazendo com que o palavras logísticas. Mais tarde, passou a referir-se à gestão, planejamento e distribuição de recursos para uma determinada atividade.

Segundo o autor Donald J. Bowersox, a logística se divide em quatro principais áreas, sendo elas: Gestão de Estoque, Gestão de Distribuição, Gestão de Transportes e Gestão da Cadeia de Abastecimento.

Gestão de Estoque: é o processo de controlar e monitorar os níveis de estoque de uma empresa, garantindo a disponibilidade do produto sem excessos. Isto inclui monitorar a entrada e saída de mercadorias, prever a demanda e otimizar o espaço de armazenamento.

Imagem 1 - Gestão de Estoque



Fonte: Blog do Sistema (2022)

Gestão de Distribuição: coordena o fluxo de produtos do centro de armazenamento até os pontos de venda ou clientes finais. Isto inclui a otimização dos canais de distribuição, o planejamento de rotas e a gestão de inventário para garantir entregas eficientes e pontuais.

Imagem 2 - Gestão de Distribuição



Fonte: Portal Logística e o mundo (2017)

Gestão de transporte: inclui a coordenação e otimização dos processos de movimentação de mercadorias desde a origem até o destino. Isso inclui planejamento de rotas, controle de custos e garantia de remessas oportunas e seguras.

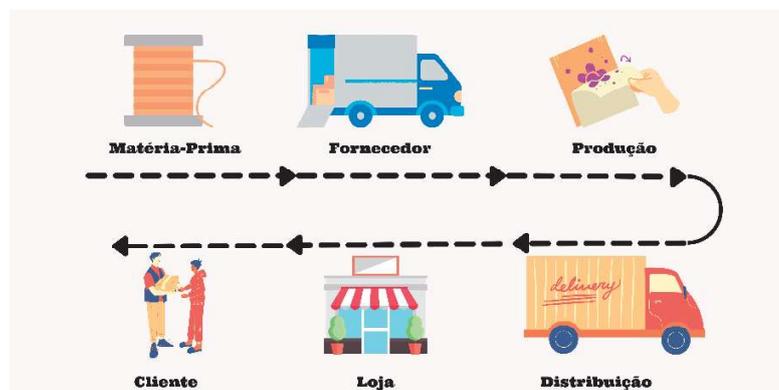
Imagem 3 - Gestão de Transporte



Fonte: TMS - Gestão de Transporte (2022)

Gestão da Cadeia de Abastecimento: coordena e integra todas as etapas do processo, desde a compra da matéria-prima até a entrega final ao cliente. Isto inclui a supervisão de fornecedores, logística, produção e distribuição para otimizar o fluxo de mercadorias e informações.

Imagem 4 - Gestão da Cadeia de Abastecimento



Fonte: Blog Edecoração (2022)

## 1.2 LOGÍSTICA DE DRONES

A logística de drones envolve o uso de aeronaves não tripuladas para otimizar diversas operações logísticas. As empresas de logística estão recorrendo aos drones

para economizar mão de obra, custos e tempo – incluindo armazenamento – ao mesmo tempo que melhoram a qualidade e a eficiência. Alguns pontos principais que são conceitos citados por Matthias Winkenbach são:

1. Entrega na última milha: Drones são usados para entregar pacotes diretamente aos consumidores, especialmente em áreas difíceis ou de alto tráfego. Isso pode acelerar significativamente o tempo de entrega;

2. Rastreamento de estoque: Nos armazéns, os drones fornecem imagens aéreas detalhadas, tornando mais fácil e rápido encontrar produtos e controlar o estoque;

3. Otimização de rotas: Drones coletam e analisam dados para planejar rotas de entrega mais eficientes, reduzindo tempo e custos;

4. Transporte Urgente de Mercadorias: Também são utilizados para transportar cargas pesadas e itens urgentes, como medicamentos e suprimentos em emergências;

5. Sustentabilidade: O uso de drones pode reduzir as emissões de carbono, contribuindo para operações mais sustentáveis;

Imagem 5 - Logística de drones



Fonte: Blog Logística Total (2024)

### 1.3 A EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA DE DRONES

A evolução da logística dos drones tem sido uma jornada fascinante, marcada por avanços tecnológicos e inovações que estão transformando a forma como as mercadorias são entregues.

Os drones estão começando a ganhar atenção no setor logístico como uma solução inovadora para desafios tradicionais, como o congestionamento urbano e o acesso a áreas remotas. Em princípio, estes dispositivos foram utilizados principalmente para fins militares e de vigilância, mas as suas aplicações estão prontas para o setor comercial.

Através da pesquisadora Missy Cummings que aborda temas como esse em artigos, a tecnologia dos drones evoluiu significativamente. Hoje, estão equipados com sistemas de navegação autônomos, sensores avançados e capacidades de carga melhoradas. Estes avanços permitiram que os drones se tornassem um meio prático de entrega de mercadorias, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas.

Os drones são usados para diversas aplicações logísticas, incluindo entrega de última milha, onde podem entregar pacotes diretamente aos consumidores de forma rápida e eficiente. Empresas como Amazon e Google investiram pesadamente em projetos de entrega de drones, destacando o potencial da tecnologia para revolucionar a indústria. Além de oferecer diversas vantagens, como redução de custos operacionais, entregas mais rápidas e menor impacto ambiental devido à redução do uso de veículos terrestres poluentes. Além disso, os drones podem entrar em áreas de difícil acesso, proporcionando uma solução eficiente para envio para áreas remotas.

Apesar dos progressos alcançados, ainda existem desafios significativos a superar, como a regulamentação do espaço aéreo, questões de privacidade e limitações técnicas. No entanto, com o desenvolvimento tecnológico contínuo e a adaptação regulamentar, espera-se que os drones se tornem parte integrante da cadeia de abastecimento global.

Sendo assim, a evolução da logística dos drones representa uma profunda transformação dos padrões tradicionais de entrega. À medida que a tecnologia continua

a avançar e as regulamentações se adaptam, os drones têm o potencial de redefinir a eficiência e a sustentabilidade no setor logístico, abrindo caminho para um futuro em que as entregas serão mais rápidas, mais lucrativas e mais acessíveis.

Imagem 6 - Evolução do Drones



Fonte: LinkedIn (2024)

#### **1.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO DRONE NA LOGÍSTICA**

Assim como o autor Jean-Paul Rodrigue que aborda esses assuntos recorrentes, as vantagens dos drones logísticos estão principalmente na redução de custos, pessoal e economia de tempo. A ampla gama de aplicações possíveis na área de armazém e intralogística oferece um potencial considerável para aumentar a qualidade e a eficiência do processo.

O aumento da eficiência resulta na conservação de recursos. Isso torna os drones uma ferramenta eficaz para a sustentabilidade na logística. O seu movimento elétrico, mesmo em longas distâncias, dá um contributo adicional, se a eletricidade necessária vier preferencialmente ou exclusivamente de fontes de energia renováveis.

Quando se trata de armazenamento e intralogística, os drones não apresentam desvantagens óbvias. Também não ameaçam os empregos, uma vez que as vagas são difíceis de preencher, pelo menos nos países desenvolvidos. As desvantagens da

tecnologia drone estão relacionadas à entrega e ao transporte e incluem questões de licenciamento, segurança e espaço.

Como a condução autônoma na estrada ainda não decolou, os drones de entrega aérea estão longe da realidade. Embora os drones possam voar de forma autônoma e remota e sejam cada vez mais fiáveis, os requisitos de segurança para autorização de utilização em espaço aéreo público são muito elevados. Existem também proibições de voos em torno de aeroportos ou instalações protegidas, como instalações militares. Além disso, as cidades são apertadas e simplesmente não há lugares suficientes para posar. Em teoria, um drone poderia pousar no quintal de uma única casa. Entretanto, a história é diferente para o beneficiário de um apartamento. E como funciona a entrega pessoal? Devido a estas questões, a operação regular de drones de entrega continua a ser uma perspectiva de longo prazo e é atualmente antieconômica. Em áreas densamente povoadas, os drones de entrega provavelmente continuarão a ser a exceção para a entrega de encomendas no futuro, e a entrega humana será a regra. Os drones são mais propensos a serem usados em áreas rurais.

## **2. TECNOLOGIA NOS PROCESSOS LOGÍSTICOS**

### **2.1 INOVAÇÕES COM O USO DE DRONES NA LOGÍSTICA**

Drones para gerenciamento de estoque e separação de pedidos; estantes altas, eficientes e que economizam espaço são a norma nos centros logísticos. As remessas entram e saem do armazém e a equipe deve verificar constantemente os níveis de estoque e o espaço nas prateleiras. O potencial da automação nesta área é enorme e os drones são considerados uma solução prática para esta atividade trabalhosa, demorada e, portanto, dispendiosa.

Através do relatório '*Unmanned Aerial Vehicles in Logistics*' da DHL que trata sobre esse assunto, em vez de os funcionários digitalizarem códigos e rastrearem locais de armazenamento, os drones podem executar essas tarefas rapidamente, sem a

necessidade de grandes veículos de armazém, como plataformas aéreas, para inspecionar prateleiras suspensas. Drones equipados com câmeras e tecnologia de digitalização capturam simultaneamente códigos de barras e os transmitem para um sistema de gerenciamento de armazém que compara os níveis de estoque atuais e alvo e detecta discrepâncias e rupturas de estoque. Frotas inteiras de drones podem operar de forma autônoma no armazém, exigindo apenas que algumas pessoas atuem com base nos dados coletados.

E quando se trata de estoque nas lojas maiores, não há necessidade de pessoal ou ajuda, já que o estoque é verificado regularmente ou, se necessário, os drones fazem turnos extras.

### **2.1.1 Entrega por drones**

É um serviço logístico de carga e descarga de mercadorias que corresponde à tarefa desempenhada hoje pelos operadores humanos e seus módulos de transporte. Em outras palavras, o drone pega o objeto no ponto A e o entrega no ponto B.

Essa forma ganhou atenção graças à iniciativa de uma gigante de vendas. Há quatro anos, os drones da Amazon causaram relativo espanto e espanto na sociedade, tanto pela sua eficiência como pela sua aparência futurista. Já em 2020, a marca está organizando os preparativos finais para lançar o caminho em larga escala, como solução final para aparecer no dia a dia dos consumidores norte-americanos.

É claro que ainda existem alguns desafios de engenharia para otimizar o funcionamento dos drones, mas eles já têm capacidade de fazer entregas em 30 minutos, com 24 km de autonomia operacional e 2 kg de capacidade. Na verdade, estas especificações apontam para a aplicação principal do modo, o transporte de bens alimentares.

## **2.2 REGULAMENTAÇÃO DE DRONES NO BRASIL**

A regulamentação desta forma ainda está nos primeiros passos, não só no Brasil, mas também no epicentro desta inovação, os Estados Unidos. Até o momento, as

autoridades responsáveis estão estudando cuidadosamente a implementação, pois a regulamentação atual ainda estipula que essas aeronaves só podem ser operadas no campo de visão do piloto.

Especialmente no Brasil, a *Speedbird Aero*, líder no ramo, tem desenvolvido projetos e acordos com órgãos reguladores, buscando um equilíbrio para desenvolver rotas, sistemas e padrões para adoção dessa tecnologia no país.

Ressalta-se ainda que, muitos temem que o consumidor rejeite a ideia, como para sinalizar o estranhamento da empresa em relação ao transporte aéreo. Contudo, se há uma coisa que a história econômica nos ensina, é que o público aprecia a simplicidade e a praticidade. Em outras palavras, qualquer solução melhor e mais rápida será facilmente adotada pelo público. Na verdade, é exatamente este o efeito da Amazon, em que a prestação de um serviço absolutamente eficiente e barato se mostra o elemento chave para dominar o mercado internacional.

No campo da política, as definições sobre envios de drones ainda estão em fase embrionária, embora o desenvolvimento tecnológico já esteja bastante avançado. Agora é a hora de monitorar o problema e começar a planejar possíveis formas de implementação da solução, levando em consideração suas vantagens e desafios.

## **2.3 DRONES NA LOGÍSTICA MODERNA**

A inovação tecnológica é essencial para a logística moderna. Oferece soluções que podem mudar o transporte e a distribuição. Os drones na logística são uma dessas inovações promissoras. Eles oferecem novas soluções para o setor.

Com os drones, são possíveis entregas rápidas e acesso a locais de difícil acesso. Eles prometem reduzir significativamente os custos operacionais. Além disso, os drones podem enfrentar com eficácia os desafios logísticos atuais. Sua implementação aumenta a eficiência e agilidade nos embarques. Contribuem também para a sustentabilidade, reduzindo as emissões de carbono. Segundo relatórios das empresas como DHL e PWC.

Explorar o potencial dos drones na logística abre um mundo de possibilidades. Eles podem revolucionar a forma como transportamos e distribuimos produtos em todo o mundo. Neste artigo, falamos sobre o uso crescente de drones na logística e como eles podem beneficiar as operações de transporte marítimo, desde a entrega na última milha até o rastreamento de estoque.

Imagem 7 – Drones na Logística Moderna



Fonte: LinkedIn (2023)

## **2.4 SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO E CONTROLE PARA DRONES**

Segundo Paul G. Blythe que é especialista em transportes e tecnologia e frequentemente trata sobre esses assuntos, os sistemas de navegação e controle são elementos essenciais para a operação eficiente e segura de drones, especialmente em aplicações logísticas. Esses sistemas combinam hardware e software para permitir que os drones naveguem de forma autônoma, evitem obstáculos e executem suas missões com eficiência. Um dos principais sistemas e tecnologias utilizados na navegação e controle de drones é o GPS e GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite).

Sistemas de navegação por satélite, como GPS (Global Positioning System), GLONASS (sistema russo), Galileo (europeu) e BeiDou (chinês), são essenciais para a localização precisa de drones. Eles permitem que os drones determinem sua posição em coordenadas geográficas e mantenham sua direção durante o voo. É utilizado para navegação básica, planejamento de rotas e retorno automático ao ponto inicial em caso de perda de sinal.

Imagem 8 – Controle de drones



Fonte: Blog BRk (2024)

### **3. ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DAS INOVAÇÕES DA DHL NO SETOR LOGÍSTICO**

#### **3.1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CASO**

Neste capítulo, será abordado a inovação introduzida pela DHL e as implicações do uso de drones para a indústria logística. Ao longo dos últimos anos, a logística enfrentou uma variedade de desafios, incluindo a demanda por entrega rápida e a viabilidade de opções mais sustentáveis. Portanto, a inovação é uma estratégia necessária para ajudar as empresas a se manterem competitivas.

A DHL é uma das maiores líderes globais em logística e, ao longo da última década, investe fortemente em tecnologia avançada para otimizar a eficiência de suas operações e melhorar a experiência do cliente. O uso de drones, em particular, representa uma mudança paradigmática na forma como as entregas são realizadas, prometendo aumentar a eficiência operacional e reduzir os custos logísticos.

Por meio dessa análise crítica, buscamos descobrir o impacto das inovações da DHL não apenas no mercado atual, mas possivelmente o que elas significam para o mercado logístico futuro.

#### **3.2 COMO A DHL TEM UTILIZADO A TECNOLOGIA NA IMPLEMENTAÇÃO DE DRONES**

A DHL tem sido pioneira na implementação de drones em suas operações logísticas, buscando otimizar processos e aumentar a eficiência nas entregas. Para isso, a empresa utiliza alguns recursos como:

1. Entrega em regiões remotas: DHL usa drones para fazer entregas em regiões geograficamente desafiadoras, como ilhas ou zonas rurais. Muitos desses locais enfrentam dificuldades logísticas devido à infraestrutura geralmente insuficiente, e os drones fornecem uma solução rápida para garantir que os pacotes sejam entregues aos destinatários.

2. Projetos piloto e testes de entrega: A empresa realiza vários projetos piloto em todo o mundo. Um exemplo de tal projeto é o DHL Parcelcopter, que usou drones autônomos para entregar encomendas sem compartilhar a capacidade de carga com uma quantidade limitada de indivíduos. Neste projeto, o drone levou os pacotes de um centro de distribuição à localização do cliente, reduzindo significativamente o tempo necessário.

3. Integração com Sistemas de Logística: A DHL integra os drones em seus próprios sistemas de logística. A integração é realizada por meio de software que planeja rotas eficazes e administra o drone frota, assegurando que a entrega aconteça sem interrupções. Como resultado, uma quantidade ininterrupta de informações é compartilhada entre os drones e os centros de distribuição.

4. Monitoramento e rastreabilidade: Os drones DHL são rastreados por meio de uma rede autônoma de comunicações, o que permite que o cliente monitore o status de sua entrega em tempo real. Isso é conveniente e confiável, uma vez que o cliente espera ser regularmente informado sobre o andamento do processo de fornecimento de peças.

5. Soluções para Emergência: Juntamente com serviços padronizados, a DHL utiliza drones para fornecer medicamentos ou produtos recém-fabricados a locais de desastres naturais. O feixe de entrega serve para confirmar a eficiência da solução para situações urgentes.

6. Sustentabilidade: O uso de drones nos processos de logística corporativa também atende às metas de sustentabilidade da DHL. Palavras-chave que são comuns a este segmento são redução de emissões de carbono que os processos de transporte de mercadorias e drones podem oferecer. Além disso, os trabalhadores que transportam drones voadores para seus locais de lançamento podem transportar drones de motor elétrico.

A empresa também está constantemente adotando inovações tecnológicas para melhorar a eficiência de suas operações e oferecer um serviço de alta qualidade. Alguns exemplos são: Rastreamento em Tempo Real; Inteligência Artificial (IA); Internet das coisas (IoT); Blockchain; entre outros.

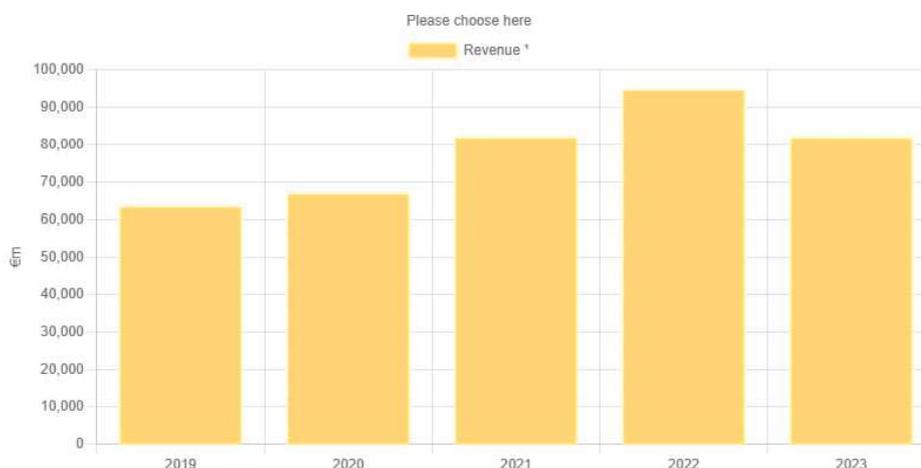
### **3.3 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DA DHL AO IMPLEMENTAR DRONES**

Alguns desafios legais e regulatórios que a empresa DHL enfrenta tem a ver com a legislação aeronáutica, onde a operação de drones é regulamentada por autoridades de aviação civil em diferentes países, como a FAA nos Estados Unidos e a ANAC no Brasil. A DHL precisa cumprir rigorosos requisitos de segurança e obter licenças para operar drones comercialmente. É necessário lidar com a privacidade e segurança, pois, o uso de drones levanta preocupações sobre a privacidade dos cidadãos. A coleta de dados ou imagens durante as entregas pode ser um ponto delicado, exigindo que a DHL implemente políticas robustas para garantir a conformidade com as leis de proteção de dados. E envolve as zonas de exclusão e limitações de voo, porque muitas cidades têm leis que proíbem o uso de drones, especialmente em áreas próximas a aeroportos ou área densamente povoadas. Isto limita onde e como os drones podem ser utilizados.

Assim como a DHL, outras empresas estão buscando investir pesadamente em drones para entrega. Como a Amazon, que tem por objetivo entregar produtos de e-commerce, assim como a empresa que estamos analisando. A UPS, que tem como foco as entregas médicas e em áreas remotas. E a Fedex, que estão focados na entrega em última milha, com um foco maior em parcerias estratégicas.

A empresa, com a implementação dos drones e com uma busca significativa em melhorar seus recursos e operações, teve um aumento consistente na receita, como o que a DHL apresentou ao longo dos anos, é um indicativo de que a empresa está performando bem e pode estar gerando lucro. O gráfico abaixo mostra a receita da DHL (em milhões de euros) de 2019 a 2023. A receita aumentou constantemente ao longo desses anos, com exceção de uma pequena queda entre 2022 e 2023. O maior aumento ocorreu entre 2021 e 2022.

Imagem 9 - Gráfico de receita anual da DHL



Fonte: Blog DHL Group (2023)

### 3.4 COMO A DHL UTILIZA O SISTEMA TWS (GERENCIAMENTO DE TRANSPORTES)

1. A DHL é pioneira na integração de tecnologias inovadoras, incluindo sistemas TWS, em logística, especialmente no uso de drones.
2. A DHL utiliza o TWS para gerenciar com eficiência seus armazéns, permitindo melhor gerenciamento de espaço e movimentação mais rápida de produtos. Isso torna mais fácil localizar e mover itens e prepará-los para entrega rápida. O drone está equipado com TWS para entrega rápida e eficiente. O sistema ajusta o caminho do drone, ajudando-o a seguir o caminho ideal e a evitar obstáculos. Isto é especialmente importante em cidades ou áreas difíceis.

3. O TWS permite que a DHL monitore as operações em tempo real, incluindo controle de drones e entregas contínuas. Isto permite à empresa responder rapidamente a situações inesperadas, como alterações nas condições meteorológicas ou uma crise.
4. Com o TWS a DHL pode gerenciar mercadorias armazenadas e em trânsito. Isto é especialmente útil quando há drones envolvidos. Porque ajuda a garantir que os produtos certos sejam entregues no momento certo.

A gestão de transportes e os drones estão abrindo novas fronteiras com aplicações modernas. À medida que a tecnologia avança, os drones oferecem uma opção eficiente para entrega de mercadorias, especialmente em áreas densas ou de difícil acesso. Aplicar sistemas de gerenciamento de transporte (TMS) em drones é uma estratégia que visa melhorar o transporte de cargas, aumentar a eficiência e reduzir custos. A seguir, são discutidas estratégias e táticas de gestão de frota de drones, com ênfase na gestão de riscos:

- Monitoramento em tempo real: Utilizando o TMS, é possível monitorar todos os drones em tempo real. Isso inclui rastrear o status, localização e carga da aeronave. Esse insight permite correções rápidas em caso de desvios ou emergências, além de melhorar o atendimento ao cliente por meio de melhores previsões.
- Tenha cuidado com a manutenção: Drones são dispositivos frágeis e requerem manutenção regular. Usando sensores e dados coletados durante o voo, você pode prever quando seu drone precisará de reparo ou manutenção, reduzindo o tempo de inatividade e evitando quebras durante operações exigentes.
- Otimização da rota: O sucesso do voo do seu drone depende do planejamento da rota. O TMS pode fornecer rotas rápidas e seguras, levando em consideração condições como clima, obstáculos e zonas de exclusão aérea. É muito importante cumprir as leis e regulamentos vigentes em cada região para evitar violações que possam atrapalhar o trabalho.

- Integração com outros sistemas logísticos: Para que a frota de drones coopere perfeitamente com as operações terrestres, é muito importante conectar o TMS do drone com o sistema geral de negócios para coordenar eficazmente o transporte aéreo e terrestre.
- Gestão e Conformidade: A gestão da frota deve cumprir as regulamentações locais e internacionais, incluindo controle do espaço aéreo, padrões de segurança e licenciamento. Manter-se atualizado sobre as leis e regulamentos mais recentes de cada região é importante para evitar violações que possam interromper as operações.

### **3.5 IMPORTÂNCIA DAS INOVAÇÕES DA DHL**

A DHL está liderando a inovação no setor de logística ao integrar drones em suas operações, especialmente em áreas remotas. A utilização de helicópteros elétricos não só melhora a entrega, mas também ajuda a reduzir a pegada de carbono, o que está em linha com o compromisso da empresa com a sustentabilidade. Além disso, a DHL está investindo em inteligência artificial para melhorar os processos e a gestão da cadeia de suprimentos, tornando suas operações mais eficientes. Trabalhar com os reguladores para desenvolver padrões de segurança para o uso de drones é um passo importante neste processo. Enfrentando desafios como a disponibilidade de produtos e a aceitação dos clientes, as inovações da DHL são fundamentais para moldar o futuro da indústria logística e apoiar uma forma mais eficiente e eficaz de satisfazer as necessidades empresariais atuais.

A empresa está na vanguarda da utilização de drones na logística, testando novas soluções para melhorar as entregas, especialmente em áreas remotas. O seu projeto DHL Parcelcopter demonstra como a tecnologia pode melhorar a eficiência e reduzir os prazos de entrega. A empresa também está comprometida com a sustentabilidade, utilizando drones elétricos para reduzir a sua pegada de carbono. Além disso, investe em inteligência artificial para melhorar processos e gerenciar operações logísticas com mais eficiência. A DHL está trabalhando com reguladores para desenvolver políticas de uso

de drones que abordem questões como capacidade de carga útil e aceitação do cliente. Com foco na inovação e eficiência, a DHL está bem-posicionada para liderar a transformação do setor logístico nos próximos anos.

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS**

Os resultados da pesquisa sobre as inovações da DHL no setor logístico revelaram informações importantes sobre o impacto das novas tecnologias. A análise mostra que muitas pessoas acreditam que a conectividade dos drones pode melhorar significativamente o transporte, especialmente em áreas de difícil acesso. Além disso, muitos afirmaram que a sustentabilidade é um fator importante nas operações logísticas e enfatizaram a importância do uso de drones elétricos para reduzir a pegada de carbono.

As preocupações com questões de segurança e regulatórias relacionadas ao uso de drones também são importantes, enfatizando a necessidade de um diálogo contínuo entre empresas e reguladores. É também claro que existe um forte apoio às práticas sustentáveis, indicando que a responsabilidade ambiental está a tornar-se uma prioridade cada vez mais importante no setor.

Estes dados destacam não só a capacidade da inovação da DHL para transformar a indústria, mas também a importância de abordar os interesses das partes interessadas para garantir a implementação bem-sucedida desta nova tecnologia. A investigação mostra que, para maximizar os benefícios da inovação, é importante envolver todos os intervenientes no processo de adaptação às novas soluções da cadeia de abastecimento.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluindo, este TCC visa, com base em estudos e análises logísticas uma explanação clara dos benefícios da implementação e do uso da tecnologia TWS (sistema de gerenciamento de transportes) a logística de drones, evidenciando como essa tecnologia pode transformar as operações logísticas contemporâneas. A pesquisa demonstrou que a adoção do TMS não apenas melhora a eficiência operacional, mas

também contribui para a redução de custos logísticos e aumento da velocidade de entrega.

Além disso, foram identificados desafios significativos no processo de implementação, como a integração com sistemas existentes e a necessidade de treinamento da equipe. No entanto, as oportunidades que surgem com essa tecnologia, como a otimização das rotas de entrega e a melhoria na precisão do atendimento ao cliente, superam esses obstáculos.

Portanto, pode-se concluir que o TMS é uma ferramenta importante para a melhoria dos aspectos modernos, especialmente no contexto crescente dos drones. As empresas que utilizam esta tecnologia estarão mais bem posicionadas para enfrentar os desafios do mercado e atender às necessidades dos clientes. É incentivada a investigação contínua sobre este tema, com o objetivo de explorar novas aplicações e inovações que possam surgir.

## REFERÊNCIAS

COSTA, Helena Ribeiro da; SOUZA, Matheus de. Gerenciamento de Transportes e Drones: Uma Análise Prospectiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LOGÍSTICA, 5., 2022, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2022. p. 102-116.

DHL: Inovação na logística: a era dos drones. Disponível em: <https://www.dhl.com.br/inovacao/drones>. Acessado em 20/08/2024

FERREIRA, João Marcos; ALMEIDA, Lucas Henrique. TMS e a revolução na logística de drones. Revista Logística em Foco, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 45-59, 2021.

LELIS, Eliacy Cavalcanti. Drone na Logística: Um Estudo Bibliométrico. Bragança Paulista/SP, 2020. 10. Centro Paula Souza, FATEC Jornalista Omair Fagundes de Oliveira.

MORAES, Roberto Carlos; LIMA, Vânia Gomes Zuin. Drones na Logística: Desafios e Perspectivas do TMS. Logística Moderna, ed. 34, 2020.

PIMENTA, Aline Cristina da Silva; SILVA, Isaque Lopes da; OLIVEIRA, Rosana Maria Statuti; LIMA, Douglas Leonardo de. As Oportunidades e Desafios da Utilização dos Drones nos Setores Logísticos Brasileiros. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/369423421\\_AS\\_OPORTUNIDADES\\_E\\_DESAFIOS\\_DA\\_UTILIZACAO\\_DOS\\_DRONES\\_NOS\\_SETORES\\_LOGISTICOS\\_BRASILEIROS](https://www.researchgate.net/publication/369423421_AS_OPORTUNIDADES_E_DESAFIOS_DA_UTILIZACAO_DOS_DRONES_NOS_SETORES_LOGISTICOS_BRASILEIROS).

SILVA, Aline Alves da; SILVA, Amanda Maria da; ROSALINO, Ana Carolina Ramos;

SILVA, João. Inovações na logística: o uso de drones. Revista Brasileira de Logística, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 45-58, abr. 2023.