

Automação industrial: a utilização de robôs nos processos logísticos

Industrial automation: the use of robots in logistics processes

Stella Caroline de Jesus Siqueira
Fatec Mogi das Cruzes

Jacqueline Fialho de Souza
Fatec Mogi das Cruzes

Leandro Cardoso Da Silva
Fatec Mogi das Cruzes

Fabio da Costa Alves
Fatec Mogi das Cruzes

Resumo

Esta pesquisa foi realizada através de uma metodologia de revisão bibliográfica. O estudo foca na utilização de robôs nos processos logísticos, abordando como a automação robótica está transformando a eficiência e a competitividade nesse setor. Os principais objetivos consistem em explorar as contribuições dos robôs AGV (Veículos Guiados Automatizados) e RPA (Aeronaves Pilotadas Remotamente) dentro da logística, avaliando como essas tecnologias otimizam tempo e reduzem custos, elementos cruciais para a competitividade no mercado. A metodologia empregada foi exploratória e bibliográfica, utilizando-se de base de dados sobre a expansão e as implicações da robótica na logística. Os resultados confirmam que os robôs AGV e RPA estão desempenhando papéis significativos, com os AGV's melhorando a armazenagem e os RPA's facilitando as entregas rápidas e seguras. A discussão sugere que a implementação dessas tecnologias não apenas melhora a eficiência operacional, mas também se apresenta como um diferencial estratégico para empresas que buscam inovação e liderança no mercado.

Palavras-Chave: Automação; logística; robôs AGV'S; robôs RPA'S; otimização.

Abstract

This research was conducted through a bibliographic review methodology. The study focuses on the use of robots in logistics processes, addressing how robotic automation is transforming efficiency and competitiveness in this sector. The main objectives consist of exploring the contributions of AGV robots (Automated Guided Vehicles) and RPA (Remotely Piloted Aircraft) within logistics, evaluating how these technologies optimize time and reduce costs, which are crucial elements for competitiveness in the market. The methodology employed was exploratory and bibliographic, utilizing extensive literature to understand the expansion and implications of robotics in logistics. The results confirm that AGV and RPA robots are playing significant roles, with AGVs improving storage and RPAs facilitating fast and secure deliveries. The discussion suggests that the implementation of these technologies not only enhances operational efficiency but also presents a strategic differential for companies seeking innovation and market leadership. The research reaffirms that automation is a growing and beneficial trend, essential for the future of global logistics.

Keywords: Automation; logistics; AGV robots; RPA robots; optimization

1. INTRODUÇÃO

A logística empresarial é o conjunto de métodos que planeja, armazena e distribui os produtos e matérias-primas, nos locais certos e nos prazos determinados. O Conselho de Gerenciamento de Logística (*Council Logistics of Management*) em 1991 estabeleceu uma definição para logística como sendo o procedimento que engloba o planejamento, execução e supervisão do movimento e da estocagem otimizados de mercadorias, serviços e dados correlatados, desde sua origem até seu destino final, visando atender às demandas do cliente de forma eficiente.

O processo de logística bem executado é um diferencial competitivo que coloca a empresa em evidência na disputa pela fatia de mercado. Segundo o SEBRAE (2023) com o progresso da tecnologia, o intensificar da competição e as demandas cada vez maiores dos consumidores, as empresas que priorizam investimentos em logística podem se destacar em relação às suas concorrentes.

A automação contribui com eficácia e execução dos processos logísticos, considerando que a automação consiste em um conjunto de tecnologias que visa mecanizar os processos sem a necessidade da mão de obra humana, a fim de acelerar o processo, diminuir os custos e minimizar as possibilidades de falhas. Segundo Moraes e Castrucci (2010) automação refere-se a qualquer sistema baseado em computadores que substitua atividades humanas visando garantir a segurança dos indivíduos, melhorar a qualidade dos produtos, aumentar a eficiência da produção ou reduzir os custos, contribuindo para otimizar os diversos objetivos das indústrias e dos serviços.

A tecnologia corrobora para evolução e melhoria dos processos logísticos. Filho (2023) valida que a tecnologia aplicada à logística é essencial para acompanhar as transformações necessárias, especialmente nos aspectos de transporte e armazenamento, abrangendo os setores industriais, de serviços e comerciais.

São exemplos de tecnologias que são utilizadas nos processos logísticos robôs autônomos denominados AGV (Veículo Guiado Automatizado) e aeronaves não tripuladas denominadas RPA (drones). Munhoz (2017) conceitua que um robô AGV é um veículo independente projetado para o transporte de itens. O Departamento de Controle e Espaço Aéreo (DECEA) em 2015, determinou que drones é um termo genérico para RPA que é a terminologia correta para (*Remotely Piloted Aircraft*), que significa aeronave remotamente pilotada sem fins recreativos.

A pesquisa analisará as RPA's e sua colaboração para a logística no quesito entregas, e a colaboração dos robôs AGV's no quesito armazenagem., e como estão inseridos no mercado. O presente estudo é relevante devido a era tecnológica que os negocios se processam, e as automações privilegiam os processos industriais nos âmbitos de otimização de processos, na competitividade e nas inovações de mercado.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A revolução industrial foi o grande início das máquinas e das industriais, antes disto os processos de fabricação eram feitos manuais, as chamadas manufaturas. Na sequência será apresentado as fases da revolução industrial.

A primeira revolução industrial deu início a produção em massa. Segundo Stevan Junior et al. (2018) a primeira revolução industrial teve início no século XVIII na Grã-Bretanha, há aproximadamente dois séculos, quando a máquina a vapor surgiu para ser empregada na indústria têxtil. Esse marco viu o surgimento das primeiras fábricas, substituindo as manufaturas, com a participação ativa dos trabalhadores, exigindo esforço físico e repetição frequente. Com a introdução de máquinas, iniciou-se a produção em série de produtos, resultando em um novo modelo econômico. As máquinas industriais impulsionaram consideravelmente a produção das empresas.

A primeira revolução industrial, que durou 201 anos (1712-1913), deu lugar à segunda revolução industrial, marcada pela introdução de Henry Ford da linha de montagem, impulsionando a produção em massa. Essa inovação impulsionou o conceito de produção em massa, reduzindo custos e democratizando o acesso aos bens, alimentando um ciclo virtuoso tanto na indústria quanto na economia. (Almeida,2019).

Schwab (2016) citou que a terceira revolução industrial teve início nos anos 1960 e é frequentemente referida como a revolução digital ou da computação. Seu avanço foi impulsionado pelo progresso dos semicondutores, pela introdução da computação em mainframes na década de 1960, pela popularização da computação pessoal nas décadas de 1970 e 1980, e pela disseminação da internet na década de 1990.

A quarta revolução industrial simboliza uma série de transformações substanciais nos sistemas que nos envolve, sistemas frequentemente considerados permanentes por muitos.

Para quem está habituado a ajustes diários menores, pode não parecer fundamental, mas esta revolução não representa apenas uma alteração trivial; ela inaugura um novo capítulo

O impacto na satisfação do cliente de hotéis com a hospitalidade e práticas sustentáveis

no avanço humano, equiparável às revoluções industriais passadas. Esta evolução é novamente impulsionada pela crescente disponibilidade e pela integração de uma série de tecnologias notáveis, conforme descrito por Schwab (2018).

A revolução industrial foi marcada pela inserção da automação, nos processos industriais. Desde tempos remotos, os seres humanos têm buscado delegar suas tarefas a utensílios e ferramentas, com o objetivo de criar um autômato que possa executar todas as funções laborais. Durante a Idade Média, período marcado por avanços significativos na mecânica, física e química, surgiu a ideia da máquina substituindo o trabalho humano. Recentemente, impulsionadas pela globalização, as indústrias passaram por mudanças profundas para aumentar sua competitividade. A modernização dos parques fabris tornou-se crucial para melhorar a qualidade, reduzir custos e oferecer preços mais acessíveis, resultando na adoção de técnicas e procedimentos de automação. (Rosário, 2009).

O conceito de automação é o uso de uma sequência de comandos lógicos programáveis e de equipamentos mecanizados para substituir as atividades manuais que envolvem tomadas de decisões e comandos-resposta de seres humanos. (Lamb, 2015).

Aguirre et al. (2007) conceitua automação como qualquer sistema baseado em computadores que tenha como objetivo substituir tarefas realizadas por humanos ou buscar soluções rápidas e econômicas para as indústrias e serviços modernos.

Com o passar dos anos os processos logísticos se tornaram mais complexos, tornando necessários o uso das novas tecnologias. Com o decorrer do tempo, os desafios logísticos tendem a se agravar. Há uma ampla gama de opções de transporte disponíveis, o aumento na diversidade de produtos requer uma gestão mais robusta de estoques, e a crescente demanda dos consumidores por níveis superiores de serviço frequentemente resulta em uma expansão dos depósitos no sistema de distribuição. Essa complexidade poderia ser eficientemente abordada por meio das novas tecnologias que surgiram por volta da década de 1950. (Ballou, 2015).

A tecnologia é uma vantagem nas melhorias no campo lucrativo. A tecnologia é a capacidade fundamental na busca de melhorias de lucratividade. (Moura, 2012). Já par Donier et al (2000) a tecnologia oferece uma vantagem competitiva, destacando que, nos últimos anos, os custos de transporte e comunicação diminuiriam consideravelmente, facilitando a organização das atividades de operações internacionais. Simultaneamente, as fontes de geração e compartilhamento de conhecimento se globalizaram. O êxito competitivo agora está cada vez mais ligado à rapidez e eficácia com que uma empresa adota novos produtos

e tecnologias de processo no desenvolvimento e fabricação de seus produtos.

A literatura ressalta as definições de logística, citado por Ballou (2015), a logística empresarial aborda todas as operações relacionadas ao transporte e armazenamento, visando facilitar a circulação de produtos desde a obtenção da matéria-prima até sua entrega ao consumidor final. Além disso, engloba também o gerenciamento dos fluxos de informação que impulsionam essa movimentação, com o objetivo de garantir um nível de serviço satisfatório aos clientes a um custo justificável.

Por outra visão Christopher (2011) expressa que a logística é o processo de gerenciamento estratégico de compra, armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucrativa atual e futura sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menos custo associado.

A logística é gestão de fluxos entre marketing e produção. A abordagem da estrutura organizacional orientada funcionalmente separa arbitrariamente as atividades de uma empresa em um número limitado de divisões organizacionais. O processo logístico atravessa todas as áreas funcionais, criando assim importantes interfaces. A gestão das atividades de uma única função pode produzir desempenho subótimo. Subordina os objetivos mais amplos da empresa a objetivos da função individual. Para gerenciar as atividades de interface efetivamente, devem ser estabelecidos alguns mecanismos para encorajar a cooperação entre as funções. (Dornier et al., 2000).

3. MÉTODO

Este estudo foi planejado e executado utilizando uma metodologia de revisão bibliográfica exploratória e qualitativa, com o objetivo de discernir a importância do tema abordado. Como destacado por Ruiz em 1995, as conquistas humanas são imortalizadas em literatura, trabalhos acadêmicos e registros oficiais, tornando a bibliografia uma ferramenta essencial. Ela compreende um conjunto de obras escritas por autores tanto renomados quanto anônimos, que representam diversas correntes de pensamento ao longo da história. Este tipo de pesquisa envolve aprofundar-se nesse rico acervo para extrair e analisar conhecimentos previamente estabelecidos sobre temas selecionados para investigação científica.

Com o objetivo de entender profundamente o impacto e a relevância dos robôs na automação de processos logísticos, a pesquisa focou especificamente nos robôs AGV

(Veículos Guiados Automatizados) e RPA (Aeronaves Pilotadas Remotamente). A utilização destas tecnologias foi explorada com a intenção de destacar sua utilidade em operações de centros de distribuição e entrega de produtos, respectivamente. Os AGV's são fundamentais nos centros de distribuição, oferecendo benefícios como a melhoria na eficiência e a redução de custos operacionais. Por outro lado, os RPA's são utilizados para a entrega rápida e eficiente de produtos e materiais, marcando sua integração crescente no mercado.

A preparação desta análise envolveu uma revisão extensa de literatura tanto nacional quanto internacional, além de recursos online oficiais, para garantir uma compreensão abrangente e atualizada dos tópicos em estudo. Através deste processo, foi possível não apenas confirmar a relevância do tema, como também proporcionar uma base teórica sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos na área de automação logística com robôs. Este trabalho é um passo importante para entender como as inovações tecnológicas podem ser aplicadas para otimizar e revolucionar os processos industriais e logísticos.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

Os Veículos Guiados Automaticamente (AGV's) representam uma tecnologia revolucionária no campo da automação industrial. Controlados por computador, esses veículos autônomos são equipados com algoritmos avançados para orientação e prevenção de colisões, permitindo a execução segura e eficiente de diversas operações logísticas. Os AGV's são capazes de transportar matérias-primas desde os pontos de carregamento até os armazéns ou diretamente para as linhas de produção, desempenhando um papel crucial no aumento da produtividade e da segurança nos ambientes de trabalho. (Transparency Market Research, 2022)

A tecnologia AGV é instrumental na otimização de processos, pois facilita tarefas como a localização de estoques, a seleção de pedidos e o transporte de mercadorias e matérias-primas. A utilização desses veículos tem mostrado uma redução significativa nos custos operacionais e nos tempos de fabricação das empresas, contribuindo para uma operação mais ágil e menos custosa. Segundo um relatório da Transparency Market Research de 2022, a implementação de AGV's tem se mostrado fundamental na redefinição das práticas tradicionais de armazenamento e movimentação.

O potencial de mercado para os AGV's é igualmente impressionante. De acordo com a Mordor Intelligence, o valor de mercado estimado para os Veículos Guiados

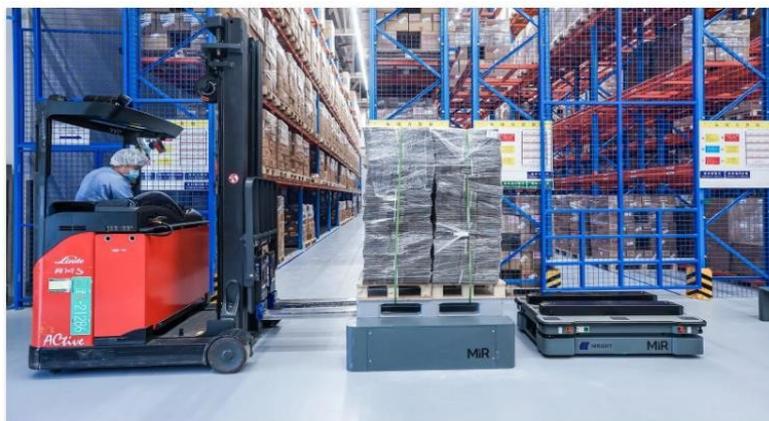
Automaticamente é de US\$ 5,56 bilhões em 2024, com previsão de crescimento para US\$ 8,27 bilhões até 2029. Este crescimento é projetado a uma taxa composta anual de 8,25% durante o período de previsão de 2024 a 2029, refletindo a crescente demanda por soluções automatizadas que podem oferecer eficiência e segurança sem precedentes.

Além dos modelos mais compactos, o uso atual de robôs de armazém inclui sistemas automatizados de armazenamento e recuperação em grande escala. Esses robôs são capazes de manusear cargas pesadas e materiais perigosos, reduzindo a necessidade de intervenção humana e, conseqüentemente, minimizando os riscos para os trabalhadores. A Federação Internacional de Robótica, em seu relatório de 2023, destaca como essa tecnologia tem sido crucial para superar desafios logísticos e operacionais em diversos setores industriais.

A Figura 1 ilustra uma das aplicações potenciais dos AGV's no processo de movimentação e armazenagem. Essa visualização não só ajuda a entender a funcionalidade desses veículos como também exemplifica a integração eficaz da tecnologia AGV nos sistemas de logística modernos. Essas implementações não apenas aprimoram as operações diárias, mas também estabelecem novos padrões para a indústria em termos de eficiência operacional e segurança no trabalho.

Os AGV's são mais do que simples ferramentas de automação; eles são transformadores do ambiente de trabalho, oferecendo soluções inovadoras que melhoram a eficácia operacional e a segurança. Conforme a tecnologia continua a evoluir e a se integrar ainda mais nos processos industriais e logísticos, espera-se que seu impacto no mercado global apenas cresça, consolidando os AGV's como componentes essenciais da quarta revolução industrial. Na Figura 1, a seguir robôs autônomos.

Figura 1: Robôs autônomos em movimento transportam palhetes do depósito para o armazém.



Fonte: Federação internacional de Robótica 13 de Março de 2024

Dados do Ministério do Trabalho do Japão em 2022 revelam que motoristas de caminhão pesado trabalham, em média, 2.568 horas anuais, um acréscimo significativo de 444 horas comparado à média de todas as ocupações no país. Essa carga de trabalho é intensificada pelas atividades de carga e descarga, que são notoriamente demoradas e exigentes. Neste contexto, a introdução de robôs móveis no setor de transporte e logística aparece como uma solução promissora, capaz de reduzir substancialmente o tempo gasto nessas tarefas. Estima-se que a automação dessas atividades possa economizar até 25% do tempo de trabalho diário dos caminhoneiros, além de diminuir os erros em processos como coleta e embalagem de produtos, conforme aponta a Federação Internacional de Robótica em 2022.

Além do impacto direto na eficiência e redução de erros, a automação traz benefícios significativos para a indústria logística como um todo. A Federação Internacional de Robótica em 2024 destacou que a logística global é vital para o comércio internacional, representando cerca de 10% do PIB mundial. O crescimento da demanda por eficiência levou a um aumento de 44% nas vendas de robôs de serviços profissionais para transporte de mercadorias ou cargas entre 2021 e 2022. Esses dados sublinham a importância crescente da robótica e automação na redefinição dos padrões e capacidades do setor logístico, enfatizando um movimento em direção a práticas mais sustentáveis e economicamente viáveis, que simultaneamente aliviam a carga de trabalho dos motoristas e melhoram a precisão operacional.

4.1. Tipos de Robôs AGV e suas Aplicações

Os Veículos Guiados Automatizados (AGV's) representam uma das tecnologias mais revolucionárias no campo da logística e manufatura, oferecendo soluções eficientes e automatizadas para o transporte de materiais. Este capítulo descreve os principais tipos de robôs AGV e suas aplicações específicas dentro de ambientes industriais e logísticos.

AGV's towing: são concebidos para tracionar cargas, simplificando assim o transporte de objetos. Esses veículos autônomos têm a capacidade de se acoplar e desacoplar de forma autônoma aos objetos que estão rebocando, conferindo-lhes uma característica de flexibilidade e adaptabilidade. (Qviro, 2023). Na Figura 2, a seguir, pode-se ver um AGV Towing sendo utilizado.

Figura 2: AGV *Towing*, rebocando um carinho.



Fonte: Qviro em agosto de2023.

Unit Load AGV's: Os veículos autônomos de carga unitária são especializados na manipulação de itens como paletes ou contêineres. Sua presença é comum em locais como armazéns, centros de distribuição e instalações fabris, onde contribuem significativamente para a otimização dos processos de movimentação de mercadorias.(Qviro,2023). Na Figura 3, a seguir, pode-se ver um AGV com carga pesada unitária sendo utilizado.

Figura 3: AGV de carga unitária, sendo utilizando com uma peça grande de maquinário.



Fonte: Qviro em agosto de2023.

AGV's de Montagem: também referidos como robôs colaborativos, esses dispositivos contribuem para a economia tanto de tempo quanto de energia dos trabalhadores, pois são responsáveis pelo transporte das peças sem exigir assistência humana. (Sinova). Na Figura 4, a seguir, pode-se ver um AGV de montagem sendo utilizado.

O impacto na satisfação do cliente de hotéis com a hospitalidade e práticas sustentáveis

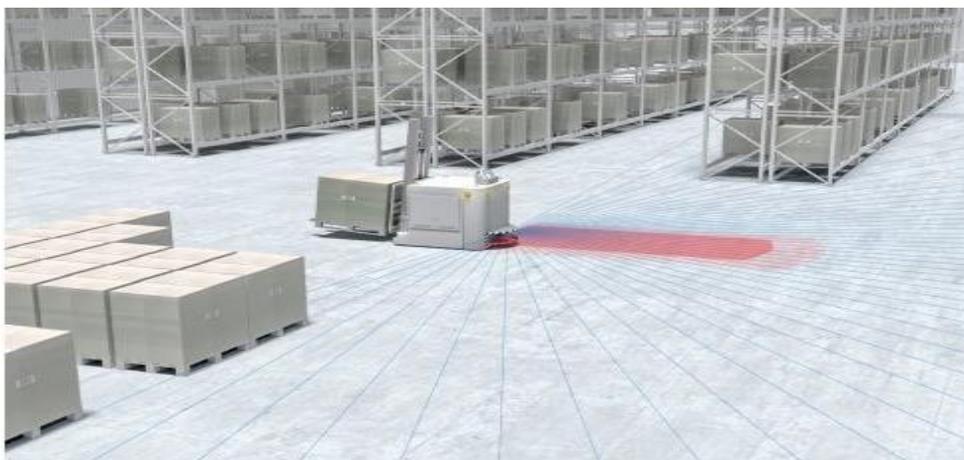
Figura 4: AGV de montagem em linha de produção da Toyota.



Fonte: Toyota em março de 2023.

O AGV com método de navegação a laser possibilita maior flexibilidade na elaboração de rotas, garantindo localização precisa e permitindo a condução em trajetos que são ajustáveis e variáveis. Esta abordagem simplifica a construção do AGV e aumenta sua capacidade de adaptação a diversos ambientes de operação. (Dasisick,2020). A Figura 6, a seguir, mostra um AGV de orientação a laser sendo utilizado.

Figura 5: O escaneamento a laser de segurança é empregado para a navegação e monitoramento seguro do trajeto de transporte



Fonte: *Robotcs Tomorrow* em setembro de 2019.

AGV's Autônomos Inteligentes: empregam sensores e unidades de processamento incorporadas para realizar a movimentação de materiais de maneira autônoma, dispensando a utilização de guias físicas ou outros marcadores. (A Voz da Indústria, 2023). A Figura 7, a seguir, mostra um AGV sendo utilizado no estoque.

Figura 6. Representa um AGV autônomo inteligente, em um estoque.



Fonte: A voz da Indústria em abril de 2023.

4.2. Robô RPA (Aeronave Pilotada Remotamente)

Aeromodelos referem-se a aeronaves não tripuladas controladas remotamente, destinadas a atividades recreativas e de lazer. Por outro lado, as aeronaves remotamente pilotadas (RPA) são aquelas sem tripulação a bordo e são empregadas para finalidades diversas, como experimentais, comerciais ou institucionais. (Agência Nacional de Aviação Civil,2017)

A Força Aérea Brasileira (2022) citou que os drones, aeronaves não tripuladas, são uma realidade estabelecida. Empregados em diversas áreas, como fotografia, cinematografia, agricultura e saúde, esses dispositivos já se integram à vida cotidiana dos brasileiros, inclusive sendo empregados em entregas de encomendas através do serviço de *delivery*.

Nos Estados Unidos, a Amazon atualmente conduz a entrega de seus produtos através de drones e robôs. No ano de 2021, a empresa investiu significativamente na aquisição da Kiva Systems, uma startup especializada em tecnologia robótica, com o intuito de expandir sua frota, composta por mais de 500 mil máquinas, para otimizar não apenas a entrega, mas também os processos logísticos internos. No contexto brasileiro, empresas emergentes como a Synkar, dedicada ao desenvolvimento de robôs autônomos, e a *SpeedBird*, especializada em drones, já estão ativas no mercado de tecnologias alternativas para entrega e logística. (Forbes,2022).

No Brasil em 2021 a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) emitiu uma

O impacto na satisfação do cliente de hotéis com a hospitalidade e práticas sustentáveis

autorização à fabricante Speedbird Aero para conduzir entregas comerciais utilizando drones no território brasileiro. Esta autorização representa um marco, sendo a primeira vez que a ANAC concede permissão para a operação comercial de uma aeronave não tripulada destinada à entrega de produtos. (Governo Federal, 2021). A Figura 7, a seguir, mostra um AGV sendo utilizado em entregas.

Figura 7: A *Speedbird Aero*, em colaboração com o *iFood*, obteve a autorização para efetuar a entrega de mercadorias, cujo peso não exceda 2,5 kg, em um alcance de até 3 km.



Fonte: CNN Brasil em 22 de janeiro de 2022.

As vantagens das entregas realizadas por drones em comparação com os métodos de entrega convencionais são notáveis, especialmente no que diz respeito aos custos operacionais e à flexibilidade das rotas. Estas não são impactadas por obstáculos como o tráfego, e um único operador pode gerenciar múltiplas aeronaves simultaneamente. Em diversos países, produtos de farmácias, lojas de departamento e restaurantes estão sendo entregues através desta modalidade.(Governo Federal, 2022).

Avalia-se que o valor do mercado de drones para entrega alcance US\$ 2,81 bilhões em 2024, com projeções indicando um crescimento para US\$ 16,63 bilhões até 2029, representando uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de 42,65% ao longo do período previsto (2024-2029). (Mordor Intelligence, 2024 a 2029)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado evidenciou claramente os benefícios proporcionados pela utilização de robôs AGV (Veículos Guiados Automatizados) e RPA (Aeronaves Pilotadas Remotamente) nos processos logísticos. Os objetivos iniciais deste estudo focavam em explorar como essas tecnologias poderiam contribuir para a otimização de processos e redução de custos na logística, um setor que, tradicionalmente, não agrega valor direto aos produtos, mas é crucial para a eficiência operacional.

Os resultados obtidos revelaram que os robôs AGV são extremamente valiosos na otimização dos processos de armazenamento e movimentação de materiais. Eles não apenas aprimoram a eficiência, mas também reduzem os custos operacionais, o que pode significativamente alavancar os lucros das empresas. A literatura revisada e os dados coletados apontam para uma crescente valorização e projeção destes robôs no mercado logístico, indicando uma expansão notável que se espera continuar. Por outro lado, os robôs RPA, embora menos estabelecidos devido às recentes legalizações para fins comerciais no Brasil, prometem otimizar as entregas de forma a reduzir custos e aumentar a eficiência, representando um campo promissor para futuras implementações.

Os dados analisados mostram que, em 2024, o mercado de robôs AGV está avaliado em US\$ 5,56 bilhões, enquanto os robôs RPA apresentam um valor de mercado de US\$ 2,81 bilhões. No entanto, as projeções indicam que o mercado de RPA poderá superar os AGV's, com uma taxa de crescimento anual prevista de 42,65%, comparado a 8,25% para os AGV's. Estes números não apenas demonstram o potencial de crescimento robusto para os RPA's, mas também reiteram a tendência de que a automatização na logística é um movimento crescente e inevitável.

Diante desses resultados e discussões, é imperativo que as empresas do setor logístico estejam preparadas para se adaptar e aproveitar as oportunidades que estas tecnologias oferecem. O futuro deve incluir investimentos substanciais em pesquisa e desenvolvimento para maximizar os benefícios que os robôs AGV e RPA podem oferecer. Uma proposta de projeto futuro poderia envolver o desenvolvimento de uma plataforma integrada de gestão logística que utilize algoritmos avançados para coordenar a atuação conjunta de robôs AGV e RPA, visando uma otimização ainda maior dos fluxos logísticos.

Este sistema não apenas aumentaria a eficiência e reduziria os custos, mas também proporcionaria às empresas uma vantagem competitiva significativa em um mercado dinâmico e cada vez mais automatizado. Além disso, colaborações entre instituições acadêmicas e industriais poderiam ser incentivadas para explorar novas tecnologias e aplicativos, garantindo que a inovação continue sendo um pilar central no desenvolvimento futuro da logística automatizada.



REFERÊNCIAS

- AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Orientações para usuários de Drones**. 1 ed.2017.Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf. Acesso em: 24/04/2024.
- AGUIRRE, Luis Antonio, BRUCIAPAGLIA, Augusto Humberto, MIYAGI, Paulo Eigi. TAKAHASHI, Ricardo Hiroshi Valdeira. **Enciclopédia de automática; controle e automação**. 1 ed .2007. São Paulo, BLUCHER, 20007.
- ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Industria 4.0 : princípios básicos , aplicabilidade, e implantação na área industrial**. 1 ed. 2019. São Paulo, ERICA, 2019.
- ANAC **autoriza testes para deliveries feitos com drones**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/08/anac-autoriza-testes-para-deliverys-feitos-com-drones> Acesso em: 03/05/2024
- ANAC **concede a primeira autorização para entregas comerciais com drone**. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2022/anac-concede-a-primeira-autorizacao-para-entregas-comerciais-com-drone#:~:text=A%20Ag%C3%Aancia%20Nacional%20de%20Avia%C3%A7%C3%A3o,uti%20lizada%20na%20entrega%20de%20produtos>. Acesso em: 02/05/2024
- ANAC **concede primeira autorização para delivery por drone no Brasil**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/anac-concede-primeira-autorizacao-para-delivery-por-drone-no-brasil/>.Acesso em: 30/04/2024.
- A **Logística pode ser um diferencial competitivo no varejo?** Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/a-logistica-pode-ser-um-diferencial-competitivo-no-varejo,925f338f65017810VgnVCM1000001b00320aRCRD>.Acesso em: 10/03/2024
- BALLOU, Ronald h. **A logística empresarial: transportes administração de materiais, distribuição física**. 1 ed.1993.São Paulo, Atlas, 2015.
- CABRAL FILHO, Djalma Alves. *Gestão logística e tendências da logística 4.0*. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.
- 5 empresas que fazem delivery com drones e robôs**. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/01/conheca-5-empresas-que-ja-utilizam-drones-e-robos-para-entregas/>. Acesso em :03/05/2024
- COUTO DE MORAES, Cícero; DE LAURO CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2 ed. Rio de Janeiro, LCT, 2010.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos, criando redes que agregam valor.** 2 ed. São Paulo, CENGAGE LEARNING, 2011.

DORNIER, Phillippe Pierre; ERNST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. **Logística e operações globais; texto e casos.** 1 ed. São Paulo, ATLAS, 2000.

Descubra o que são os AGV's (Veículos guiados Automaticamente). Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/inovacao/descubra-o-que-sao-os-agvs-automated-guided-vehicle>. Acesso em : 07/05/2024.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTCS. **Robôs ajudam a resolver o problema do Japão em 2024.** Nov de 2023. Disponível em: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robots-help-to-solve-japans-2024-problem>. Acesso em: 24/04/2024

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTCS. **Robôs equipados com IA ajudam a indústria de logística a combater a escassez de mão de obra.** Mar de 2024. Disponível em: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/ai-equipped-robots-help-logistics-industry-to-fight-labor-shortages>. Acesso em: 24/04/2024

LAMB, Frank. **Automação industrial, na prática: eixo controles e processos industriais.** 1 ed 2015, MCGRAW-HILL.

Logística Empresarial. Disponível em: <https://www.britannica.com/money/logistics-business#ref528537>, Acesso em: 10/03/2024.

Métodos comuns de navegação AGV. Disponível em: <http://pt.safety-light-curtain.com/info/common-agv-navigation-methods-50140601.html>. Acesso em: 07/05/2024.

Mercado de veículos Guiados Automaticamente. Disponível em: <https://www.transparencymarketresearch.com/automated-guided-vehicle-market.html>. Acesso em: 03/05/2024.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Sistemas de movimentação e armazenagem de materiais.** 8 ed.rev. São Paulo, IMAM, 2012.

MUNHOZ, Igor Polezi. **Róbotica.** 1 ed. Londrina, Editora Ee Distribuidora Educacional S.A, 2017.

Navegação AGV: Quais são as possibilidades? Disponível em: <https://www.robotictomorrow.com/article/2019/09/agv-navigation-what-are-the-possibilities/14079>. Acesso em : 07/05/2024.

Robôs colaborativos. Disponível em: <https://www.sinova.com.br/robos-colaborativos/>. Acesso em: 07/05/2024

ROSÁRIO, João Maurício. **Automação industrial.** 1 ed.. São Paulo, BARAÚNA, 2009



O impacto na satisfação do cliente de hotéis com a hospitalidade e práticas sustentáveis

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica; guia para eficiência nos estudos**. 3 ed, São Paulos. ATLAS S.A 1995

Sete tipos de veículos guiados automaticamente denominados AGVS. Disponível em: <https://qviro.com/blog/automated-guided-vehicle/>. Acesso em 07/05/2024

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a quarta revolução industrial**. 1 ed. 2018, EDIPRO. SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. 1 ed. 2016, EDIPRO.

STEVAN JR, Sergio Luiz; LEME, Murilo Oliveira; SANTOS, MAX Mauro Dias. **Industria 4.0; fundamentos perspectivas e aplicações**. 1 ed. São Paulo, Erica, 2018.

Tamanho do mercado de entrega de drones e análise de ações – Tendências e previsões decrescimento (2024 a 2029) Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/delivery-drones-market>. Acesso em: 03/05/2024.

Tamanho do mercado de veículos guiados automatizados e análise de participação – Tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029)
Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/automated-guided-vehicles-market-industry>. Acesso em: 03/05/2024.

Toyota automatic guided vehicles (agv): leading the charge in manufacturing automation. Disponível em: <https://www.toyotaforklift.com/resource-library/blog/automation-solutions/toyota-automatic-guided-vehicles-agv-leading-the-charge-in-manufacturing-automation> . Acesso em: 07/05/2024

Voos de RPAS(drones). Entenda a nova legislação do DECEA. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=voos-de-rpas-drones-entenda-a-nova-legislacao-do-decea. Acesso em: 11/04/2024.