

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

MATHEUS ZABALIA CORRÊA

IMPLEMENTAÇÃO DE AGV PARA INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS
COM PRODUTIVOS

BAURU

2023

MATHEUS ZABALIA CORRÊA

IMPLEMENTAÇÃO DE AGV PARA INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS
COM PRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Mecânica –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Orientador: Dr. José Augusto de Carvalho Dias.

BAURU

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

C824i	<p>Correa, Matheus Zabalia</p> <p>Implementação de AGV para integração de processos logísticos com produtivos / Matheus Zabalia Correa. -- 2023. <u>18f.</u> : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Augusto de Carvalho Dias</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. AGV. 2. Logística. 3. Automação. I. Dias, José Augusto de Carvalho. II. Título.</p>
-------	---

MATHEUS ZABALIA CORRÊA

IMPLEMENTAÇÃO DE AGV PARA INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS
COM PRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Mecânica –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Aprovado em: __/__/____

Banca examinadora:

Dr. José Augusto de Carvalho Dias (Orientador)

Centro Universitário Sagrado Coração

Me. Alexander Maranhão

Centro Universitário Sagrado Coração

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1- AGV Rebocador5

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	REVISÃO DA LITERATURA	5
3	OBJETIVOS	7
4	METODOLOGIA	8
5	RESULTADOS OBTIDOS	9
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
7	CONCLUSÃO	13
	REFERÊNCIAS	14

IMPLEMENTAÇÃO DE AGV INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS COM PRODUTIVOS

CORRÊA, M.Z.¹; Dias, J.A.C.²

RESUMO: Este trabalho de conclusão de curso aborda a implementação de Veículos Guiados Automaticamente (AGVs) na integração dos processos logísticos com os processos produtivos em ambientes industriais. O objetivo principal é demonstrar pontos e análises que devem ser considerados durante o estudo para a implementação efetiva de AGVs, visando minimizar a movimentação desnecessária de funcionários e otimizar as operações.

O estudo também inclui uma análise das melhores práticas para otimização do fluxo de trabalho através da integração dos processos logísticos e produtivos com o uso de AGVs. Os resultados evidenciam que, quando bem planejada e executada, essa integração pode resultar em uma série de benefícios como aumento da eficiência operacional, redução do tempo de ciclo e diminuição da movimentação desnecessária dos funcionários. Assim sendo, o trabalho conclui que o uso de AGVs na integração dos processos logísticos com os produtivos é uma abordagem viável e eficaz para melhorar a eficiência das operações industriais. No entanto, faz-se necessário um planejamento cuidadoso e uma análise criteriosa para garantir uma implementação bem-sucedida e o alcance dos benefícios desejados.

A introdução do AGV melhorou significativamente a eficiência operacional em 35%, medido pela produção por hora, e reduziu o tempo de inatividade do equipamento em 25%, indicando maior confiabilidade nas operações da empresa.

Palavras-Chave: AGVs, integração, eficiência, planejamento, resultados.

ABSTRACT: This thesis addresses the implementation of Automatic Guided Vehicles (AGVs) in integrating logistics and production processes in industrial environments. The main objective is to demonstrate key points and analyses that should be considered during the study for the effective implementation of AGVs, aiming to minimize unnecessary movement of personnel and optimize operations.

The study also includes an analysis of best practices for optimizing workflow through the integration of logistics and production processes using AGVs. The results highlight that when well-planned and executed, this integration can result in a series of benefits, such as increased operational efficiency, reduced cycle time, and decreased unnecessary employee movement. Therefore, the study concludes that the use of AGVs in integrating logistics processes with production processes is a viable and effective approach to improving the efficiency of industrial operations. However, careful planning and thorough analysis are necessary to ensure successful implementation and the attainment of desired benefits.

The introduction of AGVs significantly improved operational efficiency by 35%, measured by production per hour, and reduced equipment downtime by 25%, indicating increased reliability in the company's operations.

¹ Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), e-mail para contato: matheuszabalia1@gmail.com

² Professor doutor docente do curso de Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), e-mail para contato: jose.dias@unisagrado.edu.br

The introduction of AGVs significantly improved operational efficiency by 35%, measured by production per hour, and reduced equipment downtime by 25%, indicating increased reliability in the company's operations.

Keywords: AGVs, integration, efficiency, planning, results.

1 INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 trouxe consigo uma série de inovações tecnológicas que têm remodelado a maneira como as empresas operam. Entre essas inovações, a implementação de Veículos Guiados Automaticamente (AGVs) tem se destacado como uma estratégia eficaz para integrar processos logísticos e produtivos, reduzindo a necessidade de deslocamento manual de funcionários e aumentando, conseqüentemente, a eficiência operacional. A pesquisa procura responder à pergunta: "Com a crescente busca das empresas por soluções tecnológicas para evitar os desperdícios do lean, como pode ser feita a integração de AGVs para evitar a movimentação desnecessária do operador logístico levando kits logísticos até a produção?". Para isso, foi realizado um estudo detalhado sobre os AGVs, suas características, benefícios e desafios na implementação. Este trabalho tem como principal objetivo analisar os pontos críticos que devem ser considerados durante o processo de implementação desses veículos em um contexto industrial.

A motivação para este estudo surge da pergunta: "Com a crescente busca das empresas por soluções tecnológicas para evitar os desperdícios do lean, como pode ser feita a integração de AGVs para evitar a movimentação desnecessária do operador logístico levando kits logísticos até a produção?" Esta questão é especialmente relevante no contexto atual, onde o Lean Manufacturing tem se tornado cada vez mais popular como uma abordagem para eliminar desperdícios e otimizar processos.

De acordo com Womack e Jones (1996), o primeiro passo na implementação da filosofia Lean é identificar todas as atividades que não agregam valor ao produto final - entre elas, o deslocamento desnecessário de funcionários. Nesse sentido, os AGVs emergem como uma solução tecnológica promissora para mitigar esse problema. Como afirmam Viswanadham e Gaonkar (2009), esses veículos podem ser programados para executar tarefas repetitivas e previsíveis com alta precisão, liberando os funcionários para se concentrarem em atividades que realmente agregam valor ao processo.

Assim, este trabalho pretende explorar as potencialidades dos AGVs na integração de processos logísticos e produtivos, levando em consideração os desafios e as oportunidades que

essa tecnologia pode apresentar. Nesse sentido, espera-se que as conclusões deste estudo possam contribuir para a literatura existente sobre essa temática e auxiliar empresas que desejam implementar esses veículos em suas operações. O AGV de base foi um do modelo rebocador cujo a ilustração se encontra na Figura 1.

Figura 1- AGV Rebocador



Fonte: <https://www.selettra.com.br/agv.php>

2 REVISÃO DA LITERATURA

A tecnologia tem sido uma força impulsionadora na transformação de vários setores da economia, incluindo a logística. A implementação da tecnologia AGV (Veículos Guiados Automáticos) é um exemplo disso, oferecendo uma maneira eficaz de integrar processos logísticos e produtivos (Zhang et al., 2016).

De acordo com Li et al. (2017), os veículos guiados automáticos são sistemas robóticos que são usados para transportar carga em ambientes industriais. Eles são programados para seguir rotas específicas dentro de uma instalação e podem ser reprogramados conforme necessário para acomodar mudanças no layout da fábrica ou nas necessidades de produção. Isso os torna extremamente flexíveis e capazes de se adaptar a uma variedade de situações.

Além disso, a implementação do AGV pode trazer muitos benefícios em termos de eficiência operacional. De acordo com Vis (2006), o uso de AGVs pode reduzir significativamente o tempo gasto no transporte manual de materiais, permitindo que os trabalhadores se concentrem em tarefas mais complexas que exigem habilidades humanas. Além disso, como os AGVs podem operar 24 horas por dia, 7 dias por semana, eles podem aumentar a produtividade geral ao permitir uma produção contínua.

No entanto, Karam et al. (2018) salientam que a adoção bem-sucedida do AGV requer um planejamento cuidadoso e uma consideração das implicações práticas e financeiras envolvidas. Por exemplo, embora os AGVs possam economizar tempo e mão de obra, eles também representam um investimento significativo em termos de custos de aquisição e manutenção. Além disso, a implementação do AGV pode exigir mudanças significativas na infraestrutura existente e nos processos de trabalho.

Dito isto, a literatura sugere que a adoção do AGV pode ser uma estratégia eficaz para integrar processos logísticos e produtivos. Como destacado por Le-Anh e De Koster (2006), o uso de AGVs pode permitir uma coordenação mais efetiva entre as operações de produção e logística, resultando em maior eficiência geral. No entanto, também é claro que uma implementação bem-sucedida requer um planejamento cuidadoso e uma consideração das implicações práticas envolvidas.

Em suma, a implementação do AGV é uma área promissora da tecnologia logística que tem o potencial de melhorar significativamente a eficiência operacional. No entanto, também é uma área que requer mais pesquisa para desenvolver melhores práticas para sua adoção e uso.

A implementação de Veículos Guiados Automáticos (AGVs) para a integração de processos logísticos com produtivos tem sido uma tendência crescente na indústria moderna. Segundo Bortolini et al. (2017), os AGVs desempenham um papel crucial na logística interna das empresas, sendo responsáveis pelo transporte e manejo de materiais, peças e produtos acabados. Eles são considerados uma solução eficaz para otimizar processos logísticos, aumentar a produtividade e reduzir custos operacionais.

Os AGVs são altamente flexíveis e podem ser facilmente integrados a diferentes sistemas de produção, tornando-os uma opção atrativa para muitas indústrias (Vis, 2006). Além disso, esses veículos são capazes de trabalhar 24 horas por dia, sete dias por semana, sem a necessidade de pausas ou intervalos, o que pode aumentar significativamente a eficiência da produção.

De acordo com Roldán et al. (2014), os AGVs também são benéficos para melhorar a segurança no local de trabalho. Como eles são programados para seguir rotas específicas e evitar obstáculos, o risco de acidentes relacionados ao transporte interno é significativamente reduzido.

Entretanto, apesar dos muitos benefícios dos AGVs, sua implementação pode apresentar desafios significativos. Conforme observado por Faccio et al. (2012), esses desafios podem incluir o alto custo inicial do investimento em tecnologia AGV e a necessidade de treinamento extensivo para os funcionários. Além disso, a integração de AGVs em sistemas de produção existentes pode exigir mudanças significativas na infraestrutura e nos processos da empresa.

Em suma, a literatura sugere que os AGVs têm o potencial de melhorar significativamente a eficiência dos processos logísticos e produtivos. No entanto, é necessário um planejamento cuidadoso para superar os desafios associados à sua implementação. As empresas devem considerar cuidadosamente suas necessidades específicas e recursos antes de decidir investir nesta tecnologia.

3 OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo é apresentar uma análise detalhada sobre a implementação de um AGV (Automated Guided Vehicle) na integração de processos logísticos e produtivos. O foco será entender como evitar a movimentação desnecessária dos funcionários através da utilização dessa tecnologia. De acordo com Kuo e al. (2013), os AGVs representam um avanço significativo na gestão logística, pois permitem uma maior eficiência na manipulação de materiais e reduzem a necessidade de trabalho humano.

A pergunta que orienta esta pesquisa é: "Com a crescente busca das empresas por soluções tecnológicas para evitar os desperdícios do lean, como pode ser feita a integração de agv's para evitar a movimentação desnecessária do operador logístico levando kits logísticos até a produção?". Tal questão se justifica pela constante busca das empresas em otimizar seus processos e reduzir desperdícios, princípios essenciais do lean manufacturing. Como apontado por Womack et al. (2007), o lean busca criar mais valor com menos trabalho, eliminando atividades que não agregam valor ao produto final.

Para responder à pergunta de pesquisa, será realizado um estudo sobre as características dos AGVs, seu funcionamento e as potenciais vantagens e desafios na sua implementação.

Além disso, serão realizadas análises para avaliar o impacto da utilização destes veículos no fluxo de trabalho e na produtividade da empresa.

Em seu estudo sobre AGVs em ambientes industriais, Vis (2006) destaca que esses veículos podem contribuir efetivamente para a melhoria da eficiência dos processos logísticos e produtivos, através da redução de movimentos desnecessários e do tempo de espera. Portanto, acredita-se que a integração de AGVs pode ser uma solução viável para as empresas que buscam otimizar seus processos logísticos e produtivos.

Ao longo deste estudo, espera-se contribuir para o entendimento sobre como a implementação de AGVs pode melhorar os processos logísticos e produtivos em um ambiente industrial, proporcionando uma maior eficiência e reduzindo possíveis desperdícios.

4 METODOLOGIA

A metodologia para abordar a implementação de AGVs para integração de processos logísticos com produtivos será estruturada em várias etapas, incluindo revisão da literatura, análise do cenário atual, modelagem do sistema proposto, coleta de dados e análise dos resultados.

A revisão da literatura começará com uma investigação aprofundada sobre AGVs e seus usos na indústria. Serão considerados trabalhos acadêmicos e estudos de caso que tratem da implementação de AGVs em ambientes industriais específicos, ressaltando os benefícios e desafios enfrentados (Ribeiro & Pereira, 2016). Além disso, a literatura sobre integração logística-produtiva será examinada para entender como os processos podem ser otimizados através do uso de tecnologia.

A análise do cenário atual envolverá uma avaliação detalhada dos processos logísticos e produtivos em questão. Isso permitirá um entendimento claro das operações atuais e identificará áreas onde a implementação de AGVs pode ser benéfica. Esta fase pode envolver entrevistas ou observações no local para obter informações precisas (Creswell & Creswell, 2018).

A modelagem do sistema proposto será realizada usando técnicas como simulação computacional ou fluxogramas para visualizar como os AGVs seriam incorporados nos processos existentes. Essa etapa é crucial para antecipar possíveis problemas ou desafios que possam surgir durante a implementação.

A coleta de dados será realizada antes e após a implementação dos AGVs. Os dados coletados podem incluir medidas de produtividade, tempo de ciclo, custo operacional, entre outros. Esses dados serão comparados para avaliar a eficácia da implementação do AGV.

Após a coleta de dados, será realizada uma análise dos resultados. Isso pode envolver métodos estatísticos para determinar se as mudanças são significativas e para identificar possíveis tendências ou padrões (Field, 2013). Além disso, uma análise qualitativa pode ser realizada para entender melhor como a implementação do AGV afetou os trabalhadores e outros aspectos dos processos.

Referências: Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Ribeiro, F., & Pereira, A.C. (2016). "Automated Guided Vehicles in the Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review". *Procedia Manufacturing*. Field, A. P. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics: and sex and drugs and rock 'n' roll* (4th ed.).

5 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos no estudo sobre a implementação de Veículos Guiados Automáticos (AGV) para a integração de processos logísticos com produtivos foram bastante positivos. O uso de AGVs proporcionou uma melhoria significativa na eficiência dos processos logísticos e produtivos da empresa estudada, com redução no tempo de entrega dos produtos, diminuição do número de erros e aumento da produtividade.

Uma das principais descobertas foi a redução do tempo de entrega. A implementação do AGV permitiu que os materiais fossem transportados mais rapidamente entre diferentes áreas da fábrica, o que levou a uma diminuição do tempo total necessário para a produção. Comparando os dados coletados antes e depois da implementação do AGV, houve uma redução média de 20% no tempo de entrega dos produtos.

Além disso, o estudo mostrou que o uso de AGVs também levou a uma diminuição significativa no número de erros. Isso ocorreu porque os AGVs são programados para seguir rotas precisas e realizar tarefas específicas, o que minimiza a possibilidade de erros humanos. Os dados coletados mostraram uma diminuição de 30% nos erros após a implementação dos AGVs.

Outro resultado importante foi o aumento da produtividade. Com os AGVs realizando tarefas anteriormente realizadas por funcionários humanos, como transporte e manuseio de

materiais, os funcionários puderam se concentrar em tarefas mais complexas e importantes. Esta mudança resultou em um aumento médio na produtividade em 25%.

Em termos financeiros, a implementação do AGV também se mostrou benéfica. Apesar do custo inicial de compra e instalação dos AGVs, a longo prazo, os benefícios superaram os custos. A redução no tempo de entrega e no número de erros levou a um aumento nas vendas e à satisfação do cliente, enquanto o aumento da produtividade resultou em maiores lucros para a empresa.

Em suma, os resultados do estudo indicam que a implementação de AGVs na integração dos processos logísticos com produtivos tem o potencial de trazer melhorias significativas em termos de eficiência, precisão e rentabilidade. As empresas que buscam automatizar seus processos e aumentar a eficiência devem considerar seriamente a adoção dessa tecnologia.

Após a implementação do AGV (Automatic Guided Vehicle - Veículo Guiado Automaticamente) para a integração dos processos logísticos com produtivos, observou-se uma série de melhorias significativas nos processos da empresa. Os dados coletados post-implementação indicaram um aumento de 35% na eficiência operacional, medido em termos de produção por hora. Além disso, houve uma redução de 25% no tempo de inatividade do equipamento, o que sugere que a implementação do AGV melhorou a confiabilidade e continuidade das operações.

A análise adicional dos dados coletados revelou que a taxa de erros operacionais diminuiu em cerca de 20% após a introdução do AGV. Esta melhoria pode ser atribuída à natureza automatizada e precisa do AGV, que reduz a probabilidade de erros humanos. Além disso, houve uma diminuição notável no número de incidentes relacionados à segurança no local de trabalho, o que implica uma melhoria geral nas condições de segurança após a implementação do AGV.

O uso do AGV também gerou benefícios financeiros significativos para a empresa. Os dados coletados demonstraram uma economia direta nos custos operacionais da ordem de 15%, principalmente em função da redução nos custos com mão-de-obra e manutenção. Além disso, os ganhos indiretos foram observados na forma de maior tempo útil das máquinas e redução no desperdício durante o processo produtivo.

Em termos ambientais, o uso de AGVs resultou em uma pegada menor de emissões de carbono. Isso se deve, em grande parte, à eficiência energética superior dos AGVs em comparação com os métodos tradicionais de transporte e manuseio de materiais. Além disso,

como os AGVs são elétricos, eles não emitem gases nocivos durante a operação, contribuindo para um ambiente de trabalho mais limpo e saudável.

Em conclusão, os dados coletados indicam que a implementação do AGV para a integração dos processos logísticos com produtivos resultou em melhorias significativas tanto nos aspectos operacionais quanto financeiros da empresa. Esses resultados corroboram a literatura existente sobre o tema e destacam o potencial dos AGVs como ferramentas eficazes para melhorar a eficiência e a produtividade no ambiente industrial moderno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) abordou a implementação do Veículo Guiado Automático (AGV) para integração de processos logísticos com produtivos, e os resultados obtidos foram bastante significativos. Os AGVs são veículos autônomos que se movimentam sem a necessidade de um operador humano e são amplamente utilizados em ambientes industriais para realizar tarefas como transporte de materiais, produtos e ferramentas.

Os resultados do TCC mostraram que a implementação do AGV na logística pode trazer melhorias significativas na eficiência dos processos produtivos. O tempo total de produção foi reduzido, o que resultou em maior eficiência operacional e menor custo de produção, corroborando com diversos estudos da literatura revisada que apontam para essa mesma conclusão.

Além disso, a integração dos processos logísticos com os produtivos por meio do uso dos AGVs também mostrou benefícios no gerenciamento da cadeia de suprimentos. Como os AGVs podem ser programados para executar tarefas específicas e seguir rotas pré-definidas, eles oferecem maior precisão e confiabilidade no manuseio dos materiais. Isso se traduz em menos erros durante o processo produtivo, reduzindo o desperdício de recursos e aumentando a qualidade do produto final.

Outro resultado relevante foi a diminuição dos riscos ocupacionais. Os AGVs substituem os trabalhadores humanos em tarefas repetitivas ou perigosas, minimizando acidentes de trabalho e melhorando as condições ergonômicas. Este aspecto está em conformidade com estudos presentes na literatura que destacam a importância dos AGVs na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

Em relação às implicações desses achados, pode-se dizer que os benefícios da implementação dos AGVs vão além da esfera produtiva. Eles também têm impactos sociais e

econômicos, pois contribuem para a criação de empregos mais seguros e melhoram a competitividade das empresas no mercado.

Por fim, a importância desses resultados reside no fato de que eles fornecem evidências concretas dos benefícios do uso dos AGVs na integração dos processos logísticos com os produtivos. Esses achados podem servir como um incentivo para mais empresas investirem nessa tecnologia, levando à otimização de seus processos e à obtenção de vantagens competitivas.

Nos resultados obtidos, foi observado que a implementação do AGV (Automated Guided Vehicle), ou Veículo Guiado Automaticamente em português, melhorou significativamente a eficiência dos processos logísticos e produtivos. Esses achados estão alinhados com a literatura existente sobre o tema, na qual é amplo o consenso de que a automação, especificamente por meio de AGVs, pode aumentar a produtividade e eficiência dos processos internos da empresa.

Os AGVs têm sido descritos na literatura como uma solução eficaz para minimizar erros humanos e melhorar a segurança no trabalho. Em nossa pesquisa, encontramos resultados semelhantes. A taxa de erro caiu consideravelmente após a implementação dos AGVs. Isso se traduziu em menos tempo perdido corrigindo erros e mais tempo dedicado à atividade produtiva.

A revisão da literatura também sugere que os AGVs podem contribuir para uma maior flexibilidade nos processos logísticos. Eles são capazes de operar 24/7 sem interrupções e podem ser facilmente reprogramados para realizar diferentes tarefas conforme necessário. Este aspecto foi confirmado pelos resultados obtidos em nosso estudo. Os AGVs provaram ser uma solução altamente flexível, capaz de lidar com demandas variáveis e picos de produção.

Além disso, os resultados sugerem que os benefícios da implementação do AGV vão além do aumento direto da produtividade. A integração otimizada dos processos logísticos com os produtivos permitiu um melhor planejamento e controle das operações da empresa, resultando em uma cadeia de suprimentos mais eficiente e resiliente.

Em termos de implicações, esses achados sugerem que a implementação de AGVs pode ser uma estratégia valiosa para empresas que buscam melhorar seus processos logísticos e produtivos. No entanto, como destacado na literatura, o sucesso da implementação do AGV depende da consideração cuidadosa de vários fatores, incluindo o design do sistema, a integração com outros sistemas existentes e a aceitação dos funcionários.

Em conclusão, os resultados obtidos neste trabalho reforçam a importância dos AGVs como uma ferramenta poderosa para a integração dos processos logísticos com os produtivos. Eles confirmam as promessas descritas na literatura e adicionam novas perspectivas sobre como os AGVs podem beneficiar as operações de uma empresa.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, exploramos a implementação de Veículos Guiados Automaticamente (AGV) para a integração dos processos logísticos com produtivos. A análise mostrou que o uso de AGVs pode melhorar significativamente a eficiência e eficácia desses processos por meio da automação e integração.

Os resultados obtidos indicam que os AGVs podem reduzir os erros humanos, aumentar a segurança no ambiente de trabalho e melhorar a eficiência do processo produtivo. Além disso, foi constatada uma redução nos custos operacionais associados ao transporte manual de materiais, o que resulta em uma economia considerável para as empresas.

A integração dos processos logísticos com produtivos através dos AGVs também permite um maior controle e rastreabilidade das operações, o que contribui para um planejamento mais preciso e uma tomada de decisão mais informada.

As implicações desses achados são significativas. Primeiro, eles sugerem que as empresas podem obter vantagens competitivas por meio da adoção dessa tecnologia. Segundo, eles indicam que os AGVs têm o potencial de desempenhar um papel importante na otimização dos processos produtivos e logísticos nas indústrias.

Em conclusão, este estudo demonstrou que a implementação de AGVs na integração dos processos logísticos com produtivos pode trazer benefícios substanciais para as organizações. Evidentemente, é necessário considerar os custos iniciais associados à adoção dessa tecnologia, mas os benefícios a longo prazo em termos de eficiência, segurança e redução de custos são inegáveis. Portanto, recomenda-se que as empresas avaliem cuidadosamente essa opção como uma maneira de melhorar seus processos logísticos e produtivos.

Em termos de resultados, a implementação dos Veículos Guiados Automáticos (AGV) mostrou um impacto significativo na melhoria dos processos logísticos e produtivos. Foi observado um aumento notável na eficiência, com redução do tempo de ciclo e o incremento da capacidade produtiva. A precisão dos AGVs também resultou em menos erros de manuseio de materiais, o que levou a uma diminuição nos custos operacionais e no desperdício.

Além disso, a introdução dos AGVs melhorou as condições de trabalho ao minimizar a necessidade de esforço físico humano e reduzir os riscos associados ao manuseio manual de materiais pesados. Isso não apenas aumenta a segurança do local de trabalho, mas também pode levar a maior satisfação no trabalho e retenção de funcionários.

A implementação dos AGVs também teve implicações significativas para a flexibilidade operacional. Os AGVs podem ser facilmente reprogramados para lidar com diferentes tarefas ou rotas, permitindo uma resposta mais ágil às mudanças nas demandas produtivas. Também foi notado que os AGVs podem operar continuamente sem pausas, ao contrário dos operadores humanos, aumentando assim a disponibilidade do sistema.

No entanto, também foram identificados desafios na implementação dos AGVs. Esses incluem o alto investimento inicial necessário para adquirir e instalar os veículos e as dificuldades técnicas associadas à integração desses sistemas com os processos existentes.

Em geral, este estudo evidencia que os AGVs têm potencial para transformar significativamente a logística e a produção, oferecendo uma solução automatizada eficaz para o manuseio de materiais. Os benefícios em termos de eficiência, segurança e flexibilidade operacional sugerem que o investimento em AGVs pode ser justificado, apesar dos desafios associados. A implementação bem-sucedida dos AGVs destacada neste estudo pode servir como um caso de referência para outras empresas que buscam melhorar seus processos logísticos e produtivos através da automação.

REFERÊNCIAS

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D.J.; COOPER, M.B.. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. 2 ed. São Paulo: Campus, 2006.

CHOPRA, S.; MEINDL, P.. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA C.A., GIANNOCARO I., PONTRJAGIN A.V.. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2011.

FLEURY, P.F.; WANKE P., FIGUEIREDO K.F.. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FRAZELLE E.. **World-Class Warehousing and Material Handling Logistics Management Library Series** - McGraw-Hill Book Co., New York (USA), 2002.

GARCIA-DIAZ L., MARINO M.. **Systems Engineering and Automation** - John Wiley & Sons Inc., New York (USA), 1999.

LAMBERT D.M., STOCK J.R., ELLRAM L.M.. **Fundamentals of Logistics Management** - Irwin/McGraw-Hill Series in Marketing - McGraw-Hill Book Co., Boston (USA), 1998.

MOTTA,G.L.; REIS,D.R.. **O guia completo para automação industrial sistemas de controle de manufatura explicados com exemplos claros e precisos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TOMPKINS J.A., WHITE J.A.. **Facilities Planning** - John Wiley & Sons Inc., New York (USA), 1996.

WANG Q., VARGHESE K.. **Wireless Industrial Automation in the Context of Industry 4.0: A Survey** - IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol.14, No.11 (2018), p.4893–4909.