

Automação e Robótica na Logística 4.0: Impactos na Eficiência e Competitividade Empresarial

Carlos André de Souza Lopes

Luiz Fernando da Silva

Matheus Reis Oliveira

RESUMO

Este artigo tem como objetivo explorar como a automação e a robótica influenciam a eficiência e a competitividade empresarial na era da Logística 4.0. A investigação baseia-se em fontes secundárias e caracteriza-se como uma pesquisa de natureza explicativa, com análise qualitativa dos dados coletados. A automação busca minimizar a interferência humana nos processos industriais, além de aprimorá-los. Quando combinada à robótica, possui o potencial de reduzir significativamente erros operacionais e proporcionar um fluxo contínuo e mais eficiente. Isso ocorre porque robôs conseguem executar tarefas repetitivas e exigentes com maior precisão, além de operar por períodos prolongados sem interrupções. Ao aprofundar a análise das funções, capacidades e impactos de algumas das tecnologias mais relevantes desta era, evidencia-se a importância da automação e da robótica na promoção da eficiência e da competitividade no ambiente corporativo.

Palavras-chave: Logística 4.0; Automação; Robótica; Competitividade.

ABSTRACT

This article aims to explore how automation and robotics influence business efficiency and competitiveness in the Logistics 4.0 era. The research is based on the use of secondary sources and is characterized as explanatory research, with qualitative analysis of the data collected. Automation aims to minimize human interference in industrial processes, in addition to improving them, and, combined with robotics, has the potential to significantly reduce operational errors and provide a continuous and more efficient flow. This is because robots can perform repetitive and demanding tasks with greater precision and operate for extended periods without interruptions. By deepening the analysis of the functions, capabilities and impacts of some of the most relevant technologies of this era, the relevance of automation and

robotics in promoting efficiency and competitiveness in the corporate environment becomes evident.

Keywords: Logistics 4.0; Automation; Robotics; Competitiveness.

INTRODUÇÃO

A logística 4.0 é uma evolução da logística tradicional, que se adapta às necessidades da quarta revolução industrial, que com tecnologias avançadas, busca automatizar e integrar os processos de transporte, armazenamento e distribuição de produtos. Este artigo estuda como a automação e a robótica influenciam a eficiência e a competitividade na era da logística 4.0. (TOTVS, 2024)

O aumento da eficiência na logística, tem como um de seus principais fatores: sistemas automatizados que podem operar sem que haja interrupções em seus processos, visando aumento da produtividade, a redução de custos e os ganhos das operações fabris como o aumento na qualidade dos produtos, redução do desperdício de materiais, eliminação do erro humano e agilidade nos processos da empresa.

Com avanço tecnológico na Logística 4.0 os robôs são capazes de realizar tarefas repetitivas diariamente com precisão e velocidade, reduzindo o tempo de processamento de pedidos, movimentação de mercadorias e de processos produtivos. Um exemplo de como a automação de processos pode auxiliar na eficiência das empresas é o Mercado Livre que implementou uma frota de 100 robôs, em seu centro de distribuições em Cajamar na Grande São Paulo para otimizar a separação de mercadorias, segundo a empresa a tecnologia permite uma redução de 20% no tempo necessário para este processo. (O Republicano, 2024)

A automação vem minimizando as intervenções humanas, diminuindo a dependência de mão de obra humana em atividades repetitivas e desgastantes o que contribui com a segurança no ambiente de trabalho, também contribuindo com uma redução na margem de erros agregando para um gerenciamento de estoque mais balanceado, além disso, a automação contribui para com a integração de setores dispondo processos mais ágeis e precisos.

Logística segundo Ballou (2006) é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais e informações relativas, do ponto de origem até o ponto de consumo, de forma econômica e com o objetivo de atender às exigências dos clientes. A era da logística automatizada, ou inteligente, se destaca com sua capacidade de implementar fluxos eficientes de materiais e informação. Em uma logística eficiente, os sistemas são fundamentais para a agilidade e precisão das operações, com soluções como WMS, TMS, ERP, RFID, é possível integrá-las para

um aumento na taxa de sucesso na distribuição de produtos. Neste sentido, se explora o conceito IOT (Internet Of Things), que se refere a uma rede de dispositivos que se comunicam entre si e também com a nuvem em tempo real, mesmo sem intervenção humana, como sensores de movimento capazes de rastrear mercadorias. (TOTVS, 2023)

A questão a ser desenvolvida é como a automação e a robótica influenciam na eficiência e competitividade das empresas na era 4.0 da logística. A hipótese é de que a adoção de tecnologias de automação e robótica na logística, melhoram significativamente a eficiência operacional e a competitividade das empresas, reduzindo custos e aumentando a precisão e velocidade das operações.

Este artigo tem como objetivo geral analisar o impacto da automação e da robótica nas operações logísticas dentro do contexto logística 4.0, por meio de pesquisa bibliográfica e estudos de caso.

E como objetivos específicos:

- Identificar as principais tecnologias de automação e robótica utilizadas na logística;
- Identificar os benefícios e desafios da implementação dessas tecnologias nas operações logísticas;
- Conhecer os impactos em uma empresa que adotou a automação e a robótica na logística.

JUSTIFICATIVA E METODOLOGIA

É crucial que as empresas se atentem aos métodos contemporâneos, pois a logística 4.0 tem se tornado cada vez mais real nas empresas onde novos métodos de elaboração de processos são aplicados, métodos que tem como objetivo a sustentabilidade, a redução de custos e a agilidade de forma cada vez mais precisa. As empresas que não se adaptarem aos novos padrões de mercado serão rapidamente superadas e conseqüentemente se tornarão ultrapassadas. Esta pesquisa está baseada no uso de fontes secundárias como revistas, biografias, artigos e jornais. É uma pesquisa de natureza explicativa, e com o tratamento de busca argumentos com base em análises e percepções, baseada no aprofundamento de dados.

PRINCIPAIS TECNOLOGIAS

As tecnologias amplamente utilizadas pelas empresas na Logística 4.0 tem como objetivo o fluxo eficiente de materiais e informação, conceitos como Internet das Coisas e Big Data são pilares importantes para a logística inteligente. Como previamente dito, Internet das Coisas (IOT) é uma rede de dispositivos que se comunicam em tempo real, enquanto o Big Data é um conceito referente à coleta de dados “a partir do Big Data, procura-se extrair informações valiosas de um banco de dados extenso para atribuir significado a elas e, assim, pautar estratégias e ações”. A partir destes pilares se erguem as tecnologias presentes na Logística 4.0 como as IAs(Inteligências Artificiais) que através da coleta de dados podem auxiliar nas decisões de uma empresa, na previsão de demanda e no atendimento ao cliente, tudo isso graças ao Machine Learning, onde as máquinas são capazes de aprender através da coleta de dados. (CAMARGO, 2024)

Algumas das tecnologias que mais auxiliam as empresas na Logística 4.0 são: Blockchain, um software que registra transações de maneira criptografada, e funciona como um livro-razão transparente e imutável, onde as pessoas possuem acesso aos dados, porém os dados já registrados não podem ser adulterados nem mesmo por administradores, evitando fraudes; Digital Twin, que espelha um produto ou protótipo em uma versão digital para uma análise mais precisa; AGVs (Automated Guided Vehicles) equipado com sensores e softwares para detectar obstáculos, são robôs amplamente utilizados para transportar materiais em instalações industriais; AMRs (Autonomous Mobile Robots) como os AGVs, são utilizados para transportes, mas são mais flexíveis a mudanças como tarefas e ambientes. Estes são alguns dos softwares e robôs mais utilizados, também há braços mecânicos e roletes que ajudam em outros processos industriais.

BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO

A complexidade na implementação está relacionada não somente ao investimento, mas também na aplicação destas tecnologias como bases operacionais, afinal há uma drástica mudança em relação a elaboração dos processos onde a informação e os dados são chaves para os sucessos operacionais.

Segundo dados coletados pela **TOTVS** (2024) estes seriam os principais desafios:

- Receio do alto investimento em uma abrupta alteração na cultura organizacional, por não visualizar impactos em curto prazo.
- A falta de estratégia e planejamento na implementação que faz com que a empresa perca dinheiro e não veja resultados do investimento.
- A falta de qualificação no mercado, pois é uma área recente com poucos profissionais qualificados.

- As normas regulamentares que podem se tornar empecilhos na implementação, principalmente relacionado aos dados. As empresas precisam de respaldo jurídico antes da aplicação do conceito.
- Cibersegurança é um ponto relevante, pois em uma era onde dados e informações são chaves para o sucesso, aumenta-se o risco de ataques cibernéticos que podem comprometer a confidencialidade e a integridade dos dados de uma empresa.

Entretanto, é essencial que as empresas se preparem e se adaptem ao novo mercado que intenta atender cada vez mais as expectativas dos clientes. Como já previamente explorado neste artigo, os benefícios da Logística 4.0 envolve uma otimização geral nos processos fabris como ressaltado pela **Trackage** (2022) algumas das notáveis melhorias envolvem:

- Antecipar demandas, por conta da coleta de dados, tecnologias como as Inteligências Artificiais podem gerar estatísticas de demanda para auxiliar a empresa.
- Dados atualizados em tempo real, que auxiliam o gestor na tomada de decisões.
- Melhoria na roteirização, onde sistemas automatizados fazem coletas de dados e auxiliam na análise dos mesmos.
- Economia a médio prazo, por ser um investimento logístico que envolve o fluxo de materiais desde a produção, carregamento, estocagem e transporte, tais tecnologias aumentam a eficiência e reduzem os custos envolvendo estes processos.

ESTUDO DE CASO

Como citado previamente, o Mercado Livre é um grande exemplo de investimento na logística, no entanto não é o único gigante logístico presente no comércio, a Amazon é outro destaque da logística. É importante ressaltar que a eficiência e sucesso de uma empresa não depende exclusivamente do avanço tecnológico, tais empresas fazem sucesso por suas inteligentes estratégias como a localização de seus CDs e até mesmo Marketing, esses tópicos não serão abordados ao longo deste artigo, porém é evidente a sua importância para o sucesso de uma empresa. Amazon é uma empresa que tem investido em sistemas automatizados e robôs industriais para otimizar seus processos logísticos, como o robô Proteus que fora desenvolvido para operar entre humanos em seus CDs movendo grandes cargas. A Amazon é uma pioneira do e-commerce que procurou desenvolver sua logística para efetuar

entregas em prazos menores, e é graças a Amazon e outras empresas terem investido em suas logísticas que hoje o e-commerce se tornou tão grande.

“A inovação tem sido uma companheira diária da Amazon, que tem investido pesado em tecnologia para acompanhar a previsão de um crescimento global de 50% no e-commerce até 2025.” (Olhar Digital, 2022)

DESENVOLVIMENTO

A implementação de tecnologias em empresas tem às impactado positiva e significativamente, pois estes softwares e robôs avançados são capazes de auxiliar nos processos produtivos de uma empresa, seja no seu planejamento ou em suas operações. A seguir serão discutidas de forma mais aprofundada algumas das tecnologias mais impactam a indústria nos dias de hoje, serão analisadas suas funções, capacidades e impactos dentro das empresas. E com base nestes dados será possível compreender o motivo por trás da importância destas tecnologias na nova era logística.

O WMS (Warehouse System) o software que auxilia a gerenciar e controlar as operações diárias de depósitos, da entrada à saída de mercadorias e materiais. O WMS é uma das chaves da gestão da cadeia de suprimentos pois permite visibilidade em tempo real do estoque, mercadorias em depósitos e em movimento. O WMS também possui ferramentas que auxiliam em processos de separação e embalagem, uso de recursos, funções analíticas e muito mais. O primeiro ponto a se destacar é a sua capacidade de entregar informações sobre o estoque em tempo real, incluindo aqueles produtos que estão em movimento, ele é capaz de coletar essas informações rastreando os produtos através de tecnologias como código de barra e RFID. Dessa forma, o software permite que as empresas possam receber, processar e armazenar os produtos de forma eficiente. O software também pode ser utilizado para a previsão de demandas por conta de sua precisão na coleta de dados, desta maneira as empresas são capazes de conhecer os produtos mais rotativos, o WMS pode auxiliar no planejamento do estoque pois através dos dados coletados ele pode recomendar localizações mais eficientes para produtos mais rotativos, o WMS também é capaz de alertar a empresa sobre os níveis de estoque o que as ajuda a evitar grandes prejuízos. Além disso, o WMS também pode fornecer informações sobre a eficiência dos operadores no armazém, e pode auxiliá-

los com rotas mais precisas. O WMS pode ser integrado a outros softwares, como o TMS, para um aproveitamento maior das informações. Os benefícios resultantes da implementação do WMS envolvem o aumento na eficiência operacional, a redução de desperdícios e custos, informações sobre o estoque em tempo real, melhor gestão da mão de obra e uma melhora no relacionamento de uma empresa com seus fornecedores e clientes. (SAP)

Assim como o WMS, existe também o software TMS (Transport Management System) que como seu nome indica otimiza os processos ligados ao transporte, como: a comparação de taxas de transportadoras, determinação de tarifas, faturamento e liquidação de frete, análise de taxa e lucratividade e previsão de demanda de transporte.

O sistema de gestão de transporte é um software que auxilia as empresas em seus processos para movimentar as mercadorias, com o objetivo de reduzir custos para a empresa e para os clientes e otimizar o uso de tempo da empresa em seus processos. O TMS ajuda a empresa a alcançar estes benefícios através de suas funções que envolvem: simplificar o procurement, fazer reservas e comparar taxas de transportadoras de forma automatizada, simplifica a remessa de frete com base no modal escolhido e auxilia no planejamento da rota mais eficiente para o transporte, além disso, o WMS conta com a capacidade de monitorar o progresso do transporte em tempo real. O WMS simplifica a cotação ao contrato, gerencia pedidos e os custos de fretes, a determinação de tarifas, o faturamento e a liquidação de frete, seja o transporte multimodal ou intermodal. O software também conta com as funções de previsão de demanda de transporte, análise de taxas e lucratividade para auxiliar a empresa em circunstâncias inesperadas, com a visibilidade em tempo real de todos os processos que envolvem o transporte, o WMS auxilia a empresa em suas decisões com base nos dados coletados. Como resultado a empresa reduz os custos e otimiza seus processos, tendo acesso as informações que envolvem o transporte em tempo real, e satisfaz seus clientes. (SAP)

O ERP é um software de extrema importância para as empresas, o Enterprise Resource Planning ou Planejamento de Recursos Empresariais, funciona como uma cabine de controle que integra diferentes setores e centraliza as informações para que haja uma melhora na gestão de processos internos. Os ERPs mais recentes utilizam de tecnologias como as IAs e o Machine Learning para uma automação

inteligente, maior eficiência e fornecer insights sobre a empresa, dessa forma o ERP pode auxiliar ainda mais a empresa em sua tomada de decisões. A principal função do ERP é organizar as informações e facilitar o acesso das equipes a elas, em seus módulos o ERP pode monitorar vendas, contas a pagar e a receber, rastrear a movimentação de mercadorias, fornecer informações sobre o estoque em tempo real, conter ferramentas para design e desenvolvimento de produtos, ter informações sobre o RH como folha de pagamento, dentre outras funções que variam conforme os processos que uma empresa efetua. É importante ressaltar que o ERP também tem como objetivo evitar a dualidade de informações, sendo uma fonte da verdade. Os benefícios da aplicação do ERP em uma empresa envolvem o aumento na produtividade, insights de grande alcance, agilidade na emissão de relatórios, redução de riscos, maior otimização no fluxo de informações e agilidade na resposta da empresa às oportunidades e riscos, pois o ERP centraliza as informações de diferentes setores, podendo trabalhar em conjunto com o WMS, TMS e outras tecnologias para facilitar a comunicação de diferentes setores. (SAP)

Com WMS, TMS e ERP é possível analisar a importância das informações para uma empresa, é importante que essas informações sejam registradas e para isso há o Blockchain, um livro-razão imutável que otimiza o registro e rastreamento de ativos, ou transações.

Com o Blockchain é possível rastrear transações, os pedidos, os pagamentos, as contas, dentre outros dados. Nele apenas membros autorizados de uma organização podem ter acesso a essas informações. É importante ressaltar que nem mesmo os administradores podem adulterar alguma informação já registrada no Blockchain. Além disso Blockchain também pode acelerar as transações através da função de contrato inteligente, este contrato pode conter as condições para uma transferência e os termos que a envolvem. (IBM)

O Blockchain registra as informações como um bloco de dados, que podem conter informações como: quem, o quê, onde, quando e quanto. Dessa forma é possível analisar a movimentação de um ativo. Cada bloco se conecta ao anterior formando uma cadeia de dados conforme a movimentação do ativo, os blocos confirmam o tempo e a sequência das transações e se ligam de forma segura, para que não um bloco não seja inserido entre dois já existente, ou que um bloco anterior seja alterado. Os benefícios que envolvem a implementação do Blockchain são a

precisão dos dados, a veracidade e a segurança das informações, a redução de tempo na reconciliação de registros e a capacidade de acelerar transações através dos contratos inteligentes, que podem ser executados de forma automática. (IBM)

O Digital Twin ou também conhecido como gêmeo digital, é uma tecnologia que vem sendo utilizada pelas empresas há algum tempo, sua função é trazer uma informação do mundo real para o mundo digital para que dessa forma sejam efetuados testes e assim analisar o material. Essa tecnologia simula com precisão o objeto físico, auxiliando na antecipação de informações sobre seu desempenho e ciclo de vida. O objeto físico é estudado por meio de sensores, que registram informações como produção de energia, temperatura, condições climáticas e mais, esses dados da máquina real são registrados no seu gêmeo digital, e assim ocorrem as simulações. Com esses registros o Digital Twin consegue analisar possíveis problemas e criar melhorias. A implementação do Digital Twin é eficiente principalmente em projetos grandes e complexos. O investimento nessa tecnologia gera benefícios, como uma análise de riscos assertiva, o que contribui com uma tomada de decisão fundamentada, maior eficiência monitorando os sistemas de produção para manter seu potencial máximo durante toda a produção, além disso o Digital Twin permite uma pesquisa e design de produtos mais inteligente que auxiliam nos ajustes necessários dos produtos antes mesmo de serem produzidos. Essa tecnologia pode ser utilizada também para o melhor manejo dos produtos quando o seus ciclos de vida são encerrados, como qual processamento deverá passar e quais materiais serão reaproveitados. (IBM)

A inteligência artificial ou somente IA, é um conjunto de tecnologias como redes neurais artificiais, algoritmos, sistemas de aprendizado e outros, que tem como objetivo simular a capacidade cognitiva humana ou até mesmo superá-la, para realização de tarefas complexas que antes eram restritas aos seres humanos. A IA opera com base na análise de dados em grande escala para a formulação de soluções de problemas e ideias, também auxiliando na identificação de erros nas variadas atividades de uma empresa, como em uma linha de produção por exemplo. Estas atividades simulam a capacidade analítica humana, mas por proporcionar uma análise de dados em grande escala a IA auxilia, de forma mais precisa e eficiente, as empresas em diversos setores. IAs possuem várias abordagens para lidar com as

análises de dados, como o Learning Machine, Deep Learning e processamento de linguagem natural (PLN). (TOTVS, 2024)

O Machine Learning visa automatizar a criação de modelos analíticos, sem a necessidade de intervenção humana. Nessa tecnologia as IAs podem aprender com as informações coletadas, identificando padrões, o que auxilia a IA em tomar decisões melhores e aprimorar a si mesma com base nos dados coletados, e com o tempo ter um maior desempenho em suas tarefas. (TOTVS, 2024)

O Deep Learning é uma versão mais avançada e complexa do Machine Learning, que utiliza redes neurais artificiais com várias camadas de neurônios matemáticos. A aprendizagem acontece entre duas camadas e as informações são compartilhadas entre uma camada e outra. (TOTVS, 2024)

O processamento de linguagem natural (PLN) auxilia a comunicação entre humanos e máquinas, assim as IAs podem compreender contextos, entender textos e coletar informações de forma mais precisa por exemplo. Um dos maiores exemplos de IAs que utilizam o PLN, é o ChatGPT a IA generativa que tem como objetivo interagir com humanos e auxiliá-los em suas tarefas, o ChatGPT é capaz de compreender a linguagem humana e interagir com as pessoas com base na forma que interagem com o mesmo. (TOTVS, 2024)

Além de softwares, a nova era logística também conta com robôs automatizados como os AGVs e os AMRs que são exemplos de como a automação e a robótica trabalham juntas na otimização de processos e na redução de custos dentro de uma empresa.

Os AGVs (Automated Guided Vehicles) são robôs que se movimentam automaticamente, se guiando por linhas ou fios marcados no chão, e sendo orientados através de rotas pré-determinadas. Estes robôs são utilizados na movimentação de cargas dentro de armazéns, indústrias e centro de distribuições. Os benefícios no uso dos AGVs envolvem a eficiência na gestão de estoques, a agilidade na movimentação de cargas, e também a vantagem de que podem trabalhar sem pausas. Os AGVs podem ser integrados com softwares como o WMS para uma maior automação de processos, dessa forma os AGVs são orientados através de ondas emitidas pelo WMS, pois os AGVs também podem ser guiados por ondas de rádio, câmeras, imãs e lasers. Os AGVs como movimentadores de cargas

de pequeno e grande porte, pode ser aplicados em áreas como separação e expedição, carregamento e descarregamento, recebimento de cargas, deslocamento entre estações de trabalho e transporte na produção. (A Voz da Indústria, 2024)

Sobre os AMRs (Autonomous Mobile Robots), são robôs capazes de se movimentar sem a supervisão humana, eles se movimentam em um ambiente físico com base em um mapa que representa o ambiente em seus softwares, logo sendo robôs projetados para a movimentação de cargas em armazéns, indústrias ou centro de distribuições. Os benefícios que envolvem o uso de AMRs são: segurança, pois são projetados para trabalhar com humanos e se identificar movimentação próxima ao robô, o AMR faz uma leve pausa e aguarda a liberação para prosseguir sua rota; automação, pois com sua inteligência é capaz de se localizar no ambiente em que opera e pode formular suas próprias rotas, diferente dos AGVs que precisam ser orientados através de fios e linhas, além disso os AMRs são capazes de identificar oportunidades para recarregarem para evitar que suas baterias se descarreguem e fiquem fora de operação; Redução de custos, pois pode operar de forma menos custosa porém muito eficiente e por 24h; os AMRs também contam com a capacidade de integração com softwares como WMS e ERP, para um compartilhamento de dados mais preciso e em tempo real. (Automni, 2022)

Cada uma destas tecnologias contribui de forma significativa, agindo conforme as necessidades das empresas a automação de processos e a tecnologias auxiliam na coordenação dos processos de uma empresa valorizando cada informação coletada e as utilizando para o benefício das operações. A automação e as tecnologias trazem consigo de forma intrínseca a redução de custos, a otimização de processos, a precisão e a eficiência das operações e são estas as causas por trás do impacto dessas tecnologias na Logística 4.0 pois são capazes de coordenar o fluxo de materiais e informações, aumentam a produtividade, aumentam e padronizam a qualidade das operações, sempre visando ganhos econômicos e vale ressaltar que se adaptam conforme as necessidades e exigências das empresas, seja com o aumento ou diminuição de suas atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo se compreende que a automação e a robótica são capazes de lidar com as necessidades da era 4.0 da logística, gerando eficiência em seus processos e produtos, o que resulta em uma maior competitividade, afinal empresas que aderem

a automação e a robótica podem operar e produzir muito mais, de forma mais precisa, minimizando erros e menos custosa, vale ressaltar que os custos operacionais afetam o preço final de um produto e que essas tecnologias podem agilizar as operações, então a automação e a robótica podem afetar significativamente a satisfação de clientes.

A automação e a robótica, podem não ser os únicos fatores a impactarem a eficiência e competitividade de uma empresa, no entanto elas, com certeza, trazem mais segurança às empresas que querem sobreviver no comércio, principalmente no comércio global, tendo em vista que as tecnologias podem lidar com muitas das preocupações das empresas, e conceder mais liberdade para a produtividade das mesmas.

REFERÊNCIAS

Robôs do Mercado Livre aumentam eficiência e operam por até oito horas seguidas. O Republicano, 2024. Disponível em: <https://www.orepublicano.com.br/noticias/6912/robos-do-mercado-livre-aumentam-eficiencia-e-operam-por-ate-oito-horas-seguidas>. Acesso em: 8 out. 2024.

CAMARGO, Alexandre. Logística 4.0: veja como funciona e qual o seu impacto o setor de transporte. BRK Tecnologia, 2024. Disponível em: <https://brktecnologia.com.br/blog/logistica-4-0/>. Acesso em: 8 out. 2024.

Automação logística: como otimizar processos, reduzir custos e aumentar a competitividade na sua operação. TOTVS, 2023. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/automacao-logistica/>. Acesso em 8 out. 2024.

Logística 4.0: o que é, suas tecnologias e benefícios. TOTVS, 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/logistica-4-0/>. Acesso em 9 out. 2024. Logística 4.0: o que é e quais seus benefícios. Trackage, 2022. Disponível em: <https://trackage.com.br/blog/logistica-4-0/#:~:text=A%20logística%204.0%20é%20a,economizar%20desde%20recursos%20até%20dinheiro>. Acesso em: 9 out. 2024.

Logística do Mercado Livre: entenda os pilares da eficiência de distribuição da empresa. TOTVS, 2023. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/logistica-mercado-livre/>. Acesso em 9 out. 2024.

Logística da Amazon: entenda os pilares da empresa líder do varejo mundial. TOTVS, 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/logistica-amazon/>. Acesso em: 9 out. 2024.

LAM, Lauro; GOMES, Acsa. **Conheça Proteus, o novo robô da Amazon que levanta peso e reconhece humanos.** Olhar Digital, 2022. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2022/06/22/pro/conheca-proteus-o-novo-robot-da-amazon-que-reconhece-humanos/>. Acesso em: 9 out. 2024.

O que é um Warehouse Management System (WMS)? O WMS é um software que ajuda as empresas a gerenciar e controlar as operações diárias de depósitos. SAP, s.d. Disponível em: [https://www.sap.com/brazil/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html#:~:text=O%20que%20é%20WMS%20\(Warehouse%20Management%20System\)%3F&text=Ele%20ajuda%20as%20empresas%20a,relacionamento%20com%20clientes%20e%20fornecedores](https://www.sap.com/brazil/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html#:~:text=O%20que%20é%20WMS%20(Warehouse%20Management%20System)%3F&text=Ele%20ajuda%20as%20empresas%20a,relacionamento%20com%20clientes%20e%20fornecedores.). Acesso em: 23 out. 2024.

O que é TMS (sistema de gestão de transportes)? TMS é um sistema de software que ajuda as empresas a gerenciar a logística associada à movimentação de mercadorias físicas. SAP, s.d. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/products/scm/transportation-logistics/what-is-a-tms.html>. Acesso em: 24 out. 2024.

O que é ERP? O planejamento de recursos empresariais (ERP) é um sistema de software que ajuda você a administrar toda a empresa, oferecendo suporte à automação e aos processos de finanças, recursos humanos, produção, cadeia de suprimentos, serviços, procurement e muito mais. SAP, s.d. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/products/erp/what-is-erp.html>. Acesso em: 25 out. 2024.

O que é ERP?. TOTVS, 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/erp/o-que-e-erp/>. Acesso em: 25 out. 2024. **O que é um gêmeo digital?.** IBM, s.d. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/what-is-a-digital-twin>. Acesso em: 25 out. 2024.

O que é blockchain? Blockchain é um livro-razão compartilhado e imutável que facilita o processo de registro de transações e rastreamento de ativos em uma rede de negócios. IBM, s.d. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/blockchain>. Acesso em: 28 out. 2024.

Inteligência Artificial: o guia completo sobre IA! TOTVS, 2024. Disponível: <https://www.totvs.com/blog/inovacoes/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

AGV: Entenda Tudo Sobre o Que é Automated Guide Vehicle e Como Funciona. A Voz da Indústria, 2024. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/inovacao/agv-entenda-tudo-sobre-o-que-e-automated-guide-vehicle-e-como-funciona>. Acesso em: 5 nov. 2024.

AMRs: o que você precisa saber para ter uma implementação de robôs autônomos móveis de sucesso. Automni, 2022. Disponível em: <https://automni.com.br/amrs-o-que-voce-precisa-saber-para-ter-uma-implementacao-de-robos-autonomos-moveis-de-sucesso/>. Acesso em: 5 nov. 2024.

“Para o fechamento de notas foi dado maior peso na apresentação oral na feira tecnológica da Etecamp, com isso, levando-se em conta maior consideração de nota final pela defesa e demonstração da apropriação da pesquisa pelo grupo. Deixo assim registrado que embora possam haver pendências e alguns erros no artigo, seja de parte escrita ou norma, a avaliação levou em conta o desenvolvimento integral realizado pelos alunos, considerando inclusive como primeira experiência realizada em pesquisa científica sendo de nível do ensino básico” Prof. André Zanatto.