



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 21, n. 1, art. 8, p. 134-149, jan. 2024

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2024.21.1.8>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Zeitschriftendatenbank



MIAR



Diadorim

Os Impactos da Indústria 4.0 e da Inteligência Artificial nas Atividades Logísticas Empresariais

The Impacts of Industry 4.0 and Artificial Intelligence on Business Logistics Activities

Marcos de Oliveira Morais

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista UNIP
Professor da Universidade Estácio de Sá
E-mail: marcostecnologia@ig.com.br

Gabriel Alves Morais

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estácio de Sá
E-mail: gabrieltecnologia@gmail.com

Endereço: Marcos de Oliveira Morais

Universidade de Santo Amaro - UNISA, Rua Isabel Schmidt, Santo Amaro, 04743030 - São Paulo, SP - Brasil.

Endereço: Gabriel Alves Morais

Universidade de Santo Amaro - UNISA, Rua Isabel Schmidt, Santo Amaro, 04743030 - São Paulo, SP - Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 14/07/2023. Última versão recebida em 01/08/2023. Aprovado em 02/08/2023.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Pretende-se com este artigo discutir e apresentar definições teóricas, benefícios e elementos provenientes da era da quarta Revolução industrial e da inteligência artificial, aplicados ao contexto logístico. Esses conceitos, em conjunto, visam potencializar as ações nas organizações, sejam essas operacionais ou mesmo gerenciais, sendo que por meio deste desenvolvimento as tomadas de decisões passam a ser cada vez mais assertivas e ágeis. Cada vez mais o processo de interação entre departamentos e até mesmo com o cliente final passa a ser de extrema relevância, tornando o nível de competitividade mais acirrado. Utiliza-se pesquisa exploratória e uma revisão bibliográfica, a fim de investigar na literatura os principais componentes da indústria 4.0 e da inteligência artificial, bem como as suas evoluções e os principais desafios para responder às exigências atuais, no intuito de preparar melhor as organizações para uma nova realidade necessária e irreversível. O objetivo principal deste trabalho é verificar como a junção desses importantes elementos tecnológicos pode causar efeitos positivos para as empresas que buscam crescimento organizacional.

Palavras-chave: Evolução Logística, Indústria 4.0, Inteligência Artificial, Logística 4.0.

ABSTRACT

The aim of this article is to discuss and present theoretical definitions, benefits and elements from the era of the fourth industrial revolution and artificial intelligence, applied to the logistics context. These concepts together aim to enhance actions in organizations, whether operational or even managerial where, through this development, decision-making becomes increasingly assertive and agile. Increasingly, the process of interaction between departments and even with the end customer becomes extremely relevant, making the level of competitiveness fierce. Exploratory research and a bibliographic review are used in order to investigate in the literature the main components of industry 4.0, and artificial intelligence, as well as their evolutions and the main challenges to respond to current requirements, in order to better prepare organizations for a new necessary and irreversible reality. The main objective of the work is to verify how the combination of these important technological elements can cause positive effects for companies that seek organizational growth.

Keywords: Logistics Evolution, Industry 4.0, Artificial Intelligence, Logistics 4.0

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização do mercado e as novas tecnologias, atualmente as empresas ficam na obrigação de se modernizarem continuamente para que se mantenham competitivas no mercado em que atuam, o que exige velocidade nas operações, maior flexibilidade e tomadas de decisões cada vez mais ágeis e assertivas. Uma organização com o departamento logístico definido e atuando de maneira assertiva e com um processo de gestão implementado permite atender às necessidades do mercado.

As revoluções industriais abrem a possibilidade de várias interfaces, sendo assim, a quarta Revolução industrial permite às empresas a aplicação de novos conceitos em sistemas, automação e tecnologia. Dentro das indústrias, as mudanças foram inerentes ao setor logístico, que precisou acompanhar tais modificações e se adequar aos processos logísticos advindos das novas tecnologias para atender às diversas demandas do mercado. Para Barreto (2017), as tecnologias estão presentes no dia a dia, facilitando as rotinas e, com isso, cada vez mais os profissionais da logística estão percebendo a importância das tecnologias para o setor. Esse fato deve-se às transformações pelas quais a indústria está passando ao longo dos anos. Para que isso fosse possível, era necessário que toda a cadeia de suprimentos tivesse o mesmo pensamento e mantivesse todas as necessidades alinhadas.

O processo logístico, assim como outras áreas organizacionais, vem se desenvolvendo no decorrer do tempo, passando a realizar interfaces internas e externas na organização. A logística integrada era praticamente desconhecida antes da década de 50, e toda a rotina de abastecimento era de maneira puramente funcional, não permitindo a geração de valor aos procedimentos organizacionais e ao cliente final (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Segundo Nunes (2018), o profissional 4.0 deverá ter uma formação multidisciplinar, ser flexível, possuir domínio de novas ferramentas, competências emocionais, fácil adaptação e desempenhar trabalhos colaborativos. Acrescenta-se a esse profissional, a habilidade de pró-ativismo e a capacidade de discernimento das informações disponíveis na rede mundial de computadores, além de uma interatividade com outras pessoas.

Com isso, o uso de novas possibilidades de interação passa a ser uma realidade nas empresas. As revoluções industriais passam a ter impactos cada vez maiores, fazendo com que não somente as empresas, mas também as pessoas se desenvolvam para poderem acompanhar e terem novas possibilidades. A adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) por diversas empresas tem apresentado como resultados o aumento da

eficiência operacional, a diminuição dos erros de entrada de dados, a diminuição dos custos e o aumento do nível de atendimento ao cliente (MUHAMMAD *et al.*, 2014).

Como características básicas, os sistemas de IA apresentam, também, capacidade de raciocínio, ou seja, aplica regras lógicas a um conjunto de dados disponíveis para chegar a uma conclusão; aprendizagem, aprende com os erros e acertos de forma que, em oportunidades futuras, o mesmo agirá de maneira mais eficaz; reconhecimento de padrões, tanto visuais e sensoriais, como também padrões de comportamento e inferência, a capacidade de conseguir aplicar o raciocínio nas situações cotidianas (DA SILVA; SPANHOL, 2018).

Assim, as atualizações, sejam elas por parte das empresas ou por parte de seus colaboradores, tornam-se de extrema relevância para que os produtos, serviços e/ou processos organizacionais tenham uma melhor eficiência e eficácia no dia a dia das empresas. Dessa forma, o presente artigo busca apresentar algumas interfaces tecnológicas aplicadas na indústria 4.0 e na inteligência artificial para proporcionar a geração de valor na organização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0 na logística

As revoluções industriais são, de certa forma, constantes e necessárias para a evolução humana. Por meio desse processo, as indústrias buscam novas soluções e mecanismos que visam melhorar sua performance organizacional e também de capital humano. Esta busca impulsionou (e impulsiona) o desenvolvimento de várias tecnologias em todas as áreas relacionadas à produção de produtos e serviços (SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

Com o advento da indústria 4.0, as empresas têm a possibilidade de se tornarem cada vez mais inteligentes. Um dos exemplos dessa inteligência das empresas é a colaboração estratégica entre as empresas que desenvolveram soluções para a indústria utilizando a inteligência artificial para que as máquinas possam aprender (SAKURAI *et al.*, 2018). As indústrias, ao adotarem a abordagem da indústria 4.0, podem tornar as suas cadeias de produção, fabrico e logística mais inteligentes, adaptáveis, rápidas e eficientes (PERUZZINI *et al.*, 2017).

Por meio das revoluções industriais, a logística passou a ser uma área estratégica dentro das organizações, permitindo uma maior interação e interface desde seus fornecedores até o consumidor final, potencializando o crescimento da empresa bem como a sua eficiência e eficácia operacional, aliando as novas tecnologias e as automações, agregando valor ao

processo logístico. Assim, com redução de perdas, otimização do transporte e a desburocratização dos processos, chega-se à redução dos custos operacionais e a empresa se torna mais competitiva no mercado, e dele consegue conquistar fatias maiores (RUST, et al., 2002). A Figura 1 apresenta a evolução da indústria e as suas fases.

Figura 1 – Evolução da Indústria 4.0



Fonte: Qualityway (2018).

Os principais impactos causados pela quarta Revolução Industrial estão relacionados ao surgimento de novos modelos de negócio e um mercado cada vez mais exigente, pois a indústria torna-se cada vez mais rápida nos processos de automação e também na personalização do produto, tendo em conta as necessidades do cliente (SILVEIRA, 2017).

A implantação de processos automatizados tem como fator principal o uso de tecnologias que proporcione aumentar market share. Tudo é permitido pelo grande aumento da interação do homem com as máquinas, utilizando-se ferramentas tecnológicas, como: cloud computing, big data, internet das coisas, inteligência artificial, machine learning, que serão utilizados para promover a efetividade da automatização dos processos logísticos, subsidiando a demanda da logística 4.0 (SILVA, 2018).

As combinações das várias tecnologias agrupadas da indústria 4.0 podem auxiliar nos processos e tarefas da logística interna e externa, assim como na cadeia de fornecimento, tais como o processo de manuseamento, classificação de produtos, embarque/desembarque, comunicação, encaminhamento de veículos, localização, distribuição, etc., de uma forma bem mais rentável e eficiente. Somando-se a isso, a indústria 4.0 fornece oportunidades em termos

de colaboração, descentralização, automatização, otimização de recursos, digitalização e eficiência (FATORACHIAN; KAZEMI 2020, HOFMANN; RÜSCH 2017).

Assim, o conceito de Logística 4.0 pode ser resumido pelo aperfeiçoamento de uma logística ancestral, que tem como proposta básica mais necessidade de investimentos tecnológicos e, com eles, espera-se alcançar incremento de seu market share, ideia disseminada após a quarta Revolução Industrial, reconhecida como período da Indústria 4.0 (BARRETO *et al.*, 2017).

As empresas inteligentes exigirão a integração em tempo real de funcionários, fornecedores, máquinas, equipamentos, manutenção, clientes e até mesmo do pós-venda. Se as informações e a comunicação não forem padronizadas e confiáveis, podem existir falhas de interpretação que comprometerão todo o processo, seja ele interno ou externo (DE OLIVEIRA MORAIS, 2018).

O crescimento contínuo do comércio eletrônico faz mudar os padrões dos consumidores. Os consumidores procuram cada vez mais produtos com ciclos de entrega mais curtos. Essa procura por uma entrega imediata faz com que o negócio adote medidas e técnicas que consigam satisfazer essas necessidades dos clientes de uma forma rápida e quase imediata (RUTTER *et al.*, 2017).

Uma boa parte dos processos ainda está sendo adaptada para os novos requisitos que a indústria 4.0 impõe e, com um mercado cada vez mais competitivo, qualquer mudança lucrativa deixa-a em vantagem sobre os demais. Essa visão faz com que a logística 4.0 impulse as indústrias, visto que faz a otimização das atividades, a racionalização do fluxo de produtos e/ou serviços, no decorrer da cadeia de suprimentos, cujos investimentos irão transformar as indústrias de hoje (SANTOS, 2019).

Toda essa movimentação decorrente da quarta revolução industrial passa a afetar também o consumidor final, que começa a ter uma maior interação com as plataformas digitais, possibilitando o aumento das compras em todos os segmentos. Segundo Maranhão (2016), a aplicação da robótica dentro da Indústria 4.0 tem sido um fator de extrema importância, trazendo inovações e aumentando a produtividade, o que contribui significativamente para o desenvolvimento da indústria. Os robôs dentro das empresas podem desempenhar diversos papéis, entre eles, a produção padronizada além de minimizar riscos à saúde humana.

A IA é, hoje, uma das tecnologias disruptivas da Indústria 4.0 mais utilizada pelos sistemas computacionais, sejam eles corporativos, de serviços, ou industriais. Dessa forma, torna-se capaz de otimizar e agilizar diversas atividades em diferentes áreas, como saúde,

educação, transporte, segurança, entretenimento, manufatura, logística, suprimentos, e até nos aspectos legais, como é o caso do uso de sistemas multiagentes de IA aplicados à Resolução de Disputas Online (OLIVEIRA, 2018); (ALMEIDA; ZAGANELLI; CÉLIA, 2020).

2.2 Inteligência Artificial

Com o avanço dos vários modelos de tecnologia, estes passam a ser uma importante ferramenta de gerenciamento e tomada de decisão nos processos organizacionais, possibilitando potencializar as ações. Sendo assim, a inteligência artificial (IA) torna-se relevante nesse processo.

Segundo Luger (2015), a IA como sendo uma área da ciência da computação que inclui a automação do comportamento inteligente, suas teorias e técnicas devem estar baseadas em princípios sólidos e aplicadas através dos conhecimentos da ciência da computação, envolvendo estrutura de dados e algoritmos fundamentados por técnicas de programação.

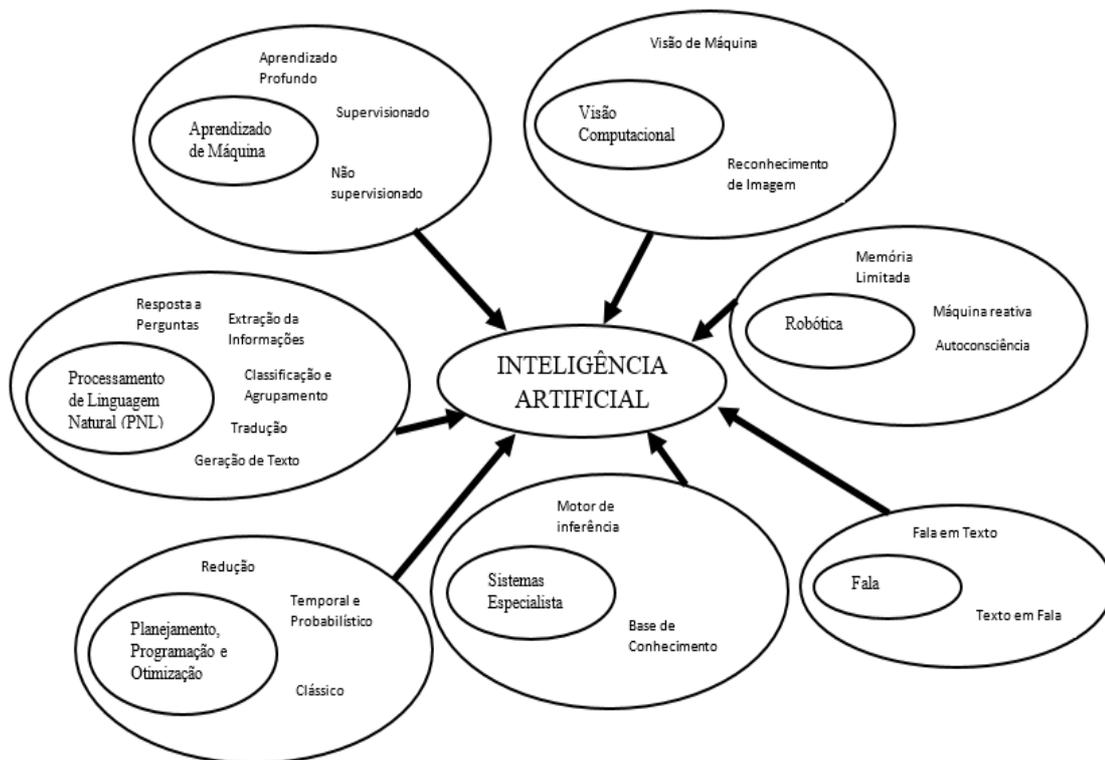
O processo de gerenciamento e a tomada de decisão nas organizações com o apoio da IA passa pela integração de fatores, como planejamento, produção, análise estatística e sistêmica, recursos humanos e tecnológicos (KOUADIO *et al.*, 2018; VENKATESH; THANGARAJ, 2008). Essa integração representa o acúmulo de fatores orientados para o desenvolvimento de sistemas baseados na gestão do conhecimento (KUMAR; BHRAMARAMBA, 2017). Desse modo, contribui para diminuir o tempo nas tomadas de decisões, tornando-as mais assertivas, bem como possibilita ampliar a consistência e as suas qualidades, expressa em características e recursos (MAHMOUD; M RAFEA; A RAFEA, 2008).

A Visão Computacional é um campo que visa dar a um computador a capacidade semelhante ou superior à de seres humanos, ao usar os sensores como olhos para identificar anomalias ao seu redor (VILLANUEVA; SALENGA, 2018). Os algoritmos de visão computacional têm como principais funções extrair em vetores de recursos de imagens para a classificação da imagem (SABRI *et al.*, 2012). Já os algoritmos de aprendizagem de máquina realizam a classificação, agrupamento e identificação do que deve aprender quando a imagem é apresentada (KOUADIO *et al.*, 2018).

Com isso, há um trabalho em conjunto de dois elementos para criar uma máquina cada vez mais inteligente e ampliando as possibilidades nas tomadas de decisão pelos gestores nas

organizações, independentemente do ramo de atuação. A Figura 2 apresenta os elementos integrantes da Inteligência Artificial (VILLANEUVA e SALENGA, 2018).

Figura 2 – Elementos para a Inteligência Artificial.



Fonte: Adaptado de Villaneuva e Salenga (2018).

A IA possui sete campos principais; o aprendizado de máquina talvez seja o mais conhecido e difundido e que responde pela construção de algoritmos complexos, a partir de conjuntos de dados que se prestam à previsão e revelação de insights ocultos por meio do aprendizado de relacionamentos históricos e tendências nos dados (CORTÉS *et al.*, 2000; KUMAR; BHRAMARAMBA, 2017).

A inteligência artificial (IA) é a terminologia utilizada para o processo de imitação das funções cognitivas humanas e a associação de aprendizagem e resolução de problemas por meio de máquinas (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016). As razões pelas quais se busca entender essas relações, entre o uso de recursos favoráveis às vantagens competitivas e a aplicação da IA, estão relacionadas às possíveis implicações socioeconômicas (BARCELOS; MARCON; MELLO, 2011).

O processo de inovação nas organizações deve ser dinâmico, constituído de fatores que condicionam sua ocorrência nas organizações e no setor público. Dos antecedentes aos

resultados, o processo requer um olhar atento de pesquisadores, gestores e servidores públicos, observando nuances presentes em cada fase da gestão da inovação e como esta contribui para a melhoria de serviços públicos, de políticas públicas e da entrega de valor público à sociedade (ISIDRO, 2018; ISIDRO-FILHO, 2017).

Segundo Schwab (2018) defende, a quarta Revolução Industrial é a junção de tecnologias de mundos digitais, físicos e biológicos. Conforme esse autor, o que sustenta a evolução da Indústria 4.0 é a velocidade de mudanças e o progresso. Progresso esse que está cada vez mais brusco no mundo contemporâneo, e mudanças que são necessárias para as empresas permanecerem fortes comercialmente perante o mercado nacional e internacional, além de proporcionar uma maior competitividade. No ambiente organizacional, a inserção da Inteligência Artificial (IA) oferece inúmeras possibilidades para ajudar os gestores na tomada de decisões e na adoção de estratégias, especialmente, no desenvolvimento de novos produtos (MAKRIDAKIS, 2017; SOLTANI-FESAGHANDIS; POOYA, 2018).

O uso da IA passa a ser um processo irreversível para as empresas que pretendem se manter em um patamar elevado e proporcionar aos seus clientes maior eficácia e eficiência operacionais, seja em seus produtos, processos e/ou serviços. A inteligência artificial é uma área responsável por simular o comportamento e a inteligência humana utilizando apenas máquinas. Podemos dizer que o objetivo da inteligência artificial é executar diversas atividades humanas, desde a mais complexa até as consideradas mais simples, como dirigir um carro, por exemplo, tendo a sua relevância em outros processos organizacionais e setores como a logística nas organizações (PIMENTA, 2021).

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir, principalmente, da metodologia de pesquisas exploratórias bibliográficas, que é desenvolvida quando se utilizam de materiais já publicados, como livros, artigos, congressos e teses (GIL, 2018). Desenvolveu-se a partir deste uma pesquisa descritiva, assim como pesquisa documental, quanto à natureza das fontes (GIL, 2018).

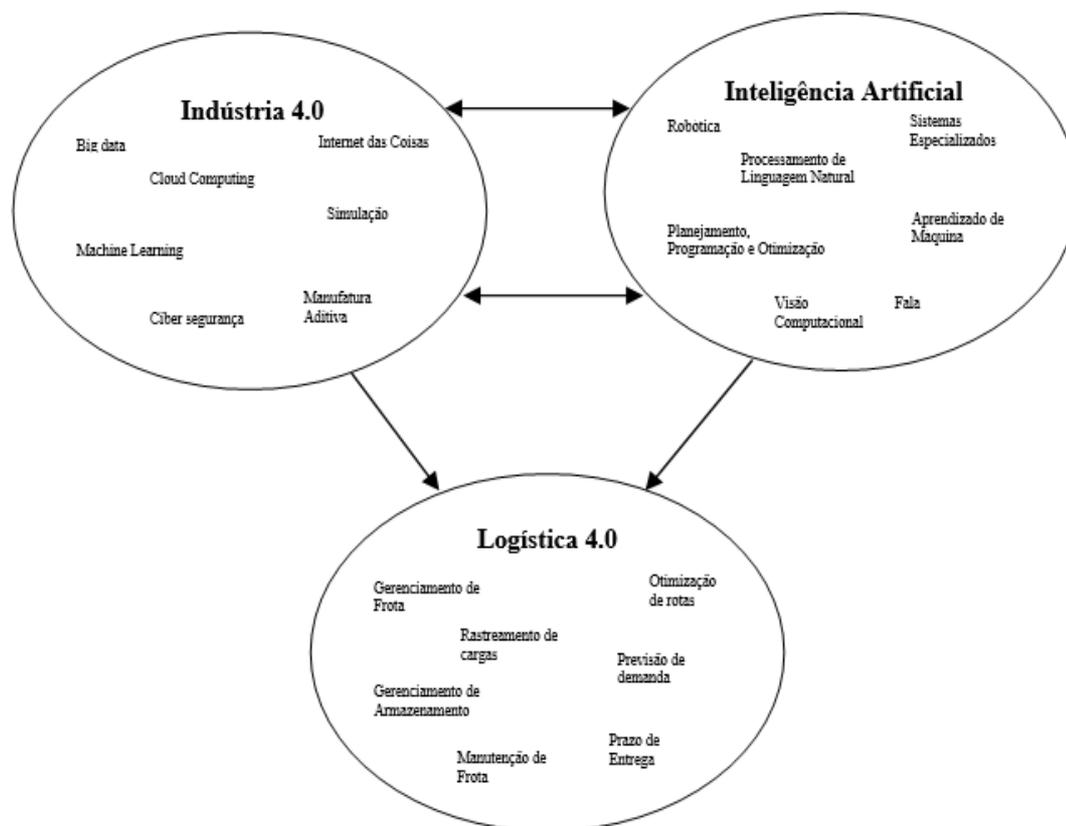
Segundo Severino (2017), a pesquisa de literatura faz uso exclusivo de fontes bibliográficas. A principal vantagem é permitir ao pesquisador a cobertura mais ampla do que se fosse pesquisar diretamente; é relevante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da aplicação das tecnologias existentes, assim como as suas interfaces, torna-se possível ampliar as possibilidades de ganhos nas organizações em seus diferentes setores. Na logística, a utilização das ferramentas que compõem a indústria 4.0 e a inteligência artificial passa a potencializar os resultados pretendidos, gerando novas expectativas e resultados positivos, sejam esses internos e principalmente externos à organização.

A integração sincronizada de toda a cadeia de valor do produto em diferentes empresas, usando tecnologias inteligentes para estabelecer um sistema interconectado e transparente, com comunicação em tempo real, pode gerenciar fluxos e se otimizar levando a uma rede autônoma, adaptativa, inteligente, ágil e dinâmica, que se concentra nas necessidades dos clientes (FRAZZON *et al.* 2019). A Figura 3 apresenta a interação desses elementos na indústria 4.0 e da Inteligência Artificial aplicados aos processos logísticos, na visão dos autores.

Figura 3: O impacto da Indústria 4.0 e da Inteligência Artificial na Logística 4.0.



Fonte: Os autores.

O conjunto de elementos atuando simultaneamente sobre o processo logístico permite criar impactos positivos, sejam esses nos ambientes operacionais ou mesmo gerenciais, fazendo com que algumas tomadas de decisões possam ser realizadas por meio de parâmetros estabelecidos pela inteligência artificial, promovendo mudanças no cotidiano das operações e proporcionando gerar valor para todos os envolvidos nos processos.

Gerenciamento de Frota: A tecnologia auxilia no monitoramento para que os veículos estejam disponíveis o máximo de tempo possível, facilitando também no agendamento de revisões e redução de custos com os veículos; por meio de sensores instalados nos veículos permite coletar dados para a tomada de decisão assertiva quanto ao processo de disponibilidade e manutenção.

Rastreamento da Carga: Por meio de sensores instalados nos veículos, passa a ser possível rastrear e monitorar não somente o veículo, mas também a carga que está sendo transportada, tendo esta localização em tempo real. Assim sendo, esse processo garante que a empresa obtenha informações, como prazo de entrega e até mesmo as condições da carga e dos motoristas que as transportam.

Otimização de Rotas: Nesta etapa, com o auxílio da Inteligência Artificial, torna-se possível obter ganhos de tempo e de combustíveis, por exemplo, por meio da elaboração das rotas mais precisas e percursos menores para a realização da entrega do produto. Os algoritmos passam a fazer o cruzamento de várias informações, tais como: a distância percorrida, tráfego e restrições que possa haver no caminho pré-estabelecido, reduzindo custos diretos e indiretos no processo de entrega.

Previsão de Demanda: Assim que os dados são analisados, é possível prever determinadas tomadas de decisões de forma mais ágil e assertivas, quando comparados com os métodos atuais (sem tecnologia). A empresa passa a planejar tanto a sua produção quanto o seu estoque, por exemplo, o que evita desperdícios como falta ou até mesmo excesso de produção; quanto menor a intervenção humana, menores são os riscos de possíveis erros. Outro ponto importante está atrelado à satisfação do cliente final que passa a ter maior valor agregado, seja de produto ou mesmo de transporte.

Gerenciamento de Armazenamento: As tecnologias aplicadas, seja na Inteligência Intelectual ou na Indústria 4.0, passam a beneficiar o processo de armazenagem, seja em uma melhor administração, como, por exemplo, na otimização de espaços evitando desperdícios na movimentação, visto que quanto menor for a movimentação dos produtos, menores são os custos envolvidos em todo o processo.

Manutenção de Frota: Com o uso da Inteligência Artificial, passa a ser possível prever quantos e quando os veículos devem parar para realizar as manutenções, principalmente as preditivas e preventivas. Grande parte dessas informações é coletada também por sensores instalados nos veículos sejam eles de fábrica ou mesmo colocados após, permitindo que a manutenção seja agendada antes que, por ventura, ocorra uma falha.

Prazo de Entrega: Um dos principais pontos do processo logístico na atualidade está no prazo de entrega, e a junção das tecnologias proporciona a criação de vantagens competitivas para as empresas que buscam adotar tais ferramentas, com o intuito de disponibilizar ao máximo a entrega do produto ao cliente final, tornando-se uma das ferramentas de fidelização ao cliente e passando credibilidade por parte da empresa, garantindo a sua permanência efetiva no mercado em que atua.

Sendo assim, também gera e atualiza um banco de dados cada vez mais complexo e dinâmico, ampliando os conceitos e métricas organizacionais, além do avanço dessas tecnologias. Portanto, com o mercado crescendo exponencialmente, esse processo passa a ser irreversível.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estimular o debate sobre os desafios e os desdobramentos da Indústria 4.0 e da Inteligência Artificial no contexto organizacional logístico, na visão dos autores, torna-se relevante, uma vez que a cada dia as empresas estão buscando o auxílio da tecnologia em seus processos, visto que assimilar e disseminar essas práticas em seus diversos níveis na empresa também traz resultados mais expressivos e de curto prazo, além de desenvolver o capital humano.

No processo logístico, estabelecer parâmetros, como: tempo de entrega, disponibilidade do veículo e armazenagem é primordial entre outras possíveis ações que podem ser tomadas. Ser eficiente e eficaz promovendo a redução de custos torna-se indispensável na atualidade, visto que a concorrência é um dos maiores entraves para o crescimento das empresas.

Sendo assim, percebe-se, diante de todo o exposto no estudo realizado, que as organizações que conseguirem de alguma maneira se beneficiar desse cenário tecnológico certamente atingirão um novo patamar de produtividade, atendimento ao cliente e competitividade. É importante destacar que as empresas terão diversos desafios para a implementação dessas tecnologias, desde aspecto tecnológicos, econômicos, sociais e políticos na adoção do novo modelo. É importante ressaltar que, mesmo com alguns empecilhos, esse processo de atualização se faz necessário.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, KRDE; ZAGANELLI, M. V.; CÉLIA, M. Inteligência artificial: Reflexões sobre os marcos regulatórios emergentes em suas aplicações – O caso brasileiro e tendências internacionais. **Derecho y Cambio Social**, v. 62, n. 1/10, p. 28-37, 2020.
- AMARAL, H. N; GASPAROTTO, A. M. S. Inteligência artificial: o uso da robótica indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 474-486, 2021.
- BARCELOS, L; MARCON, R; DE MELLO, R. B. Evidenciação De Recursos E Capacidades Organizaconais: Um Estudo De Caso À Luz Da Teoria Da Rbv. **Revista de Negócios**, v. 16, n. 3, p. 113-134, 2011.
- BARRETO, L; AMARAL, A; PEREIRA, T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia manufacturing**, v. 13, p. 1245-1252, 2017.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. In: **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 2007. p. 594-594.
- CORTÈS, U *et al.* Artificial intelligence and environmental decision support systems. **Applied intelligence**, v. 13, p. 77-91, 2000.
- DA SILVA, M. B. Estudo teórico-analítico sobre o uso de facetas na organização da informação e na estruturação de ambientes digitais. 2018.
- DE ALMEIDA SANTOS, D *et al.* A relação entre a gestão do conhecimento e a logística: fatores relevantes e novas perspectivas com base na logística 4.0. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27357-27375, 2019.

DE OLIVEIRA MORAIS, M; DE MOURA, I; DENANI, A. L. A integração entre conhecimento, inovação e indústria 4.0 nas organizações. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 7, p. 3716-3731, 2018.

FATORACHIAN, H; KAZEMI, H. Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. **Production Planning & Control**, v. 32, n. 1, p. 63-81, 2021.

FRAZZON, E. M *et al.* Towards supply chain management 4.0. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 180-191, 2019.

GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HOFMANN, E; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in industry**, v. 89, p. 23-34, 2017.

ISIDRO, A. Gestão Pública Inovadora: um guia para a inovação no setor público. **Curitiba: CRV**, 2018.

ISIDRO-FILHO, A. Inovação no setor público: evidências da gestão pública federal brasileira no período 1999-2014. 2017.

ISSA, H; SUN, T; VASARHELYI, M. A. Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. **Journal of Emerging Technologies in Accounting**, v. 13, n. 2, p. 1-20, 2016.

KOUADIO, L *et al.* Artificial intelligence approach for the prediction of Robusta coffee yield using soil fertility properties. **Computers and electronics in agriculture**, v. 155, p. 324-338, 2018.

KUMAR, A. V. S. P.; BHRAMARAMBA, R. Adapting mining into agriculture sector with machine learning techniques. **Int. J. Control Autom**, v. 10, p. 13-22, 2017.

LUGER, G. F. Inteligência Artificial. 6. ed. São Paulo. **Pearson Brasil**, 2013.

MAHMOUD, M; RAFAA, M; RAFAA, A. Using expert systems technology to increase agriculture production and water conservation. In: **2008 Third International Conference on Digital Information Management**. IEEE, 2008. p. 1-7.

MAKRIDAKIS, S. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. **Futures**, v. 90, p. 46-60, 2017.

MUHAMMAD, M *et al.* Effective communication systems for Malaysian logistics industry. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 130, p. 204-215, 2014.

NUNES, Alessandro. Quais Competências o Profissional da Indústria 4.0 deve ter. **Computerworld**. Jul, 2018.

OLIVEIRA, R. F. Inteligência Artificial. Londrina: **Editores e Distribuidores Educacionais S.A.**, 2018.

(Orgs.) Inovação no Setor Público: teoria, tendências e casos no Brasil. (pp. 165-178). 1ed. Brasília: ENAP | IPEA.

PERUZZINI, M; GRANDI, F; PELLICCIARI, M. Benchmarking of tools for user experience analysis in industry 4.0. **Procedia manufacturing**, v. 11, p. 806-813, 2017.

PIMENTA, I. Inteligência Artificial: o que é, conceito e métodos de IA. Disponível em: <<https://www.take.net/blog/tecnologia/inteligencia-artificial/>> Acesso em: 15 de abril de 2023.

QUALITYWAY. Manutenção na Indústria 4.0. P/ **Levandoski, M.** 2018

RUST, R. T.; MOORMAN, C; DICKSON, P. R. Getting return on quality: revenue expansion, cost reduction, or both? **Journal of marketing**, v. 66, n. 4, p. 7-24, 2002.

RUTTER, H *et al.* The need for a complex systems model of evidence for public health. **The lancet**, v. 390, n. 10112, p. 2602-2604, 2017.

SABRI, N *et al.* Smart prolong fuzzy wireless sensor-actor network for agricultural application. **Journal of Information Science and Engineering**, v. 28, n. 2, p. 295-316, 2012.

SAKURAI, R; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SILVA, D. A. G. **Indústria 4.0 com foco nos sistemas cyber físicos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVEIRA, C. B; LOPES, G. C. O que é indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. Recuperado de <https://www.muraki.org.br/o-que-e-industria-4-0-e-como-ela-vai-impactar-o-mundo/#:~:text=%C3>, v. 89, 2017.

SOLTANI-FESAGHANDIS, G; POOYA, A. Design of an artificial intelligence system for predicting success of new product development and selecting proper market-product strategy in the food industry. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 21, n. 7, p. 847-864, 2018.

SUGAYAMA, R; NEGRELLI, E. Connected vehicle on the way of Industry 4.0. **Paraná: Especialização Engenharia Automotiva**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

VENKATESH, E. T.; THANGARAJ, Dr P. Self-organizing map and multi-layer perceptron neural network based data mining to envisage agriculture cultivation. **Journal of Computer Science**, v. 4, n. 6, p. 494, 2008.

VILLANUEVA, M. B.; SALENGA, M. L. M. Bitter melon crop yield prediction using machine learning algorithm. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 9, n. 3, 2018.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

MORAIS, M. O; MORAIS, G. A. Os Impactos da Indústria 4.0 e da Inteligência Artificial nas Atividades Logísticas Empresariais. **Rev. FSA**, Teresina, v. 21, n. 1, art. 8, p. 134-149, jan. 2024.

Contribuição dos Autores	M. O. Moraes	G. A. Moraes
1) concepção e planejamento.	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X