

Universidade São Judas Tadeu
Campus Santo Amaro



Logística 4.0: Os impactos das inovações na gestão logística do e-commerce no século XXI

Alexsandra de Assis Santos¹, Rafael Francisco de Oliveira², Rayane Rosa Barbosa³, William Tomaz Batista⁴

(alexsandrasantos.8209@aluno.saojudas.br, rayanebarbosa.8512@aluno.saojudas.br, rafaeloliveira.1278@aluno.saojudas.br, willianbatista.8289@aluno.saojudas.br)

Professor orientador: Prof^o Dr. Gleison Elias da Silva

Coordenação de curso de Engenharia de Produção

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal mostrar algumas das principais soluções tecnológicas da Logística 4.0, que revolucionaram ou tiveram papel nas cadeias de logística das empresas, as quais são confrontadas continuamente por novas necessidades dos clientes, assim como são desafiadas pelos seus concorrentes. A utilização de recursos tecnológicos baseados nos pilares da Indústria 4.0, possibilita que empresas provedoras de soluções logísticas e, porque não, países a obterem vantagens competitivas em relação aos concorrentes em termos do processo de digitalização de recursos e ferramentas.

As soluções de inovação que sustentam a Logística 4.0 podem ser resumidamente classificadas de acordo com as tecnologias: sistemas ciber-físicos, big-data, computação em nuvem, internet das coisas, sistemas baseados em dispositivos móveis, sistemas baseados em mídia social e outras tecnologias.

¹ Graduação em Engenharia de Produção – Campus Santo Amaro

² Graduação em Engenharia de Produção – Campus Santo Amaro

³ Graduação em Engenharia de Produção – Campus Santo Amaro

⁴ Graduação em Engenharia de Produção – Campus Santo Amato

As contribuições que os conceitos base da Indústria 4.0 trouxeram para diversas áreas, setores e empresas são inegavelmente grandiosas, entre elas podemos citar aumento de produtividades em toda cadeia logística, eficiência nos processos, agilidade, redução de perdas, roteirização inteligente, automatização em todo o processo, e além disso proporcionar a expansão do e-commerce, pois o setor logístico bem estruturados e ágil em seus processos, agradam os clientes e com isso tendem a crescer.

Palavras-chave: Logística 4.0. Gestão da cadeia de suprimento. Indústria 4.0 e o e-commerce.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre os impactos que soluções de inovação da Logística 4.0 tem promovido na gestão logística do e-commerce no século XXI, através de casos de sucesso.

Objetivos Específicos

Estudo bibliográfico para o entendimento e aplicação do conceito indústria 4.0 na logística.

Apresentar alguns problemas encontrados por empresas no setor logístico.

Justificativa

A logística talvez seja o segmento da cadeia de valor de uma empresa que mais impacta o produto e, por que não a marca, uma vez que um dos pontos de contato do cliente com a empresa. Assim, procurou-se mostrar neste trabalho um resumo de algumas das principais soluções de inovação que foram bem sucedidas em empresas, de modo a orientar os gestores e tomadores de decisão na escolha da solução mais adequada ao seu problema.

INTRODUÇÃO

A logística foi originalmente desenvolvida para a estratégia militar e é interpretada como uma filosofia de guerra que envolve a movimentação e coordenação de tropas, armas e suprimentos para os locais necessários com a finalidade de suprir, transportar e posicionar as tropas para que estejam no lugar certo e tempo (BAHRIN et al., 2016).

Após a Segunda Guerra Mundial, a fim de reduzir os custos organizacionais, a logística começou a ser incorporada às empresas, resultando no que veio a ser conhecido como logística comercial. O conceito visa atingir as metas do processo da cadeia de suprimentos, orientar as organizações para metas globais, desenvolver uma gama de atividades logísticas e obter o maior retorno possível sobre o investimento no menor tempo possível. Influenciado pelo desenvolvimento dos computadores, das telecomunicações e da Internet, o mercado globalizado atual exige que as empresas operem mais rapidamente (CHEN e LIN, 2017).

Uma vantagem competitiva baseada em logística diferencia uma empresa no mercado e, nesse contexto, pode-se dizer que a logística é uma ferramenta que ajuda a aumentar a flexibilidade, melhorar o atendimento e reduzir custos. A partir da década de 1990, a logística tornou-se mais importante no Brasil devido à abertura e estabilidade da economia e ao alcance global das operações, resultando em uma mudança no modelo de gestão dos negócios e substituição do modelo baseado em produtividade (BAG, GUPTA e KUMAR, 2021).

A logística não é mais vista como um método operacional, mas como um método estratégico, alimentando ainda mais o interesse pelo tema para as organizações. Isso se deve às consequências e complexidades da economia moderna, representadas pelo rápido desenvolvimento da tecnologia da informação e a necessidade de fechar a lacuna entre a aquisição e entrega de bens e serviços, criando desafios para as organizações empresariais brasileiras e exigindo constante reposicionamento empresarial (HALLINAN e STRIPHAS, 2016).

Atualmente, a logística no Brasil enfrenta desafios como infraestrutura insuficiente, equipamentos instáveis, escassez de mão de obra profissional e falta de

políticas públicas efetivas, reduzindo a competitividade das organizações brasileiras no mercado mundial (BASTOS, CRESPO e MAZAT, 2017).

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial iniciada no final do século 18 foi um marco na história da humanidade, com desenvolvimentos tecnológicos e mudanças de comportamentos tão radicais, talvez, só vistos, anteriormente, na revolução neolítica.

Essas mudanças tecnológicas e de comportamentos revolucionaram a relação do homem com seu entorno, a visão da sua própria existência. Além disso, com a transformação da energia do carvão em força motriz, o homem ampliou sua capacidade produtiva do homem de forma inédita (BOETTCHER, 2015).

Esse processo revolucionário começou na Inglaterra, e se estendeu pelo mundo, difundindo uma nova organização do processo produtivo, o qual contribuiu para uma redistribuição global da sociedade na primeira metade do século XIX, resultando em um padrão de intensa urbanização, causado pelo aumento significativo nas atividades no setor industrial e serviços, devido à queda da produtividade rural, fazendo o homem se deslocar da zona rural em busca de novas oportunidades (NEVES e SOUZA, 2022).

Diante desse cenário de diversas mudanças no sistema de organização social, política, econômica e cultural que começou a tomar forma na Inglaterra, houve uma crescente demanda da produção e do consumo em massa, visando cada vez mais a lucratividade por parte dos empregadores, o que desencadeou o surgimento da energia elétrica, tornando assim o processo produtivo e dinâmico e marcando assim, a 2ª revolução industrial (SOUZA, 2022).

Após a segunda guerra mundial houve-se a necessidade de se renovar a matriz energética e fazer uso de energias alternativas, a chamada energia verde, o emprego da biotecnologia, o uso da internet, a criação de dispositivos eletrônicos e robóticos, criando uma relação comercial mais estreita entre países, surgindo assim à globalização (RIFKIN, 2012).

Durante todo o processo evolutivo das fases da revolução industrial, houveram grandes marcos referenciais que separaram uma fase da outra, como pode ser visto na Figura 1, a seguir:

As empresas dos mais diversos setores, estão se beneficiando da quarta revolução industrial, a qual trouxe consigo o advento dos sistemas ciberfísicos (VENTURELLI, 2014).

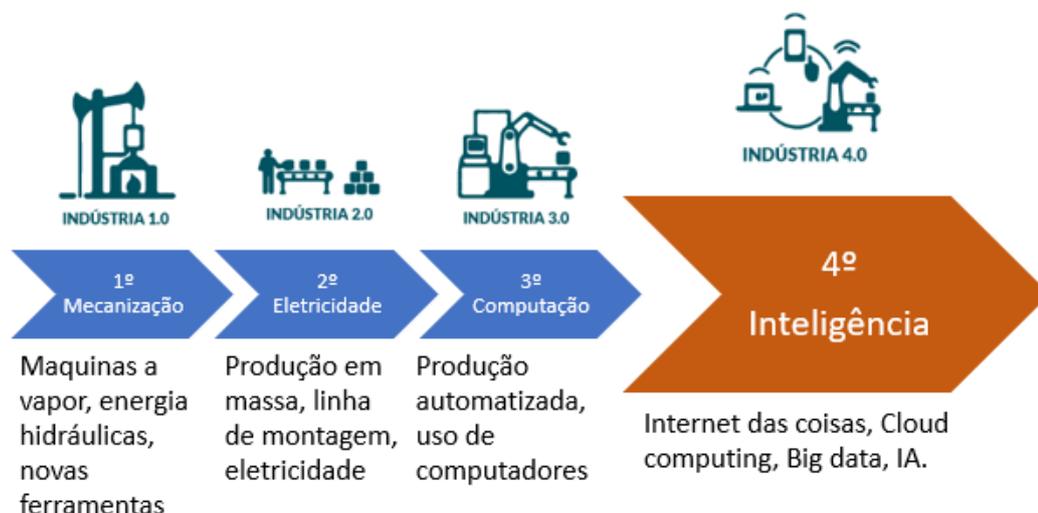


Figura 1 - Fases da Revolução Industrial
Fonte: Autor

Aliás, referenciadas pela evolução da revolução industrial, outros setores fazem a analogia a esse estágio do progresso, como: a Logística 4.0, a Medicina 4.0, Educação 4.0, entre outros.

Segundo Klaus Schwab (2016), as primeiras discussões sobre a Indústria 4.0 surgiram em 2011 durante a principal feira do mundo para a tecnologia industrial, a feira de Hannover na Alemanha, onde se discutiram como eventos gerados pelas “fábricas inteligentes” revolucionariam as cadeias de valores das organizações e possibilitariam a criação de novos modelos operacionais.

Segundo Hobsbawn (2000), tivemos uma grande aceleração de crescimento econômico da transformação econômica e social ocasionada pela revolução industrial, transformando de forma significativa a vida humana.

Diante das mudanças tecnológicas, organização de mercado e melhoria de produtividade em cadeias produtivas, existindo assim uma grande preocupação da ciência econômica quanto ao estudo da eficiência dos mercados e bem estar da economia, tendo como eixo básico de análise o conceito de excedente econômico.

O estudo do excedente econômico é um indicativo de eficiência que os mercados realizam para medir o bem-estar (Capacidade de produção/ consumo) e a economia de uma sociedade, por exemplo, considere que o consumidor paga um valor menor por um produto que estava disposto a pagar e o produtor/ vendedor está disposto a vender o produto por um valor menor que o preço de mercado, no entanto,

para balizar o preço ele acaba vendendo o produto com um preço de acordo com o que o mercado está praticando, esse excedente do vendedor/produtor mais aquele excedente do consumidor resulta em excedente econômico (REIS, 2018).

Na representação do gráfico da oferta e demanda abaixo, na área triangular acima do preço de equilíbrio de mercado e abaixo da curva de demanda é mostrado o que representa o excedente do consumidor, e a baixo do preço de equilíbrio e acima da curva de oferta é o excedente do produtor (FREITAS, 2006).

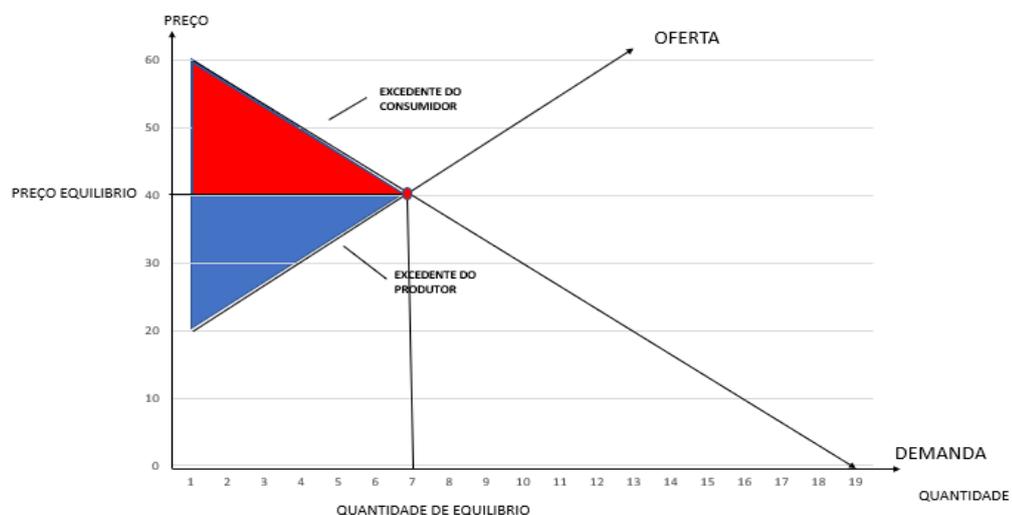


Figura 2 - Representação do equilíbrio econômico
Fonte: Autor

De fato, as inserções de todos os recursos tecnológicos, advindo das revoluções industriais contribuíram de forma expressiva para o aumento do bem-estar econômico, determinado pelos excedentes da produção e do consumo. Com isso, toda a cadeia logística e produtiva foi impactada com a introdução da indústria 4.0, possibilitando a agilidade de todo o processo produtivo (FREITAS, 2006).

INDUSTRIA 4.0

Os críticos analistas veem a quarta Revolução Industrial, também denominada de Indústria 4.0 como uma das maiores mudanças pelas quais a humanidade está passando e, que afetará profundamente a maneira como os humanos vivem,

trabalham e interagem com escala e complexidade sem precedentes, as mudanças nos processos de produção e nos modelos de negócio dada a velocidade e a intensidade da mudança em todos os setores da sociedade (BITKOM, 2016).

Essa revolução é baseada em novas tecnologias, principalmente tecnologias da informação, organização e logística, trazendo novas perspectivas para a produção industrial, aprimorando as atividades de serviços e gerando novas formas de fazer negócios (RABELO, 2020).

Segundo Fisher (2016), a capacidade das empresas se autoadministrar em eventos inesperados, é uma das bases que sustentam a tecnologia da indústria 4.0.

No Brasil, um programa criado pelo governo, denominado Programa Rumo à Indústria 4.0, procura interligar todas as áreas que compõem o processo produtivo por meio de redes inteligentes. Ele representa um desafio para a produção industrial do Brasil para resolver problemas de produção, melhorar a eficiência e competitividade da produção e se tornar o estopim da quarta revolução industrial nacional.

De acordo com o *Boston Consulting Group* (BCG), à Indústria 4.0 é sustentada por nove pilares, conforme pode ser visto na Figura 3, a seguir:

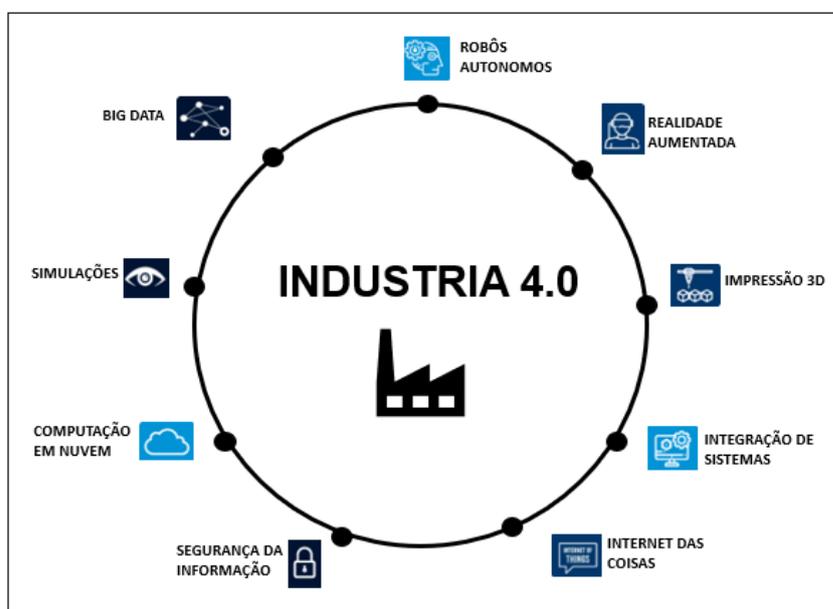


Figura 3- Pilares da Indústria 4.0

Fonte: Autoria própria dos integrantes

De fato, os pilares são tecnologias que já estão em uso, como os robôs inteligentes, simulação virtual, integração horizontal e vertical dos sistemas, Internet das Coisas (IoT, acrônimo do inglês *Internet of Things*), a segurança cibernética, a

Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), a manufatura aditiva, a realidade aumentada, assim como o *Big Data e Analytics*, e sua introdução nos sistemas de produção promove o atendimento ao requisito do padrão da Indústria 4.0 (CARDOSO, 2012).

Robôs Inteligentes

Os robôs industriais há décadas são utilizados para realizar tarefas simples ou complexas, mas repetitivas e que exigem força e/ ou precisão. A primeira geração desses robôs tinha programação fixa e realizava apenas o que era previamente definido, e qualquer alteração no processo faria com que uma reprogramação fosse necessária.

Uma nova geração desses equipamentos vem apresentando robôs cada vez mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Esses robôs autônomos podem sentir seus arredores e operar por longos períodos sem supervisão humana direta. Eventualmente, esses robôs podem aprender novas funções, interagir uns com os outros e se auto programarem, o que permite que sejam utilizados em processos produtivos flexíveis (RÜßMANN, LORENZ, GERBERT, WALDNER, ENGEL, HARNISCH, JUSTUS, 2015).

Simulação Virtual

As simulações computacionais das condições de funcionamento e das operações de equipamentos e de plantas industriais em tempo real, aproximam o mundo físico do virtual, possibilitando os aperfeiçoamentos das condições operacionais e das visualizações dos efeitos das mudanças, antes das suas implementações físicas (PERDENEIRA, 2022).

As tecnologias de virtualização mostram-se uma importante ferramenta no chão de fábrica, pois permitem a criação de cópias fiéis da linha de produção, possibilitando testar configurações de máquinas e medir os resultados antes que qualquer mudança seja implementada no ambiente real. Os fabricantes de robôs industriais estão utilizando a virtualização como forma de reduzir custos e encurtar prazos de entrega (ALEGRIM, 2012).

A estratégia utilizada é simular a operação, movimentação e troca de sinais dos equipamentos em um ambiente real de produção no laboratório. Com o auxílio da virtualização, a fase de comissionamento se torna mais rápida, pois a lógica do *software* implementada no campo onde o equipamento já está instalado passa a ser feita na fase de projeto (STOCK e SELIGER, 2016).

Desta forma, a equipe *in loco* é responsável apenas pelo procedimento de instalação, e na fábrica virtual, todas as etapas do processo relacionadas à linha de montagem podem ser simuladas. Esse ambiente permite simular ações e movimentos do operador para evitar futuros problemas ergonômicos, se integrando a política operacional e segurança da empresa (CASTRO, 2020).

Integração Horizontal e Vertical dos Sistemas

A cada dia as empresas substituem seus sistemas de tecnologia da informação autônomos por sistemas cada vez mais integrados, os quais possibilitam a harmonia entres os participantes de um determinado ecossistema, garantindo uma gestão integral do sistema com trocas de informações precisas e em tempo real.

A integração vertical trata da integração de sistemas de Tecnologia da Informação (TI) em vários níveis hierárquicos de produção, desde o nível de campo (chão de fábrica), por meio do sensoriamento de máquinas e linhas, passando pelo nível de controle de máquinas com o uso dos controladores lógicos programáveis (*PLC, Programmable Logic Controller*), pelo nível de produção com os sistemas que permitem monitorar, controlar e supervisionar as tarefas produtivas (*SCADA, Supervisory and Data Acquisition Systems*), pelo nível de operações, por meio do planejamento da produção e gestão da qualidade com uso de sistemas de execução de fabricação (*MES, Manufacturing Execution System*), até o nível de planejamento empresarial, com o uso de *frameworks* de planejamento de recursos empresariais (*ERP, Enterprise Resource Planning*).

Já a integração horizontal refere-se à integração de sistemas de TI para e entre os vários processos de planejamento de produção e negócios, compreendendo toda a cadeia de valor e fornecimento, desde os processos internos aos externos, considerando todas as partes interessadas (colaboradores, parceiros, fornecedores, clientes, etc) (I-SCOOP).

Portanto, o objetivo dessas integrações é aumentar a competitividade, reduzir custos e aumentar a flexibilidade de produção.

Internet das Coisas

A internet industrial (IoT, *Internet of Things*) possibilita a conexão de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embarcados à rede mundial de computadores (*World Wide Web*).

Com a conexão de uma grande variedade de objetos, as aplicações podem ser as mais diversas possíveis, permitindo a coleta e a troca de informações mais rápidas e efetivas. Por exemplo, um smartphone pode ser conectado a uma geladeira para notificar o usuário de que algo está faltando. Também é possível indicar aos gerentes de manutenção que é hora de substituir as correias que atingiram seu tempo de operação ou estão desgastadas (BAG, GUPTA e KUMAR, 2021).

Outro exemplo, é o uso dos dispositivos denominados assistentes virtuais, como a Alexa da Amazon ou a Siri da Apple, que possibilitam, por meio de comando de voz, o controle de dispositivos e equipamentos de domésticos em casas inteligentes (*Smart House*), como aparelhos televisores, refrigeradores, luzes, cortinas, além de outros eletrodomésticos e equipamentos eletroeletrônicos que comportem essa tecnologia.

Segurança Cibernética

A Indústria 4.0 prediz um cenário em que haverá conexão para troca de informações entre diversos setores da unidade empresarial, tanto àqueles corporativos que utilizam as soluções da Tecnologia da Informação (TI) quanto àqueles que utilizam da Tecnologia da Automação (TA), como o setor produtivo para o controle de processo.

Nas empresas atuais estas interligações são fundamentais para garantir a gestão e monitoramento do desempenho de um produto ao longo do seu ciclo produtivo. Entretanto, essa integração pode representar um risco se este canal de comunicação for violado.

Os sistemas de controle industrial podem ser encontrados nas mais diversas áreas, desde fábricas até sistemas complexos de geração de energia nuclear.

Portanto, a intrusão desses sistemas de comunicação pode resultar em perdas econômicas ou colocar em risco a vida humana (BOETTCHER, 2015).

No passado os sistemas industriais eram intrinsecamente protegidos devido ao seu isolamento e falta de conectividade com redes externas, que não representam a realidade dos sistemas atuais. Pesquisas mostram que 35% das avarias de redes industriais podem ser atribuídas a intrusões cibernéticas (WAGNER, HERRMANN e THIEDE, 2017), portanto, o desenvolvimento e a utilização correta de sistemas de segurança cibernética são fundamentais na indústria 4.0.

Computação em Nuvem

A computação em nuvem (*Cloud Computing*) refere-se à possibilidade de acessar serviços de TI, como recursos de computação física, localização, particionamento de dados, dimensionamento, segurança e backup, por meio de uma conexão com a Internet.

A possibilidade de gerenciar todo o processo da cadeia produtiva de forma colaborativa, compartilhando todas as informações é possível através desse recurso tecnológico, que é um dos marcos da revolução industrial (OLIVEIRA, 2015).

A aderência a essa ferramenta não está sendo somente por grandes empresas, mas também por pequenas e médias empresas, pois torna-as competitivas para o mercado, quando se refere, por exemplo à inovação (GE, 2016).

Manufatura Aditiva

A manufatura aditiva pode explorar novas oportunidades de negócios oferecendo produtos customizados a preços favoráveis. Isso cria a possibilidade de atender a novos públicos consumidores interessados em produtos de baixo volume e baixo custo. A manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, envolve a criação de peças em três dimensões, pela adição de camadas de material (VIEIRA e MEIRELLES, 2015).

Este modo de fabricação permite que se crie intrincadas peças de *design* em pequena e média escalas. As aplicações para esta fabricação são as mais diversas possíveis, podendo ser usadas para criar desde peças decorativas até próteses

cirúrgicas. A manufatura aditiva reduz o desperdício de material porque utiliza apenas o necessário, ao contrário dos processos tradicionais de usinagem. A manufatura aditiva dispensa o uso de formas ou moldes, e as peças elaboradas de forma digital, são transformadas em peças físicas por meio de um extrusor de filamentos poliméricos derretidos, reduzindo os custos de fabricação. A tecnologia poderia até ser amplamente utilizada na fabricação em larga escala, mas isso não é possível hoje devido às limitações de velocidade das impressoras atuais (WISHBOX, 2015).

Realidade Aumentada

A realidade aumentada, bem conhecida no mundo dos jogos e do entretenimento, está chegando aos ambientes industriais. O Portal FIEB (Fundação Instituto de Educação de Barueri) define Realidade Aumentada (RA) como sendo a integração em tempo real de ambientes reais e virtuais através de meios técnicos, ou seja, utilizando um computador com *webcam* integrada executando um programa, para proporcionar a exibição de imagens virtuais no ambiente real (FIEB, 2022).

A principal característica da RA é a utilização e apresentação de objetos virtuais em cenas reais. A realidade aumentada fornece dados precisos e em tempo real que podem ser usados em projetos de *design*. Suas possibilidades de uso são diversas e aplicáveis a todas as áreas da economia. A realidade aumentada pode ser usada para treinar e supervisionar equipes de trabalho. Por meio dele, é possível entender como as máquinas operam e identificar com mais facilidade os comportamentos não padronizados (PENA, 2016).

Big Data e Analytics

No mundo dos negócios, ter informações corretas e precisas no momento oportuno pode determinar o sucesso ou o fracasso da empresa. Atualmente, uma das principais fontes desses tipos de informações que as empresas necessitam para garantir a sobrevivência de suas operações é o *big data*. O termo *big data* refere-se a grandes volumes de dados estruturados ou não estruturados que, quando usados adequadamente, podem fornecer *insights* que auxiliam na tomada de decisões e no planejamento estratégico da empresa. O conceito de *big data* também pode ser definido como um conjunto de tecnologias para armazenar e processar grandes

quantidades de informações baseado nos seguintes pilares, mas não únicos: volume, velocidade e variedade. As informações que incorporam *big data* vêm de diversas fontes, como: redes sociais, sensores de máquinas, sensores climáticos, bancos de dados, sistema de posicionamento global (GPS, *Global Positioning System*), transações bancárias, etc. (SILVEIRA, 2016).

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DA LOGÍSTICA 4.0 E SUAS FERRAMENTAS

Embora desde a antiguidade os líderes militares já usufruíam dos ramos da logística, foi somente em 1836 com a obra “A arte da guerra” (*The Art of War*) de Antoine-Henri Jomini, considerado o principal teórico militar da época, que, provavelmente, se deve, o uso da palavra “logística”. Jomini em sua obra dividiu a arte da guerra em seis partes: a política da guerra, estratégia, grande tática, logística, engenharia e tática de detalhes. Além disso, aquele autor definiu logística como sendo a ação que conduz à preparação e sustentação das campanhas (COSTA, 2011).

Jomini foi contemporâneo do general prussiano Carl Phillip Gottlieb von Clausewitz (por sua obra *On War*, do original *Vom Kriege*, 1832), o qual dividiu a Arte da Guerra em dois ramos: a tática e a estratégia. Von Clausewitz não falava especificamente do termo logística, porém reconheceu que, existe na guerra um grande número de atividades que a sustentam e que devem ser consideradas como uma preparação para esta.

Ainda que a logística havia sido introduzida, como matéria, na Escola de Guerra Naval dos Estados Unidos da América em 1888, pelo Tenente Rogers, foi somente ao longo da Primeira Guerra Mundial, mais precisamente em 1917, com o livro do Tenente-Coronel George Cyrus Thorpe intitulado de “Logística Pura: a ciência da preparação para a guerra” (original, *Pure Logistics: The Science of War Preparation*) é que a logística ganha estado (*status*) importante e definitivo na arte da guerra. Em sua obra *Thorpe* descreve que a estratégia e a tática proporcionam o esquema da condução das operações militares, enquanto a logística proporciona os meios, igualando a importância das três disciplinas (MENDES, 2017).

Ao decidir avançar suas forças, os generais precisam de uma equipe que possa entregar munição, comida, equipamentos e assistência médica ao campo de batalha em tempo hábil.

A importância e o sucesso da logística para a área militar fez com que os conhecimentos sobre disciplina fossem aplicados à sociedade civil, para a reconstrução das cidades destruídas ao longo da Segunda Guerra Mundial e, posteriormente, aplicada aos sistemas de transporte e às indústrias, em geral.

Em uma obra mais recente, Donald Waters define logística como sendo a função responsável pelo fluxo de materiais dos fornecedores para dentro de uma organização, por meio de operações dentro da organização e depois para os clientes (WATERS, 2003).

Outro autor, define logística sendo o processo de gerenciamento estratégico da aquisição, movimentação e armazenamento de materiais, peças e produtos acabados (e fluxos de informações relacionados) por meio de uma organização e seus canais de *marketing* para maximizar a lucratividade atual (SARLET, 2018).

Sempre que houver movimentação de produtos ou informações, entrará no campo da logística, portanto, também se envolverá em atividades como transporte, movimentação e armazenagem, planejamento e controle logístico. A pesquisa em logística visa otimizar esse conjunto de atividades por meio de uma perspectiva sistêmica, a fim de alcançar resultados em distribuição e atendimento ao cliente com o menor custo e tempo possível (BONILLA et al., 2018).

O mundo da logística está em constante mudança. Devido à falta de confiança nas informações e mudanças repentinas na demanda, as cadeias de suprimentos tradicionais são frequentemente impactadas e incapazes de enfrentar os desafios apresentados. A armazenagem, transporte, distribuição e movimentação de materiais são elementos fundamentais da logística e devem ser transformados tecnologicamente em busca de crescimento e eficiência. Esses avanços são fundamentais para a criação de diversas oportunidades de melhorias na manufatura por meio da digitalização e automação, aprimorando ainda mais a Logística 4.0 (BOETTCHER, 2015).

Desta forma, com a implementação de pilares da Indústria 4.0, como, por exemplo, a automatização e robotização de processos e o uso da inteligência artificial, a Logística 4.0 procura garantir maiores agilidade e confiabilidade nas operações, além de uma maior satisfação do cliente, adaptando e otimizando as atividades logísticas.

Com as inovações e modernizações propostas pela Indústria e a Logística 4.0, como implementação de robôs autônomos na linha de produção e a inserção de

sistemas que agiliza o gerenciamento do estoque, pode-se perceber um aumento relacionado na qualidade dos produtos e serviços oferecidos, o que se reflete na satisfação do cliente. Essa evolução pode se manifestar de diversas formas, como *lead times* mais curtos, informações atualizadas dos pedidos, redução de erros de processamento e consequente aumento da competitividade (WAGNER, HERRMANN e THIEDE, 2017).

A implementação da tecnologia na fábrica reestrutura todo o relacionamento entre clientes e fornecedores, tornando-o mais aberto, próximo, profundo e eficiente. Considerando que a perspectiva da logística 4.0 tem foco na estratégia organizacional, seu principal objetivo é reduzir custos, eliminar desperdícios, alcançar a modernização e alcançar a excelência em gestão (BAG, GUPTA e KUMAR, 2021).

A inclusão de pilares da Indústria 4.0 na logística pode trazer diversas melhorias, incluindo sustentabilidade, eficiência, rastreabilidade, capacidade de resposta aos clientes e elementos de negócios.

Portanto, como dito, a Logística 4.0 contribui para a produtividade e aumento da eficiência nas operações em toda a cadeia de suprimentos, trazendo soluções e otimizações de processos com recursos advindo da Indústria 4.0, como:

- No aumento do ganho de ativos mobilizado – Soluções rápidas para aplicação em casos de correção para problemas identificados em produtos, em vez de consertar;
- Na redução no gasto de combustível – Devido a otimização das rotas;
- No melhor gerenciamento do estoque – Uso de tecnologia para a rastreabilidade do produto;
- Na identificação do comportamento do usuário na usabilidade do produto;
- Na melhoria na estratégia de negócio.

Adiante, são mostrados alguns dos recursos tecnológicos que a Logística 4.0 se apropriou com sucesso nas soluções de problemas do setor.

Sistema RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) (Radio Frequency Identification) é uma tecnologia em evolução que oferece a visibilidade em áreas de operações, e seu uso

se faz através de ondas de rádio que armazenam dados a longas distâncias, ele consegue identificar de forma individual cada produto, contendo suas informações técnicas e permite seu rastreamento. Com isso permite gerenciar todo o fluxo do produto em todos os elos da cadeia produtiva.

A tecnologia RFID foi concebida no final da Segunda Guerra Mundial, o primeiro país a utilizá-la foi o Reino Unido, que a utilizou para distinguir entre aviões de tropas que voltavam da guerra e aviões inimigos, pois o radar na época era apenas uma indicação visual de sinais de aeronaves que se aproximam, sendo impossível identificar de qual país eles vinham (ASHTON, 2009).

Um exemplo de case de sucesso, é a empresa Lojas Renner, que concluiu a implantação do RFID em 100% dos seus produtos comercializados em 2021, o sistema funciona para controle de estoque, reposição de peça na área comercial, e reforça a segurança por conta do alarme, além de ter a rastreabilidade da disponibilidade do produto em tempo real. A tecnologia é usada junto a dispositivos móveis chamados de “*Bluebirds*” (Dispositivo móvel receptor do RFID) usados por colaboradores para rastrear os produtos. A tecnologia faz parte do projeto de aceleração digital da grande varejista.

Após a implementação do RFID, a automatização desse processo se tornou ágil, facilitando o trabalho de reposição, melhorando toda gestão do estoque, aumento de produtividade nas lojas, melhor gerenciamento no recebimento dos produtos, além da diminuição das rupturas no estoque, que é quando existe o produto no estoque, mas não está exposto ao cliente na loja (BEZERRA, 2022).

E com isso teve uma melhoria em 64% da precisão dos produtos em lojas, esse ponto foi fundamental para as compras em *omnichannel*, principalmente no e-commerce, quando o cliente realiza a compra em site e existe a opção de retirar o produto em loja, já que o estoque de loja e site são integrados. Onde antes poderia gerar uma frustração caso não tivesse precisão das quantidades de produto em loja, e o cliente chegasse no estabelecimento e não tivessem o produto disponível, acarretando numa venda cancelada. Como acontece com todas as tecnologias, o valor de aquisição dos componentes necessários para sua implementação está diminuindo dia a dia, tornando a tecnologia mais escalável e acessível a empresas menores e às mais diversas aplicações. Dessa forma, deve-se entender o que é essa técnica na prática, e seus principais conceitos, antes de começar a abordar seu funcionamento (BERTAGLIA, 2016).

Em suma, a arquitetura envolvida na estrutura da tecnologia RFID, onde em uma ponta estão as *tags*, antenas, sensores e atuadores que fazem parte do *hardware* básico usado para ler os sinais RFID, e na outra ponta da cadeia de controle é *software*, responsável por receber, processar, devolver e repassar informações sobre leituras (STOCK e SELIGER, 2016).

E como bloco central não só dos gráficos, mas também da estrutura RFID, está a chamada infraestrutura de comunicação, na qual estão localizados os leitores e dispositivos de controle. Em um sistema de identificação RFID, deve-se ter 3 componentes principais, tag, leitor e computador, mas pode-se integrar alguns outros componentes neste contexto, como: antenas, sensores, atuadores, *middleware* e *software*. (JÚNIOR, SPALENZA e OLIVEIRA, 2017).

Cloud Computing

O *Cloud Computing* consiste na entrega de dados sob demanda por meio da internet. Existem 3 tipos a infraestrutura, plataforma e *softwares* como serviço, causando uma substituição de servidores físicos em virtuais, usando um servidor virtual. Pode ser usados para armazenar grandes quantidades de dados, análises de *big datas*, e usado em *desktops* virtuais. A usabilidade da computação em nuvem, vai de usar o sistema para comprovar fraudes em tempos reais em empresas financeiras, à entrega de jogos *onlines* para milhões de consumidores em todo o mundo em tempo real.

Com a ajuda do *Cloud Computing*, a gestão da cadeia de suprimento teve a possibilidade de alojamento da área logística com a área varejista, facilitando os processos de giro de estoque, produção sob demanda e reposição de produtos em gondolas.

Neogrid, empresa do segmento de *software* que oferece soluções em gestão da cadeia de suprimento, fornece um sistema seguro e estável dos dados de empresas varejistas e industriais, fazendo uso de inteligência para a cadeia de suprimento.

A *Neogrid* consegue identificar as vendas diariamente de milhares de estabelecimentos espalhados pelo Brasil, gerando um alto volume de algoritmos capazes de detectar e mostrar para a indústria qual produto deve ser repostado, e qual irá para a empresa varejista. Portanto, a tecnologia em questão favorece o equilíbrio do estoque de

forma a não afetar o capital de giro da empresa, eficiência nos processos de entrega, agilidade e otimização. Essa sincronia de informação, ter a quantidade correta e na hora certa, torna-se uma vantagem competitiva em relação a outras empresas que não fazem o uso da tecnologia (MUNHOZ, 2020).

A possibilidade de acessar um banco de dados em qualquer lugar do mundo, através do acesso à internet, pode ser definida como computação na nuvem. Um dos principais pontos que beneficia a empresa que adere à computação em nuvem, é a diminuição de gastos com a aquisição de servidores e licenças de *softwares*, permitindo que o ambiente se torne colaborativo (MICROSOFT, 2016).

Com a computação em nuvem, alguns sistemas não funcionam bem na nuvem e devem continuar sendo executados em servidores dedicados, mas o uso da computação em nuvem depende de muitos fatores, incluindo: custo-benefício; velocidade de entrega; qual capacidade se usará; se seus dados estão organizados; negócios da organização e estrutura de TI (XU et al., 2018).

Às vezes, pode ser necessária uma combinação perfeita com a computação em nuvem. Mas também é possível que esse tipo de armazenamento simplesmente não consiga atender às necessidades da organização. Isso não significa que todos os aplicativos, serviços e processos precisam ser movidos para a nuvem (SANTOS e SOARES, 2015).

Empresas mais cautelosas examinarão mais de perto seus processos de negócios e propriedade intelectual para determinar quais ativos de computação precisam estar sob controle interno da empresa e quais podem ser migrados para a nuvem. Além disso, o crescimento da computação em nuvem deve começar pelas pequenas e médias empresas, que não possuem investimentos significativos em infraestrutura e sistemas interligados, o que facilita a migração para esse novo modelo (SANTOS e SOARES, 2015).

Sobre os componentes de computação em nuvem: Em um sentido topológico simples, uma solução de computação em nuvem consiste em vários elementos: clientes, *data centers* e servidores distribuídos. Cada elemento tem um propósito e desempenha um papel específico na entrega de aplicativos funcionais baseados em nuvem (SANTOS e SOARES, 2015).

GIS

O sistema de informação geográfica GIS (*Geographic Information System*), refere-se a um sistema de *hardware*, *software*, informação espacial, procedimentos computacionais e recursos humanos que organiza e analisa dados espaciais e gera mapas. As empresas também adaptaram o GIS para ajudar a desenvolver estratégias de *marketing*, determinar as melhores localizações para novas lojas, melhorar rotas de entrega de produtos, despachar táxis e caminhões de serviço e analisar territórios de vendas (XU et al., 2018).

O GIS desempenha um papel vital para ajudar os empresários a tomarem decisões. Os sistemas de informação possuem sistemas conhecidos que também auxiliam na tomada de decisão, incluindo sistemas de apoio à decisão (DSS) e inteligência de negócios (Carvalho, 2017). O GIS possui conceitos relativamente novos, como sistemas de suporte à decisão espacial (SDSS) e inteligência de negócios espacial (SCHLÖTZER, 2015).

A tecnologia do GIS foi concebida na Suécia, porém foi desenvolvida no Canadá em 1962, tinha como objetivo inventariar as terras nacionais, posteriormente na década de 70, começaram a fazer uso comercial. Os EUA, foram os principais clientes desse produto tendo as aplicações no desenvolvimento da representação digital das redes de estradas e zonas censitárias.

As aplicações de dados georreferenciados são inúmeros, mas dentre eles o que mais se destaca é a atividade logística. As aplicações são em:

- Possibilidade de estudo da localização de Fábricas e Centros de Distribuições, que determina o número de fábricas em determinado espaço para atender uma maior quantidade de clientes;
- Análises de sistemas logísticos, como identificação de problemas em processos do fluxo logístico, tais como desproporcionalidade das regiões de entrega, fluxo inadequado;
- Uso de SDSS, sistema de apoio à decisão espacial, tem se intensificado na logística com suporte a decisão utilizando dados espaciais, estando dentro da mesma classificação de aplicativos de localização e de roteamento, sugerindo alocação, rotas e controle de frotas (PECHANEC, 2015).

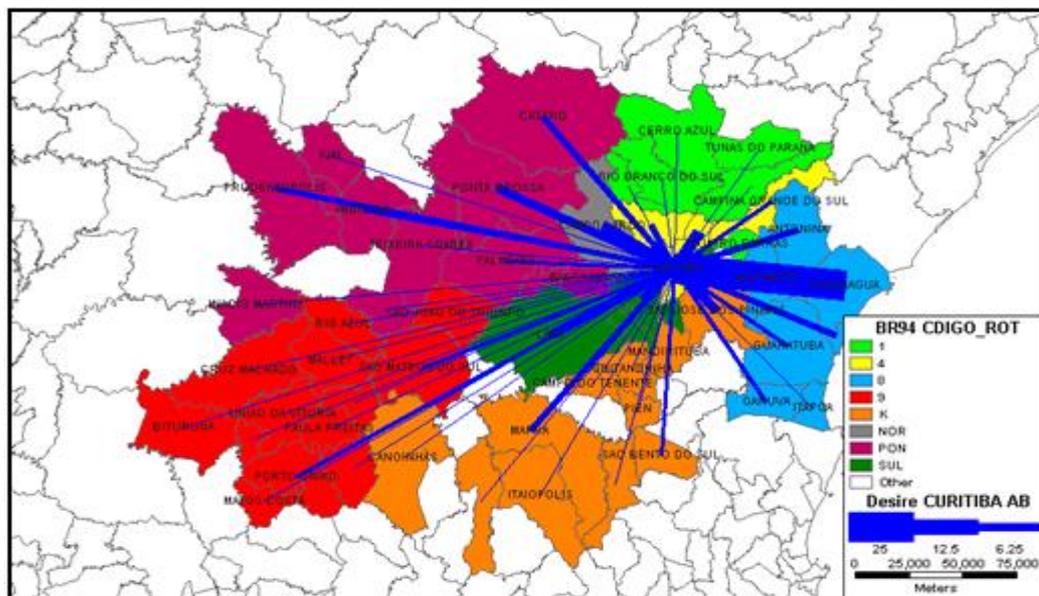


Figura 4 - Demonstração de fluxo de entrega de um distribuidor
 Fonte: <https://www.ilos.com.br/web/gis-definicoes-e-aplicacoes-na-logistica/>

Sistemas de Identificação Automática e Captura de Dados

Os sistemas de identificação automática e captura de dados AIDC (*Automatic Identification and Data Capture*) fornecem informações fidedignas sobre um produto específico, além de possibilitar o controle e a avaliação das condições do item.

O sistema de código de barras (*Barcode System*) inventado por Norman Joseph Woodland e Bernard Silver e patenteado nos EUA em 1952 (WOODLAND e SILVER, 1952), talvez, seja um dos sistemas de identificação de produtos mais antigo e, ainda, o mais utilizado nos dias de hoje. O extenso uso dos códigos de barra decorre da sua grande quantidade de padrões e por sua simplicidade. Os códigos de barras podem ser utilizados ao longo de toda a cadeia de valor da empresa, desde o recebimento das matérias-primas, armazenamento, montagem, produção, expedição, transporte e confirmação de recebimento pelo cliente final (UBS, 2022).

Data Analytics

O gerenciamento de dados tem cada vez mais importância em qualquer negócio, seja para ter embasamento em tomadas de decisões, analisar informações,

identificar tendências e padrões que revelam ideias de melhorias significativas. O processamento de dados possibilitado por meio do *Data Analytics* permite que sistemas e as empresas tomem ações em tempo real através de análises automatizadas. A sua aplicação é diversa, como: *logística omnichannel*; otimização do estoque de segurança e eficiência em relatórios. (FVEACTIS, 2020).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado por meio da metodologia de pesquisa exploratória a partir dos impactos das inovações na gestão da cadeia de suprimentos do e-commerce no século XXI. Para atingir esse objetivo geral e demonstrar o domínio do assunto, foram explorados artigos nacionais e internacionais, onde foi possível identificar e apresentar os impactos e oportunidades da logística 4.0 e a contribuição das inovações tecnológicas. Os principais pontos abordados foram: A contextualização da revolução industrial e a inserção da indústria 4.0 e seus pilares que apoiam essa revolução, determinar as inovações tecnológica na área logística impulsiona pelo logística 4.0 e as ferramentas.

A partir da perspectiva delineada neste tópico, a questão de pesquisa pode ser identificada como: quais os impactos das inovações da logística 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos do e-commerce no século XXI?

A pesquisa aqui apresentada justifica-se pelos fundamentos teóricos dos impactos das inovações da logística 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos do e-commerce no século XXI, levando em conta referências científicas mais amplas sobre o tema, enriquecendo dessa forma a produção de pesquisas contemporâneas. Dadas as lacunas levantadas e a resolução dessas falhas, tem benefícios tanto a nível acadêmico como profissional e social. Porque, para além da resposta à questão colocada, especifica também a base de referência para a emergência de novas questões e experiências. Em seguida, contribui para a sociedade como um todo e atribui melhorias aos processos comumente utilizados por grandes públicos. Além disso, contribui para o campo acadêmico, pois enriquece ainda mais o acervo científico de pesquisas sobre esse tema e levanta questões que precisam ser discutidas em pesquisas futuras.

Segundo Lakatos e Marconi (2017), materiais complementares publicados por fontes confiáveis, assim como as próprias revisões bibliográficas, possuem alto grau de confiabilidade e atestam o que suas fontes cobrem, o que fornece uma base para o uso de dados e relatórios, e verificação da legitimidade.

Uma lista de bibliografias utilizadas foi elaborada com base em critérios de análise de títulos e uma breve leitura dos resumos de cada trabalho. Então, de acordo com os objetivos propostos, o desenvolvimento deste trabalho é feito em quatro capítulos, elencados como: A revolução industrial, Industria 4.0, Inovações tecnológicas da logística 4.0 e suas ferramentas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo o tema: Os impactos das inovações na gestão logística do e-commerce no século XXI. As mudanças foram inúmeras, já consolidadas em grandes empresas, a logística 4.0, podemos elencar diversos pontos positivos que obtivemos ao realizarmos essa pesquisa.

Dentre elas é o uso de RFID em grandes empresas varejistas, conforme citado acima, o seu uso tem proporcionado rastreabilidade do produto de forma ágil em lojas e CD's proporcionando agilidade e melhoria nos processos para atendimento a diversos clientes, dentre eles advindo do e-commerce. A tecnologia ainda permite maior precisão em seus estoques, quanto à quantidade de peças e a disponibilidade das mesmas. Citamos também da importância da tecnologia no *omnichannel* da empresa, onde os estoques dos CD's estão integrados com as lojas, fazendo com que haja uma melhoria na gestão dos processos e otimização, garantindo maior rapidez em diversas operações, rastreabilidade dos produtos e controle de mercadoria em estoque (PIMENTA, 2022).

O *Cloud computing*, possibilitando a integração do espaço físico com o digital, gerenciando dados em tempo real, fazendo uso da inteligência e facilitando os processos de giro de estoque e produção sob demanda.

Já o GIS possibilita a localização geoespacial, realizando estudo de rotas de entregas aos clientes em menor tempo possível, através da automatização e a tecnologia que a ferramenta permite.

O processo logístico é muito importante para o bom desempenho de uma empresa de *e-commerce*. Afinal, o controle de estoque, os cálculos de frete, o planejamento de *merchandising*, a roteirização, a agilidade nos processos, a eficiência, e diminuir problemas que possam ocorrer nas entregas são essenciais para garantir uma ótima experiência de compra e fidelização do cliente.

Com ênfase na automação da indústria 4.0, e aplicado à logística, passou a ser chamado de Logística 4.0, os recursos utilizados estimulam a agilidade nesses processos e podem ser mais eficientes do que as previsões de demanda obtidas manualmente. Como resultado, a falta de oferta e o desperdício podem ser minimizados e o desempenho dos negócios melhorado.

A logística tem papel fundamental no processo de comercialização entre empresas e consumidores, assim como o e-commerce, pois diante da quantidade de comercialização atualmente em plataformas eletrônicas e compras online, a logística só pode ser feita por meio de um sistema de gestão adequado. De qualquer forma, no entanto, ainda há necessidade de continuar as pesquisas sobre esse tema para enriquecer o que toda a produção científica já trouxe e tirar melhores conclusões sobre o assunto.

Comparativo da Logística Comum Versus Logística 4.0

A logística é parte fundamental de toda e qualquer empresa, possibilita todo o gerenciamento do recurso para o gerenciamento das atividades da empresa. Visando a redução de custos operacionais e processual da organização de armazenamento e transporte.

Da logística comum podemos citar 3 características importante como: Visão estratégica, flexibilidade e competitividade, devido a globalização refletir nas operações estratégica da empresa. Devido à abertura e estabilização da economia na década de 90 no Brasil, mas também global, mudou a forma de gerenciar através da produtividade para a competitividade (SAKAI, 2005).

Com o advento da 4^o revolução industrial, denominado pelo setor logístico como Logística 4.0, propôs mais agilidade no fluxo de troca de informações, maior interação entre pessoas e máquinas, criando assim uma rede inteligente que favorece essa interligação.

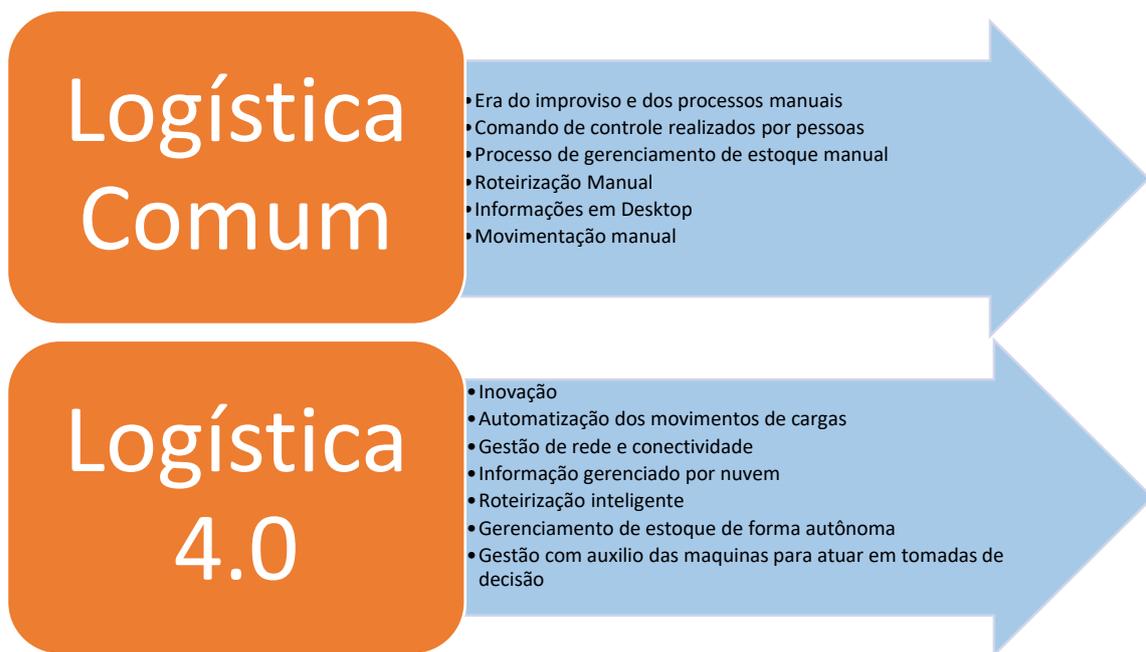


Figura 5- Comparação da logística comum com logística 4.0

Fonte: Autor

Impactos da Logística 4.0 no Mundo Atual

Com o objetivo de interligar toda a cadeia de valor, possibilitando a troca de informações de forma assertiva, com foco na eficiência, a comunicação através de dados através da automação, gerando assim independência no processo, de forma a inovar o mercado industrial, logístico e no setor do e-commerce impulsionado pelo isolamento social imposto pela pandemia nos dois últimos anos.

Com as crescentes mudanças comportamentais, que ocorreram nesses dois últimos anos, houve uma aceleração na transformação digital, mudanças de hábitos de consumo, exigindo rápidas mudanças e adequação no sistema logístico de diversas empresas. A logística se beneficiou da tecnologia para agilizar o processo, aumentar a eficiência e otimização de custos.

Nos últimos anos, segundo a Revista Exame (2022), a compra de produtos pela internet no Brasil, cresceu 66% em 2020, 31% em 2021 e tendenciando para 12% em 2022 (comparações realizadas com anos anteriores). O valor ainda é cerca de 40% a mais na projeção, período pré-pandemia.

A introdução da digitalização tem impactado no aumento da eficiência e produtividade de todo o processo na cadeia logística. Todo esse movimento de inovação tecnológica fortalece ainda mais a premissa que a logística 4.0 tem impactos

favoráveis a logística, causando ótimos resultados, identificando possíveis gargalos dentro do processo logístico e solucionando antes de resultar em algum problema, é um dos impactos da inovação.

Todo o gerenciamento complexo da rede logística, por meio de uma produção inteligente e dinâmica, se tornou realidade graças aos pilares da indústria 4.0. O processo logístico, o gerenciamento e a produção, que se introduz na inovação é resultado do contínuo desenvolvimento que se apresenta em estudos contínuos, a fim de entregar maiores resultados a toda a cadeia interligada (GONÇALVES, 2016).

Inovações Tecnológicas da Logística 4.0 de Países de Primeiro Mundo

O mundo está em constante mudança e atualização conforme a necessidade e demanda que surge, abaixo listamos algumas mudanças que vieram para agregar ainda mais todo o processo logístico, segundo o Sofitel (2017) site de artigos referente a tecnologia, são eles:

- **Tecnologia do rastreamento:** Permite rastrear em tempo real a localização do produto, além de sinalizar possíveis ocorrências que podem surgir no meio do caminho, e ajudar na tomada de decisão em menor tempo possível;
- **Integração do e-commerce com as transportadoras:** Integrar o e-commerce com aplicativos e *software*, gerando maiores possibilidades de opções de entregas;
- **Armazéns automatizados:** Possibilidade de rotação dirigida de estoque, processos inteligentes e consolidação automática, para melhor uso de espaço em menor tempo possível, reduzindo custos e reduzindo tempo de permanência do produto em prateleira;
- **Investimento em gestão de frota:** Desenvolvimento de sistemas que permite melhor gerenciamento de frotas, integrando empresa e fornecedor, controlando o processo operacional dos veículos, como gastos com combustível e programação de manutenção preventiva.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da indústria para a área logística, possibilitou grandes ganhos, na economia global. A introdução na inovação tecnológica, com a chamada logística 4.0, proporciona competitividade de mercado, favorecendo a todos os envolvidos a necessidade de evoluir, para obtenção do sucesso a todos. Os impactos positivos gerados pela introdução das inovações no ramo logístico têm gerado ótimos resultados e uma tendência de flexibilização tecnológica, permitindo as empresas competição global por novos mercados, pois terão eficiência em produtividade e maior atendimento das demandas.

Portanto, os pontos relacionados ao tema, foi reunir e explorar sobre o assunto e elencar pontos de melhorias que a logística 4,0 teve num cenário global no ramo do e-commerce como citado no artigo.

REFERÊNCIAS

- ALECRIM, Emerson. Virtualização: **O que é e para que serve**, 2012. Acessado em: www.infowester.com/virtualizacao.php 10 de novembro 2022
- ASHTON, K. ***That “Internet of Things” Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas.*** RFID Journal, 2009. Acesso em: www.rfidjournal.com/articles/view?4986 12 de novembro de 2022
- BAG, S.; GUPTA, S.; KUMAR, S. ***Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development.*** International journal of production economics, 2021.
- BAHRIN, M.; et al. ***Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic.*** Journal Teknologi, [s.l.], 2016
- BASTOS, C.P.; CRESPO, E.; MAZAT, N. ***A Critical assessment of conventional Marxist models for industrial revolution and some proposals for a demand led growth alternative approach.*** EAEPE 2017 Online Proceedings, 2017
- BERTAGLIA, P. R. ***Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.*** 3. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016
- BEZERRA, Sabrina. ***Como a Renner usa etiqueta inteligente para melhorar o estoque dos produtos***, 2022 Acesso em: www.startse.com/artigos/como-a-renner-etiqueta-inteligente-melhorar-o-estoque/, 20 de novembro de 2022
- BOETTCHER, M. ***Revolução Industrial - Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0.*** LinkedIn. 2015
- BITKOM; VDMA; ZVI. ***Implementation strategy industrie 4.0: report on the results of the industrie 4.0 platform.*** Frankfurt, Alemanha, 2016.

BONILLA, S. H.; et al. **Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges**. Sustainability, 2018

CARDOSO, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**. 43 f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

CASTRO, Danilo. **Realidade aumentada e virtual na industrial**. Acessado em: www.industria40.ind.br/artigo/20569-realidade-aumentada-e-virtual-na-industria 10 de novembro de 2022

CARVALHO, H. R. **O Brasil no Centro: Meridionalismo e Geopolítica da Integração Sul-Americana**. 2017

CHEN, T.; LIN, Y. C. **Feasibility evaluation and optimization of a smart manufacturing system based on 3dprinting: areview**. International Journal of Intelligent Systems, [s.l.], 2017.

COSTA, Marco Aurélio. **Conhecendo a logística: De Jomini, Thorpe e Eccles até os dias de hoje**. Acesso em: www.logweb.com.br/colunas/conhecendo-a-logistica-de-jomini-thorpe-e-eccles-ate-os-dias-de-hoje/. 20 de novembro de 2022

FIEB. **Realidade Aumentada**, 2016.

Acesso em: www.portais.fieb.org.br/portal_ead/inovacao-tecnologica/realidadeaumentada.html 15 de setembro 2022.

FISHER, Fernando. **Essa tal Logística 4.0**. Tecnológica, São Paulo,

FIVEACTS, 2020 **Data analytics: entenda o que é e como utilizá-lo nas organizações** Acesso em: 02 de novembro de 2022

GE. **Automação em alta performance Soluções para um mundo conectado**. 2016. Acesso em: www.docplayer.com.br/Ge-intelligent-platforms-automacao-em-alta-performance-solucoes-para-um-mundo-conectado.html 22 novembro de 2022.

GONÇALVES, Murilo Porto. **Proposta de implementação da Indústria 4.0 na área da logística**. 2016. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016. Cap. 4. Acesso em: www.repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228249/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y 22 de novembro de 2022

GUANAIS, Luiz, **Futuro do ecommerce no Brasil é positivo, mas o custo de crescimento deve ser alto**, 2022

Acesso em: www.exame.com/exame-in/especialistas-futuro-do-ecommerce-no-brasil-e-positivo-mas-o-custo-de-crescimento-deve-ser-alto/ 20 de novembro de 2022

HALLINAN, B.; STRIPHAS, T. **Recommended for you: The netflix prize and the production of algorithmic culture**. New media & society. London, England: Sage Publications Sage, 2016.

HOBBSAWM, Eric J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**, 5º edição 2000

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2017.

MICROSOFT. **O que é computação em nuvem.** 2016. Acesso em: www.azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-cloud-computing 20 de outubro de 2022.

MENDES, Rodrigo. **As raízes militares da logística.** www.tigerlog.com.br/2017/11/19/as-raizes-militares-da-logistica/, Acesso em: 15 de novembro de 2022.

MONTEIRO, S. M. **Como Redesenhar um novo futuro.** Revista Conjuntura Económica. 2016

PECHANEC, Vilém. **SDSS Baseado em GIS**, 2015.

Enciclopédia de Ciência e Tecnologia da Informação, Terceira Edição. Pág 9
Acesso em: www.igi-global.com/book/encyclopedia-information-science-technology-third/76156 30 de novembro de 2022

PENA, R. F. A. **Terceira Revolução Industrial.** 2016

PERDENEIRA, Gabriela. **O que é qual a importância da simulação computacional.** Acessado em www.industria40.ind.br/artigo/22248-o-qual-importancia-simulacao-computacional. 15 de novembro 2022.

PIMENTA, Mauricio, **Inteligência logística: a conexão para o futuro** 2022 Acesso em: www.tecnologista.com.br/categoria/artigos/inteligencia-logistica-a-conexao-para-o-futuro.html 02 de dezembro de 2022.

POORTCENTRUM **Indústria 4.0 e a quarta revolução industrial explicadas** Acessado em: www.i-scoop.eu/industry-4-0/ 20 de novembro de 2022

RABELO, Agnes. **Transformação Digital: o que é e quais os seus impactos na sociedade 2020.** Acesso em www.rockcontent.com/br/blog/transformacao-digital Acessado em 15 de novembro de 2022

REIS, Tiago. **Excedente Econômico: Medida De Eficiência E Bem Estar.** Disponível em www.sun0.com.br/artigos/excedente-economico Acesso em 19 de março de 2019.

RIFKIN, Jeremy. **A Terceira Revolução Industrial – Como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo.** São Paulo: M. Books do Brasil, 2012

RÜßMANN, Michael. Lorenz, Marcus. Gerbert, Philipp. Waldner, Manuela. Engel, Pascal, Harnisch, Michael. Justus, Jan. **Indústria 4.0: o futuro da produtividade e crescimento nas indústrias de manufatura,** 2015. Acesso em: www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries. 11 de novembro de 2022

SANTOS, R.; SOARES, E. **O direito à proteção em face da automação e desemprego tecnológico: parâmetros constitucionais para a regulamentação.** Anais do 3º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede. 2015

SAKAI, Jurandir, **A importância da logística para a competitividade das empresas estudo de caso na indústria do Pólo de Camaçari** 2005

SARLET, I. W. **Dos princípios fundamentais.** São Paulo: Saraiva Educação, 2018

SCHLÖTZER, F. **Industry 4.0: the world of smart factories**. 2015. Tese de Doutorado. Copenhagen Business School, 2015.

SCHWAB, Klaus **A quarta revolução industrial**; tradução: Daniel Moreira Miranda. - 1ª ed., São Paulo: Edipro, 2016. ISBN-13: 978-85-7283-978-5 Título original: The Fourth Industrial Revolution.

ŠEBA, HRUŠKA e ŠVADLENKA, 2010. **Analysis of automatic identification and data capture systems use in logistics**, Acesso em: dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/67483/Analysis%20of%20automatic%20identification.pdf

SILVEIRA, C. B.; LOPES, G. C. **O que é Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo**. 2016

SOFIT. **Tecnologia em logística: 8 tendências que vão transformar o setor, 2017**. Disponível em: < <https://www.sofit4.com.br/blog/tecnologia-em-logistica-6-tendencias/>> Acesso em: 20 de novembro de 2022

SOUSA, Rafaela; SILVA. **Primeira Revolução Industrial**; Brasil Escola. Disponível em: www.brasilecola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm. Acesso em 19 de novembro de 2022.

SOUSA, Rafaela; SILVA, Daniel Neves. **Primeira Revolução Industrial; Brasil Escola**. Disponível em: www.brasilecola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm. Acesso em 19 de novembro de 2022.

STOCK, T.; SELIGER, G. **Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0**. Procedia Cirp, 2016.

UBS. **História do Código de Barras**, Acesso em: www.ubscod.com/pt-pt/news/94/the-barcode-history 02 de dezembro de 2022

VENTURELLI, Marcio. **Indústria 4.0**, 2016

Acesso em: www.industria40.ind.br/artigo/19931-maturidade-para-industria-40-avaliacao-quantitativa-e-qualitativa-do-nivel-de-tecnologia-gestao-e-pessoas-para-implantacao-da-digitalizacao 10 de novembro de 2022

VIEIRA, C. S.; MEIRELLES, F. S. **Computação em Nuvem: Análise bibliométrica da produção científica sobre os fatores que influenciam as empresas no seu uso**. Revista Eletrônica Gestão e Serviços, 2015

WAGNER, T.; HERRMANN, C.; THIEDE, S. **Industry 4.0: Impacts on lean production systems**. Braunschweig, Germany. The 50th Cirp Conference On Manufacturing Systems., 2017.

WATERS, Donald, **Logistics An Introduction to Supply Chain Management**, 2013

WISHBOX, **Manufatura aditiva: entenda o que é e como ela funciona**, 2015 Acesso em: www.wishbox.net.br/blog/o-que-e-manufatura-aditiva/ 24 de novembro de 2022

XU, M.; et al. **The fourth industrial revolution: opportunities and challenges**. International Journal of Financial Research, 2018.