

## Logística 4.0: Desafios e inovações

Eduardo Filipe Da Silva (Centro Universitário de Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG)

edufilipesilva@hotmail.com

Marcelo dos Santos Kawakame (Centro Universitário de Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG)

marcelo.kawakame@yahoo.com.br

**Resumo:** Atualmente a tecnologia tem mudado a indústria, e o setor industrial acompanha as revoluções, sempre buscando se reinventar. Acompanhar a evolução da quarta revolução industrial enquanto ela ocorre é uma chance única para conseguir prever e se colocar perante as mudanças que este novo modelo de produção propõe, principalmente nos processos que envolvem a logística. Com isso, o objetivo principal desse estudo é pesquisar os impactos da indústria 4.0 nas atividades logísticas, assim como os desafios da introdução desse novo conceito.

Utilizando uma metodologia de revisão de literatura, por meio de pesquisas em livros, artigos e sites da área, encontrando resultados que se inserem nos objetivos propostos no estudo, encontrando principais inovações na área da logística e os benefícios obtidos com as novas tendências.

**Palavras chave:** Indústria 4.0; Logística; Revolução Industrial; Internet das Coisas; Logística 4.0; Cadeia de Suprimentos;

## Logistic 4.0: Challenges and innovations

**Abstract:** As of now, the technology has changed the industry, as the industrial sector follows the revolutions, always seeking to reinvent itself. Following the fourth industrial revolution's evolution while it occurs is a unique chance to be able to predict and face the changes that this new production model proposes, mainly in the processes that involve logistics.

Thereby, the main objective of this study is to research the impacts of Industry 4.0 in logistical activities, as well as the challenges of introducing this new concept.

Using a methodology of literature review, by searching books, articles and websites on the area, finding results that fit the goals proposed in the study, finding the major innovations in logistics and the benefits of new trends.

**Key-words:** Industry 4.0; Logistic; Industrial Revolution; Internet of things; Logistic 4.0; Supply Chain;

### 1. Introdução

Com a globalização do mercado, atualmente as empresas ficam na obrigação de se modernizar continuamente para se manterem sólidas no mercado de trabalho, exigindo velocidade nas operações. Uma empresa com o setor logístico funcionando de maneira correta, com boa gestão tende a se consolidar cada vez mais no mercado como uma empresa competitiva e que agrada os clientes. Toda essa busca por melhorias resume-se a reunir conhecimento em tecnologia definindo padrões para as atividades logísticas, que aumenta a flexibilidade e reduz custos, sendo considerada hoje uma abordagem estratégica. O rápido progresso da tecnologia e da internet deu origem a um novo conceito de produção, a Indústria 4.0, sendo descrita por produção computadorizada, possibilitando que as máquinas se comuniquem sem que haja intervenção humana.

O objetivo principal desse trabalho é analisar através de uma revisão bibliográfica, os impactos e desafios da introdução do conceito da indústria 4.0 no setor logístico, originando o termo Logística 4.0, se tratando dessas inovações da Quarta Revolução Industrial quanto as atividades logísticas.

Para atingir o objetivo proposto, é fundamental conceituar as revoluções industriais até chegarmos na Indústria 4.0, descrevendo os pilares que apoiam essa revolução, além de expor toda a evolução da logística, assim como as áreas que a englobam. Para esse trabalho foi realizada leitura de artigos, livros e principais sites das áreas, extraíndo os dados mais relevantes para o trabalho.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Indústria e Revoluções Industriais

Indústria é a junção das atividades produtivas com o propósito de fazer com que matéria-prima vire mercadoria para os mais variados tipos de consumo. Sua importância é tão significativa atualmente que quase tudo que consumimos provém da indústria (BEZERRA, 2018). A palavra “revolução”, segundo Schwab (2016), indica mudança radical, havendo implantação de novos meios de trabalho, gerando grandes variações nas estruturas sociais, políticas e econômicas.

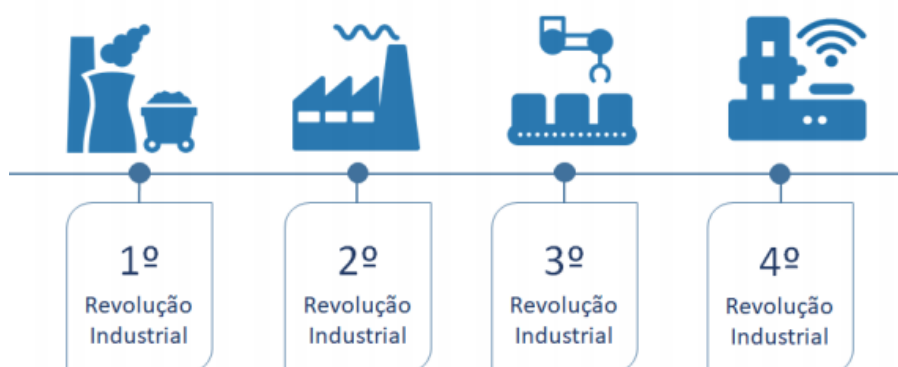
A primeira Revolução Industrial iniciou-se na Inglaterra entre os séculos XVIII e XIX, marcada pela invenção do tear mecânico e máquinas a vapor. A mecanização se expandiu para outros setores, simbolizando um enorme crescimento nas técnicas empregadas na transformação de bens, e conseqüentemente aumento da produção, fazendo com que a indústria se transformasse em uma opção de trabalho, e com isso, milhares de pessoas deixaram os campos e deslocaram para as cidades (FREITAS, 2017).

De acordo com Sousa (2017), a segunda Revolução Industrial teve início na segunda metade do século XIX, sendo marcada pelo uso da eletricidade, possibilitando que as pessoas trabalhassem a noite, o que aumentou a jornada de trabalho e a produção, substituindo as máquinas a vapor por máquinas movidas a energia elétrica. Também marcada pelo novo sistema de produção, a produção em massa, causando inovação na linha de montagem, usando esteiras rolantes pela fábrica, deixando o processo mais dinâmico e otimizado.

A Terceira Revolução Industrial teve início logo ao fim da Segunda Guerra Mundial, destacando-se pelo uso de inúmeras fontes de energia. Foi marcada pela introdução do uso de tecnologia na produção, a criação da internet, dispositivos móveis e robótica, tendo como fator importante a globalização, que aumentou a relação comercial entre várias nações (RIFKIN, 2012).

### 2.2 Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0)

Surge então, nessa década, a chamada quarta Revolução Industrial, caracterizada pela produção em massa e personalização da linha produtiva, em conjunto com tecnologias como robótica, realidade aumentada, inteligência artificial, nanotecnologia, big data, Internet of Things (Internet das Coisas) (FAUSTINO, 2016). A quarta Revolução Industrial proporcionará a formação de fábricas e meios produtivos inteligentes, originando-se um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação funcionem de forma global e adaptável (SCHWAB, 2016). Maslarić, Nikolić e Mirčetić (2016) afirmam que a digitalização é a palavra do século, pois está expandida em todas as partes da sociedade moderna, assim como a mecanização, eletrificação e informatização definiram as três primeiras Revoluções Industriais, como mostra Figura 1.



Fonte: Carmona (2017).

Figura 1: As Revoluções Industriais

O termo Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, durante a feira de Hannover de 2011, apresentando um novo modelo de produção, impulsionado pelo rápido avanço da tecnologia, com linhas de produção mais eficiente e com menor custo (GOMES, 2016). Segundo Fischer (2016), a Indústria 4.0 visa melhorar a capacidade de autogerenciamento das empresas, conseguindo se antecipar aos eventos inesperados que estão por vir, desde manutenções necessárias nos equipamentos e até eventuais variações na demanda. Para sustentar a base da Indústria 4.0, existem alguns pilares que sustentam a evolução desse termo. Esses alicerces nos quais o conceito se apoia integram nove funções importantes, como mostra a Tabela 1.

Internet das Coisas	A conectividade de dispositivos inteligentes que permitem a troca e coleta de dados.
Sistemas de integração	Oferece uma ligação empresa-cliente, permitindo redes de integração, com cadeias de valor automatizadas.
Simulação	Reprodução virtual de ambientes e processos de desenvolvimento e manufatura nas fábricas.
Realidade Aumentada	Sobrepõe imagens geradas por computadores, através de reconhecimento de objetos para uma visão do mundo real.
Manufatura aditiva	Conhecida também como impressão 3D, envolve a produção de peças a partir de camadas do material, formadas sob controle do computador.
Big data	Vastos conjuntos de dados que podem ser analisados computacionalmente para revelar desempenho ou disponibilidade inconsistente do processo e visualizar resultados.

Computação em nuvem	Software que armazena, gerencia processa e visualiza dados.
Robótica	Um objeto/processo que obtém informações sobre o meio ambiente, podendo se adaptar e tomar decisões sem necessidade de intervenção humana.
Cyber segurança	Proteção de sistemas e informações de possíveis roubos ou danos ao hardware

Fonte: Adaptado de Booth Welsh (2017)

Tabela 1: Os pilares da Indústria 4.0

### 2.3 Logística

A Logística é uma atividade integrada que se responsabiliza em suprir e distribuir produtos de maneira organizada, que implica no melhor planejamento, coordenação e execução dos processos, controlando estoque, desde a aquisição até o consumo final, englobando toda a movimentação interna e externa de materiais (NASCIMENTO, 2011). Nos primórdios, a Logística estava relacionada às operações militares. Na Segunda Guerra Mundial, os generais necessitavam ter uma equipe que cuidava do deslocamento, no momento ideal, de munição, mantimentos, demais equipamentos e socorros médicos nos campos de batalha. Porém, essa equipe não tinha notoriedade, e trabalhava muitas vezes despercebidos. Assim como acontecia nas empresas, as operações logísticas eram tratadas como atividades de apoio, sem maiores estudos estratégicos para alavancar a eficiência do setor (NOVAES, 2001). Segundo Carvalho (2002), apenas nos anos 1970 a Logística passou a ter uma área funcional e estratégica, sendo cada vez mais valorizada através dos anos, aparecendo os primeiros sistemas logísticos até surgir a gestão da cadeia logística. O objetivo da Logística é desenvolver as ações da empresa com menor custo e no menor tempo possível, correspondendo às expectativas de todos os envolvidos na cadeia, eliminando do processo tudo que acarreta em grandes custos e perda de tempo (ROSA, 2011). Segundo Novaes (2001), a logística busca agregar os seguintes pontos:

- Cumprimento de prazos anteriormente já acertados;
- Integrar satisfatoriamente todos os setores da empresa;
- Integração efetiva entre fornecedores e clientes;
- Busca do aperfeiçoamento e melhoria global, procurando reduzir custos em toda a cadeia;
- Satisfação do cliente, procurando sempre manter o nível de serviço previamente estabelecido.

De acordo com Ballou (2006), a logística é considerada o processo que inclui todas as atividades e áreas da empresa, facilitando o fluxo de produtos desde a entrada da matéria-prima até o consumidor final, promovendo níveis de serviços que superem as necessidades dos clientes, com o menor custo possível. A qualidade do fluxo de informações é um fator determinante para o sucesso nas operações logísticas. Pedidos de clientes, movimentação e necessidade de estoques, documentação de transporte, movimentação de carga, andamento dos fornecedores são alguns exemplos de informações logísticas (NAZÁRIO,

1999). Ressalta Buller (2009), que a Logística, por ser elemento centralizado da técnica competitiva, além de consolidar a atuação da empresa com seus clientes e fornecedores, também procura possibilitar o surgimento de conjuntos competitivos únicos, cada um com sua característica e gestão. Isso cria dificuldades de imitação por parte da concorrência, que demanda dedicação, comunicação, confiança, respeito e cooperação mútua, para atingir resultados que promovem o crescimento logístico estratégico, junto ao crescimento da empresa. Existem muitas atividades logísticas fundamentais para cumprir os objetivos já citados, que serão descritas nos seguintes tópicos.

### **2.3.1 Transporte**

O transporte é uma área funcional da logística que trata do deslocamento e alocação geográfica do inventário de itens de determinada empresa, por ser uma área que demanda muita atenção e engloba custos, muitas empresas consideram manter um gerente específico pra essa área (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Para movimentar esses produtos, existem vários modais que podem ser usados, cada um com suas características, que são usados de acordo com o item a ser transportado, além de desempenho e custos, são eles: I) hidroviário; II) rodoviário; III) aeroviário; IV) ferroviário, e; V) dutoviário (BALLOU, 1993).

### **2.3.2 Manutenção do estoque**

Os estoques são definidos como acúmulo de matérias-primas, componentes, produtos ainda em processo ou até produtos acabados, podendo ser utilizados por todos dentro da cadeia de suprimentos (BALLOU, 1993). A atividade de gerir estoques é uma área em destaque, pois para garantir a disponibilidade do produto, é necessário mantê-la, agindo como um controle para a confrontação entre a oferta e demanda, sendo responsáveis, em média, por dois terços dos custos logísticos (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Segundo Monk (2013), a manutenção dos estoques garante a disponibilidade do produto para os clientes. Porém, a mesma amplia o custo do produto, reduzindo o lucro da empresa, o que torna necessário o sincronismo perfeito entre a oferta e a demanda, através de estudos aplicados de gestão de estoque, mantendo sempre custos baixos.

### **2.3.3 Processamento de pedidos**

Segundo Ballou (1993), o processamento de pedidos é a atividade inicial que ativa toda a movimentação de produtos até a entrega do pedido. É considerado um elemento crucial, pois é a sua agilidade que vai determinar o tempo gasto para entregar o pedido até o cliente. Existem várias etapas dentro dessa atividade logística, evidenciadas por Ballou (1993): I) preparação do pedido; II) transmissão do pedido; III) recebimento do pedido; IV) atendimento do pedido; V) relatório da situação do pedido.

### **2.3.4 Armazenagem**

De acordo com Ballou (1993), o armazém existe devido a sua importância em relação a quatro razões consideradas essenciais, entre elas, reduzir custos de transporte, coordenar oferta e demanda, colaborar no processo produtivo e também no processo de comercialização. Sendo que a armazenagem trata da administração do espaço necessário para acondicionar os estoques, gerenciando assuntos como a localização, posicionamento da área e alocação dos estoques. O armazém, operacionalmente falando, analisa os métodos de estocagem, movimentação e atendimento de pedidos, já no ponto de vista estratégico, tem a função de ser uma ligação entre toda a cadeia (SILVA; ARAUJO; NASCIMENTO, 2011).

### 2.3.5 Movimentação de materiais

A movimentação de materiais está relacionada a toda a movimentação do produto no local que está estocado. Sempre procurando evitar imprevistos que podem causar danos ou até mesmo perda do produto, por isso se torna necessária uma administração apropriada para manter a qualidade (BALLOU, 1993). Os produtos são recebidos, armazenados, movimentados e montados para melhor atender os pedidos do cliente. Existem vários dispositivos mecanizados e automatizados para auxiliar a movimentação dos materiais, porém cada armazém deve procurar as melhores opções que melhor se ajustariam em cada um deles (ARNOLD, 1999).

### 2.3.6 Embalagem

O projeto da embalagem possibilita proteger a movimentação dos materiais sem danos, além de garantir manuseio e armazenagem eficientes e seguros (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). De acordo com Almeida (2006), existem cinco tipos de embalagens, cada uma com sua função e atributo, como: embalagem primária ou de apresentação, que envolve diretamente o produto, é aquela que o cliente encosta e visualiza as informações sobre o produto e a empresa; secundária ou comercial, que preserva a primária, utilizadas para transportar e manusear nos armazéns, como caixas, fardos, entre outras; terciárias ou de média distância, que conservam em seu interior uma grande quantidade de produtos, como caixas de papelão, madeira, entre outras; quaternárias, que facilitam na movimentação de longa distância, pois concentram um número maior de unidades, como os paletes. Ainda são citadas as embalagens de quinto nível, que são os contêineres usados para viagens longas, acondicionando e garantindo a segurança das demais.

### 2.3.7 Suprimento

É a atividade que cuida da obtenção de estoque de materiais, itens ou produtos acabados para fábricas, armazéns ou lojas de varejo (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Segundo Ballou (1993), é a atividade que permite a disponibilidade do produto para o sistema logístico, analisando as opções de fontes de suprimento, tanto em qualidade, prazos, preços competitivos, boas condições de pagamento, quantidade a ser comprada, planejamento de compras, analisando condições geográficas e temporais, visando diminuir os custos logísticos.

## 3. Resultados e discussões

### 3.1 Análise dos impactos da indústria 4.0 na Logística

O modelo de produção que é proposto pela Indústria 4.0 exige que o setor logístico seja mais desenvolvido e eficiente, para que possa atender toda a necessidade imposta pela Indústria 4.0. Assim, o conceito Logística 4.0 foi adotado no mercado, destacando ainda mais os impactos das tecnologias propostas nas atividades logísticas (WU et al., 2013). Logística 4.0 apresenta um novo ciclo da logística, totalmente conectada, trazendo ganho de eficiência, velocidade, redução de custos e disponibilidade de informações, permitindo melhores tomadas de decisões baseadas em dados, beneficiando todos os envolvidos, desde o fornecedor até o cliente final, além de competitividade no mercado global. Para ganhar destaque no novo mercado, é preciso investir em novos recursos tecnológicos, aplicando uma gestão inteligente de estoques, evitando perdas por conta dos grandes volumes armazenados. Para o desenvolvimento desse conceito é necessário que toda a cadeia logística esteja conectada, criando um padrão único para cada empresa, usando os meios

digitais propostos pela Indústria 4.0, formando uma rede aberta, eficiente e sustentável, garantindo a interconectividade de todos os participantes envolvidos compartilhando dados e tecnologias para realizar as operações. Dos pilares da Indústria 4.0, o conceito da Internet das Coisas (IoT), é um dos que mais causará transformações na logística, devido à sua rapidez e facilidade na troca de informações, beneficiando não apenas as organizações, mas também os consumidores, pois a inteligência adquirida com os benefícios da tecnologia implicará em demandas atendidas e prazos cumpridos (HOMPEL, 2016). Outro grande componente de grande importância na Cadeia de Suprimentos é o fluxo de informações (pedidos, suprimentos, movimentação nos estoques). A crescente da tecnologia dos últimos anos vem fazendo com que essas informações sejam gerenciadas tecnologicamente, aperfeiçoando o fluxo. Benefícios como diminuição do consumo de matéria-prima e produtos acabados, reduzindo os níveis de estoque, aumento agilidade dos processos e aprimorar as entregas, com isso aumentam da satisfação dos clientes, melhora na interpretação de dados, além de preços mais competitivos, ganhando força no mercado.

### 3.1.1 Áreas da Logística com Inovação

Segundo Hofmann e Rüsç (2017), as áreas da logística possuem características próprias, que passaram por uma transformação digital, porém nem todas as atividades serão afetadas completamente pela Indústria 4.0, pois cada área deve ser considerada única, analisando sua produtividade, importância e grau de uso, implementando os novos conceitos conforme haver condição de mudança. Na Tabela 2, são explicadas algumas dessas transformações.

INOVAÇÃO	BENEFÍCIOS	ÁREA BENEFICIADA
Sistemas de Gerenciamento de Transportes (TMS): visualiza todas as operações logísticas de forma integrada, permitindo cadastro de transportadoras, gerando relatórios de desempenho de cada uma, e cálculo de fretes.	Aumenta a competitividade, reduz custos com transporte.	Transporte
Softwares de rastreamento de carga, utilizando rastreadores via satélite em todos os veículos da frota, acompanhando todo o percurso de entrega, favorecendo a roteirização, recebendo informações geográficas, como clima, condições de tráfego, procurando as melhores alternativas de trajeto.	Entregam mais rápidas e seguras com maior controle sob suas entregas e ganho de credibilidade e confiança perante o consumidor.	Transporte
Veículos autônomos, que possuem inteligência artificial, conversando entre si, com um melhor tempo de reação a qualquer adversidade. Usados também para movimentação dos materiais, eliminando movimentação manual, com bom posicionamento das rodas, sendo possível dirigir para os lados ou em qualquer direção.	Reduz os índices de morte na estrada; aumenta a velocidade das entregas; oferece menor risco de danos ao produto.	Transporte, Movimentação de materiais.

Entregas com drones, para curtas distâncias.	Entregas rápidas, segurança, capacidade de encontrar mercadorias desaparecidas.	Transporte
Impressão 3D, imprimindo peças na hora que surge o pedido.	Diminuição do volume de estoque; maior durabilidade; reduz custos de transporte e armazenagem.	Armazenagem, manutenção do estoque.
Software WMS (sistema de gerenciamento de armazém), utiliza tecnologias de AIDC (do inglês, identificação automática e captura de dados) e RFID (Identificação por Radiofrequência), como código de barras, dispositivos móveis e redes locais sem fio para monitorar o fluxo de produtos, além do momento de suprir o estoque.	Rápida identificação dos produtos; melhora utilização do espaço e reduz custos de armazenagem e tempo de espera.	Armazenagem, manutenção do estoque. Movimentação de materiais; suprimentos.
SRM (Gestão de Relacionamento com Fornecedores): um sistema informatizado, armazenando informação detalhadas de cada fornecedor, analisando os melhores desempenhos.	Ganho de qualidade de informação, garantindo uma base confiável com fornecedores, reduzindo custos de aquisição.	Suprimentos
Softwares capazes de acompanhar o estoque ao mesmo tempo em que é recebido o pedido, garantindo a disponibilidade do item.	Ganho de tempo e auxilia no menor prazo de entrega, evitando cancelamento de pedidos.	Processamento de pedidos
Processo de rastreabilidade automatizado em embalagens cartonadas, possuindo um código que o consumidor pode fazer controle de sua qualidade, como origem, processamento.	Traz transparência e segurança ao consumidor.	Embalagem

Fonte: Elaborada pelo autor<sup>1</sup>.

Tabela 2: As transformações da logística

<sup>1</sup> Tabela elaborada baseada em pesquisas nos sites: <https://cargox.com.br/blog/como-tecnologia-impacta-nas-operacoes-logisticas/>; <https://patrus.com.br/blog/entenda-o-impacto-da-tecnologia-no-transporte-de-cargas/>; <https://www.intelipost.com.br/blog/tecnologia-no-armazem-resolvendo-problemas-de-estoque/>; <http://www.ccaexpress.com.br/blog/transformacao-tecnologica-na-logistica-com-impressora-3d/>; <https://www.mandae.com.br/blog/warehouse-o-que-e-como-funciona-esse-sistema-na-logistica/>; <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/como-tecnologia-esta-impactando-gestao-de-transporte-no-e-commerce/>; <https://www.tecnovia.com.br/2017/12/05/tecnologias-para-monitoramento-de-transporte-de-cargas/>



### 3.2 Desafios

Modernizar os centros de distribuição, que operam com altos níveis de estoque, para uma gestão em que se eliminam estoques ao mesmo tempo em que diminui o lead time dos pedidos. Promover uma mudança cultural pode ser considerado o maior desafio, pois é necessário mudar totalmente a forma de trabalhar e de executar os processos.

Fazer com que haja alta conectividade e integração (entre máquinas, pessoas, processos, empresas), precisando que todos tenham acesso às informações e dados precisos e atualizados simultaneamente. Com isso, todos os usuários teriam uma visão geral em todos os estágios da cadeia de suprimentos. Para isso, investir na capacitação dos funcionários, preparando-os para as novas oportunidades, adquirindo mão de obra qualificada para a empresa. A falta de conhecimento é outro ponto a ser trabalhado, ainda mais no Brasil, que as indústrias ainda estão se familiarizando com as inovações apresentadas pela Indústria 4.0. Para isso, os gestores devem estar preparados e capacitados, para passar conhecimento e motivação para os demais, fazendo com que todos os envolvidos tenham uma alta capacidade de adaptação a mudanças.

O alto custo de implantação é uma barreira para a transição, assim como a ausência de financiamentos e oportunidades que podem auxiliar o investimento das indústrias. Porém, está se tornando cada vez mais acessível devido à grande popularização, devendo avaliar o investimento levando em consideração benefícios futuros que podem ser obtidos.

### 4. Considerações Finais

Com a globalização, a competitividade se tornou cada vez mais alta, e a logística tem se tornado um diferencial competitivo cada vez mais significativo para a empresa. Sendo assim, o uso da tecnologia é de indispensável para que as atividades da empresa sejam desempenhadas da melhor maneira. O maior impacto provocado para esse novo conceito será uma grande alteração que modificará todo o mercado, criando novos modelos de negócio. Além da adaptação das fábricas a esse novo conceito, os profissionais também precisarão passar por um processo de adaptação, pois os trabalhos manuais já estão sendo substituídos por mão de obra automatizada. A agilidade de informação com dados rápidos contribui para a tomada de decisão e também para buscar a integração de toda a cadeia. É fundamental que a empresa consiga disponibilizar toda a informação, de maneira segura para todos os envolvidos.

Por fim, pode-se acreditar que a Logística 4.0 é uma grande oportunidade para as empresas, sendo de total importância a capacidade de adaptar as mudanças e de padronizar os novos modelos, para que com isso sejam atingidos os objetivos, aumentando a eficiência e reduzindo custos, oferecendo produtos melhores e com preços acessíveis aos clientes.

## Referências

- ALMEIDA, C.M.P.R. **Modelo de Gestão Estratégica de Cadeia de Organizações: Um estudo exploratório**. 2006. 481 f. Programa de Pós-graduação em Administração – Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ARNOLD, J. R. **Administração de Materiais: Uma Introdução**. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimento** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- Bezzera, Juliana. **Indústria**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/industria/>, acesso em 12 de julho de 2019.
- Booth Welsh. **Defining the Pillars of Industry 4.0**. Disponível em: <https://boothwelsh.co.uk/defining-pillars-industry-4-0/>, acesso em: 12 de julho de 2019.
- BOWERSOX, D; CLOSS, D; COOPER, M. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BULLER, Luz Selene. **Logística Empresarial**. Curitiba, IESDE Brasil S.A., 2009.
- Carmona, André L.M. **Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial**. 2017. Monografia do curso de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.
- CARVALHO, José Meixa Crespo de - **Logística**. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.
- CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira**. 2016. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0/>. Acesso em: 23 de maio de 2019.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- Faustino, Bruno. **Seis princípios básicos da Indústria 4.0 para os CIOs**. Disponível em: <https://cio.com.br/seis-principios-basicos-da-industria-4-0-para-os-cios/>, acesso em 13 de julho de 2019.
- FISHER, Fernando. **Essa tal Logística 4.0**. *Tecnológica*, São Paulo, v. 246, n. 1, p.44-52, out.
- FREITAS, Eduardo de. **"Primeira Revolução Industrial"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm>. Acesso em 22 de maio de 2019.
- GOMES, Bruno. **Indústria 4.0**. 2016. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557E033FAC372E&inline=1>. Acesso em: 12 de julho de 2019.
- MASLARIĆ, Marinko; NIKOLIČIĆ, Svetlana; MIRČETIĆ, Dejan. **Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet**. Gruyter. Novi Sad, Servia, 2016.
- MONK, S. **Tecnologia da informação para gestão: Em busca de um melhor desempenho estratégico e operacional**. 8 ed. São Paulo: Bookman, 2013.

NASCIMENTO, Jailton – “O que é Logística” – Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/o-que-e-logistica>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

NAZÁRIO, Paulo. **A importância de sistemas de informação para a competitividade logística**. Revista Tecnológica, São Paulo, v. 5, n. 44, p.33-38, jul. 1999.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da cadeia de distribuição**: Estratégia, Operação e Avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 408 p.

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

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. **Gestão de operações e logística I**. Florianópolis: UFSC, 2011.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016

SILVA, G.A.P; ARAUJO, N.G; NASCIMENTO, W.O. C. **Proposta de melhoria no Departamento Logístico de uma indústria de bens e consumo com foco no ciclo de pedido**. 20011.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo, 2011.

SOUSA, Rainer Gonçalves. **Segunda Revolução Industrial**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/segunda-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em 30 de maio de 2019.