

# A LOGÍSTICA 4.0 E AS IMPLICAÇÕES PARA O MERCADO DE TRABALHO DO SETOR LOGÍSTICO.

Rodrigo Da Cruz Sirino (FATEC AMERICANA)

rodrigo.sirino@fatec.sp.gov.br

MARCOS DE CARVALHO DIAS (FATEC AMERICANA)

marcos.dias@fatec.sp.gov.br

## RESUMO

A Indústria 4.0 tem sido caracterizada pela incorporação de novas tecnologias de informação ao ambiente de produção e gestão, promovendo ganhos de produtividade e transformando a natureza das ocupações no setor industrial. Estas transformações também têm ocorrido nos setores relacionados ao setor industrial como o setor logístico. A Logística 4.0, como um desdobramento dessas transformações, tem provocado alterações na forma de gestão, organização e operacionalização dos processos logísticos em suas diversas etapas, provocando mudanças nas ocupações requeridas. Nessa perspectiva, este trabalho tem por objetivo discutir os impactos destas transformações nas ocupações dos trabalhadores logísticos, por meio de uma revisão bibliográfica e análise de dados secundários disponíveis em diversos trabalhos científicos internacionais que abordam o tema. Os resultados verificados apontam transformações do emprego no setor logístico internacional, notadamente nos Estados Unidos e Europa, com a eliminação de ocupações de baixa qualificação técnica em detrimento da criação de menos postos de trabalho, porém com maior qualificação exigida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística 4.0. Ocupações. Mercado de trabalho.

## ABSTRACT

*Industry 4.0 has been characterized by the incorporation of new information technologies into the production and management environment, promoting productivity gains and transforming the nature of occupations in the industrial sector. These transformations have also occurred in sectors related to the industrial sector, such as the logistics sector. Logistics 4.0, as a result of these changes, has caused changes in the form of management, organization and operationalization of logistics processes in its various stages, causing changes in the required occupations. In this perspective, this work aims to discuss the impacts of these changes on the occupations of logistics workers, through a bibliographic review and analysis of secondary data available in several international scientific works that address the theme. The verified results point to changes in employment in the international logistics sector, notably in the United States and Europe, with the elimination of low-skilled occupations in detriment to the creation of fewer jobs, but with greater required qualification.*

**Keywords:** Logistics 4.0. Occupations. Labor Market.

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo tem passado por um período de transformações na forma como as coisas são produzidas e distribuídas no mercado, com a digitalização de uma série de processos, a massificação de tecnologias como *blockchain*, internet das coisas (IoT), realidade aumentada e inteligência artificial (IA), que poderão resultar em transformações em diversos setores produtivos, com impactos sobre a produtividade e competitividade destes.

Atualmente essas, tecnologias modernas estão sendo desenvolvidas e implementadas não apenas na indústria, mas também na vida cotidiana, e este é um grande desafio para as empresas. Busca-se por métodos de organização de atividades que tornem possível aproveitar as oportunidades potenciais relacionadas ao atendimento das necessidades dos clientes ou manutenção de vantagem competitiva.

A Logística 4.0, é um conceito que deriva da “Indústria 4.0”, tem se desenvolvido nos anos recentes e promovido o desenvolvimento das operações logísticas nas empresas em geral, que buscam se adaptar à nova forma de produzir com o objetivo de se adaptarem às novas condições de competitividade da produção global. Esta evolução inclui produtos, serviços e informações cuja produção ou operação utilizam máquinas informatizadas, robôs em linhas de produção, impressoras 3D ou quaisquer outros componentes relacionados a uma melhor produção planejada, devido aos novos conceitos.

Porém esse avanço tecnológico pode provocar efeitos colaterais em toda a cadeia logística, principalmente no número de pessoas ocupadas nas atividades ligadas direta ou indiretamente à logística. Alguns dados apontam para a redução no número de trabalhadores a serem empregados nessa cadeia com a introdução dessas novas formas de organização produtiva, enquanto outros para um aumento das ocupações em diversos setores da cadeia logística.

O fato é que os efeitos provocados pela adoção dessas novas tecnologias nas ocupações das atividades logísticas ainda são pouco dimensionados, e discutidos de forma transversal e complementar em trabalhos acadêmicos (teses, dissertações e artigos científicos) ou empresariais (relatórios, estudos e apresentações) que tratam da relação entre a Logística 4.0 e os efeitos sobre o processo logístico.

Por isso a motivação desse trabalho, que tem por objetivo discutir, ainda que brevemente, as possíveis implicações da Logística 4.0 para as ocupações do setor. Busca-se, com tal trabalho, contribuir para o debate sobre as consequências da adoção da chamada “Indústria 4.0” e seus desdobramentos, principalmente para a organização do trabalho.

Para isso foi utilizado como metodologia a revisão bibliográfica, por meio da análise de trabalhos sobre os temas abordados, notadamente a Logística 4.0 e os impactos sobre as ocupações neste setor.

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A literatura tem enfatizado a importância da Indústria 4.0 como nova forma de organização da produção e suas implicações para diversos setores produtivos e organizacionais, dentre eles o setor de Logística. Assim sendo, busca-se apresentar neste item do trabalho as abordagens teóricas que embasaram este trabalho.

## 2.1 Logística

Caracteriza-se como logística a união de quatro atividades básicas de uma empresa: aquisição, movimentação, armazenamento e distribuição de produtos ou serviços. Para que tais ações sejam implementadas e executadas com maestria é preciso um planejamento logístico tanto de materiais como também de processos de negócios, e isso necessariamente caminha junto com as funções de manufatura e marketing da organização. Dessa maneira, a Logística agrega o movimento de bens e de serviços desde a aquisição da matéria-prima até a distribuição dos produtos fabricados (BALLOU, 2010).

Bowersox e Closs (2001) dizem que a Logística busca sempre tornar disponíveis os produtos e serviços no ambiente que são requeridos e no momento necessário, por isso, é preciso desenvolver a integração das informações oriundas do transporte, do estoque e do armazenamento, além do manuseio de materiais com os demais processos dentro cadeia de suprimento.

A Logística busca sempre possibilitar uma alta qualidade em serviços e produtos em um curto espaço de tempo e com o melhor custo benefício possível (BAYKASOGLU e KAPLANOGLU, 2008). Para alcançar tais objetivos é preciso que as organizações desenvolvam metodologias de gestão de custos nas mais variadas instâncias dos suprimentos com o foco em diminuir custos e sobressair no mercado (FARIA et al., 2013).

## 2.2 Indústria 4.0

O termo “Indústria 4.0” surgiu na Alemanha no ano de 2011 durante a Feira Anual de Hannover na Alemanha, através da iniciativa denominada “Indústria 4.0 – uma associação de representações de negócios, políticas e acadêmicas”, com o objetivo de elevar a produtividade da indústria alemã (HOFFMAN e RUSCH, 2017). Tal iniciativa passou a ter o apoio do governo alemão, e a integrar o programa *High-Tech Strategy 2020 for Germany*, com o objetivo de fazer com que a indústria alemã passasse a liderar a inovação tecnológica no mundo (KAGERMANN et al., 2014), e se justificava pela importância do setor de máquinas e equipamentos na economia alemã, caracterizado por ter elevada participação de pequenas e médias empresas que dependem fortemente da exportação de suas soluções. Por isso tal programa era estratégico para a manutenção do emprego naquele país (GIMENEZ e SANTOS, 2019).

No ambiente de fabricação esse novo modo de produção, que possui como principais pilares a utilização de forma intensiva de elementos como *Big Data*, internet das coisas (IoT) e sistemas ciber físicos, é implementado meio das máquinas inteligentes, sistemas de armazenamento e instalações de produção capazes de trocar informações de forma autônoma, desencadear ações e controlar-se independentemente. Isso facilita melhorias fundamentais nos processos industriais envolvidos na fabricação, engenharia, uso de materiais e na cadeia de suprimentos. Os sistemas de fabricação embutidos são conectados verticalmente com processos de negócios dentro de fábricas e empresas e conectados horizontalmente a redes de valores dispersas que podem ser gerenciadas em tempo real, desde o momento em que uma ordem é colocada diretamente na produção até a distribuição do produto final (KAGERMANN et al., 2014).

Os efeitos da indústria 4.0 impactam diretamente na sociedade e na forma que as organizações gerenciam e desenvolvem o seu negócio. Schwab (2016) menciona que as principais transformações esperadas para a indústria são: a) mudanças nas expectativas dos

clientes; b) produtos inteligentes e mais produtivos; c) inovações nas formas de parcerias e colaboração e d) modificação no modelo operacional e conversão digital.

Nesse cenário os clientes, sendo eles empresas ou indivíduos, estão à procura de experiências, deste a embalagem, marca, atendimento, pós-venda e o status. As modificações ocorrem não é apenas a tecnologia empregada no produto, mas, deste a embalagem, a marca, status e o serviço ao cliente. Assim, algumas empresas estão redefinindo as expectativas do cliente e incluindo a experiência do produto, promovendo uma evolução da produção em massa para customização em massa (SCHAWB, 2016).

### 2.3 Logística 4.0: a relação ente Indústria 4.0 e a Logística

Logística 4.0 é caracterizada por sua capacidade de otimizar tempo e recursos, rastreabilidade da cadeia, segurança e integridade de dados, bem como interoperabilidade adequada entre diferentes atores humanos e digitais. Esse ecossistema digital também é propício à inovação, à geração de novos serviços e modelos de negócios baseados no conhecimento que favorecem um comércio mais social e ambientalmente sustentável (HOFFMAN e RUSCH, 2017).

A Logística 4.0 teve origem na Indústria 4.0, que é uma conjunto de inovações tecnológicas que combinadas, tem por objetivo tonar as empresas mais competitivas no mercado. De acordo com Coelho (2016) e Barreto *et al.* (2017), muitas empresas que se concentram neste novo setor possui grande escala de produção, e os estoques de produtos são armazenados em grandes quantidades e são projetados para fornecer itens que sempre podem atender a demanda, ou seja, a logística tradicional. Com o avanço da tecnologia e a atualização dos sistemas de uma produção inteligente, o foco das empresas e do setor industrial também começou a se deslocar para os clientes e suas necessidades, e usá-lo para produzir produtos personalizados. Para que isso seja possível, é necessário fazer com que toda a cadeia de suprimentos tenha o mesmo pensamento e mantenha a demanda consistente, reduzindo assim o consumo de produtos acabados e de matéria-prima, limitando o nível de aleatoriedade e aumentando a agilidade e otimização de processos. Para empresas e indústrias, outro possível resultado positivo é a “independência” de grandes centros de distribuição além também do ganho de tempo, qualidade e cooperação. Termos como Indústria 4.0, “Fábrica Inteligente”, “Fábrica do Futuro”, descrevem o futuro da fábrica, com isso a produção industrial se tornará mais inteligente, flexível, dinâmica e ágil. Em outra definição, uma fábrica inteligente se refere a uma fábrica que produz produtos inteligentes em dispositivos inteligentes e cadeias de suprimentos inteligentes (COELHO, 2016).

A Logística 4.0 requer um sistema logístico mais desenvolvido e eficiente para poder atender a todos os requisitos propostos pela Indústria 4.0. Por isso, a conceituação de Logística 4.0 vem sendo utilizado no mercado, enfatizando ainda mais a repercussão da tecnologia proposta nas ações logísticas. A Logística 4.0 propõe um novo ciclo logístico, que atinge conectividade plena, traz benefícios em termos de eficiência, agilidade, redução de custos e disponibilidade de informações, e permite uma melhor tomada de decisões com base em dados para que, do fornecedor ao cliente final, todos beneficiem, além de aumentar a competitividade no mercado global. Para se destacar no novo mercado, é necessário investir em novos recursos técnicos e aplicar uma gestão inteligente de estoque para evitar perdas por grandes volumes de armazenamento (ROSA, 2017).

Para a implantação deste conceito é necessário conectar toda a cadeia logística, utilizar os meios digitais propostos pela Indústria 4.0 para criar um padrão único para cada empresa, e formar uma rede aberta, eficiente e sustentável para garantir a interligação de todas as partes relevantes. Um dos pilares a Indústria 4.0, a internet das coisas, é um dos conceitos que mais tem causado mudanças na logística, pois sua agilidade e facilidade de troca de informações beneficiam não apenas as empresas, mas também os consumidores (CNI, 2016).

Nesse sentido, uma das partes mais importantes da cadeia de suprimentos é o fluxo de informações (pedidos, suprimentos, movimentos de estoque). Nos últimos anos, o desenvolvimento da tecnologia significou o gerenciamento técnico dessas informações, aprimorando o processo. Benefícios como redução do consumo de matérias-primas e produtos acabados, redução dos níveis de estoque, melhoria da agilidade do processo e melhoria na entrega, além de permitir preços mais competitivos, também podem aumentar a satisfação do cliente, melhorar a interpretação dos dados e obter vantagens de mercado (HOFFMAN e RUSCH, 2017).

### 3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A partir da apresentação das bases teóricas, o presente estudo foi realizado a partir de uma revisão da bibliografia que trata do tema, de forma específica, sendo selecionados os trabalhos internacionais que consideram o impacto dos elementos da Logística 4.0 sobre a configuração do mercado de trabalho, e cujo foco seja a o comportamento do número de ocupações no setor logístico.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação destas inovações na cadeia logística tem resultado em mudanças na sua forma de organização, bem como nas características da ocupação de mão-de-obra nos seus diversos segmentos.

Dados sobre o mercado de trabalho nos Estados Unidos, coletados na base de dados estatísticos do *Bureau of Labor Statistics* (BLS, 2020) mostram que o emprego nas partes mais dinâmicas da cadeia de suprimentos cresceu a uma taxa substancialmente superior à da economia geral daquele país desde 2011. Esses setores incluem armazenagem, correios e varejistas (particularmente compras eletrônicas). A maioria dos empregos criados envolve a movimentação de mercadorias em depósitos ou veículos de entrega e tem muitas das características do trabalho na produção. Embora os robôs sejam usados em muitas dessas aplicações, eles parecem, no momento, ser complementares ao trabalho humano.

No comércio virtual, em que a Logística 4.0 tem sido largamente empregada, as também teve um aumento do emprego nas ocupações de transporte e movimentação de materiais, concentrados principalmente em atividades como recebimento de produtos, armazenamento e entrega expressa ao consumidor final (BLS, 2020).

Um estudo publicado por Mandel (2017) demonstra que os setores dos EUA envolvidos nas atividades da cadeia de suprimentos associadas ao comércio virtual geraram uma quantidade significativa de empregos entre os anos de 2007 e 2017, mais do que o dobro da redução de empregos no varejo baseado em lojas físicas. Além disso, os empregos envolvidos são razoavelmente bem remunerados e, em certa medida, se parecem com os antigos empregos na indústria manufatureira, que se tornaram menos numerosos durante o

período 1979-2015. Especificamente, o autor aponta que de dezembro de 2007 a junho de 2017 os empregos de comércio eletrônico em centros de distribuição aumentaram em 400 mil postos de trabalho, excedendo substancialmente o declínio de 140 mil postos em empregos em centros de distribuição no varejo físico em geral. Além disso, esses mesmos dados demonstram que os novos empregos em centros de distribuição de lojas virtuais pagam 31% mais do que empregos de varejo na mesma área.

Na área de transporte as inovações tecnológicas ligadas à Logística 4.0 também tem ocorrido de maneira crescente, por meio das tecnologias sofisticadas de *softwares* os trabalhadores estão se tornando redundantes. Um exemplo são os automóveis autônomos, que estão sendo desenvolvido para que não haja necessidade de um motorista, as funções manuais em transporte podem ser automatizadas em breve. Além do carro autônomo, existem outros tipos de veículos autônomos, tais como: aviões, barcos, caminhões e *drones*. À medida que as tecnologias se expandem e desenvolve, as habilidades das máquinas autônomas se aperfeiçoam em um ritmo acelerado, suprimindo algumas funções que antes eram executadas por trabalhadores, conforme afirmam Brynjolfsson e McAfee (2017).

Ford (2019) aponta que algumas empresas já estão implantando frotas de caminhões e sistemas de transporte de cargas autônomos. O autor aponta que em 2016, uma frota de caminhões semiautônomos produzidos por uma empresa sueca completou uma viagem da Suécia para a Holanda usando uma técnica chamada *platooning*, na qual um motorista pilota o veículo principal enquanto o resto segue automaticamente.

Embora haja benefícios para a automação dos transportes, que vão desde a otimização dos prazos de entrega até a redução dos custos operacionais, essa nova tecnologia apresenta desafios para o mercado de trabalho mundial. Isso porque os caminhões não fazem pausas, trabalham a noite, nunca tiram férias, o que reduz o custo de manutenção dessas máquina.

No entanto, é difícil prever o impacto exato da autonomia do setor logístico nos números de empregos. Isso se deve, por um lado, pelo fato de que os sistemas de transporte autônomos exigirão bastante monitoramento e assistência técnica no curto prazo e quase certamente criarão um número significativo de novos empregos no longo prazo. Por outro lado, o transporte autônomo também provocará efeitos negativos em todos os setores relacionados, como por exemplo os restaurantes na beira das estradas postos de gasolina, borracharias, oficinas mecânicas, hotéis e outros serviços que dependem da proximidade de rodovias movimentadas, provavelmente terão reduções em suas atividades e poderão demitir trabalhadores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da globalização, a competitividade tornou-se cada vez mais alta e a logística cada vez mais importante para as empresas. Por isso, o uso de tecnologia é fundamental para que a empresa execute suas atividades da melhor forma possível. Os maiores impactos desses novos conceitos de produção e distribuição de bens e serviços transformarão todo o mercado e criarão novos modelos de negócios. Além de uma adequação dos sistemas fabris para atender a esses novos conceitos de produção e distribuição de bens e serviços.

Neste processo de pesquisa foi possível compreender a importância da logística 4.0, as variadas ações organizacionais necessárias para construir uma produção mais eficiente com qualidade e alto valor agregado, uma logística bem elaborada também reduz os custos de produção e transporte de matéria prima além de desenvolver métodos de armazenamento

adequado a cada setor da indústria. Na competição para responder às necessidades dos clientes, as organizações buscam soluções que possam se diferenciar no mercado consumidor e aumentar sua competitividade, por isso a logística é fundamental, pois traz informações precisas para tomar decisões mais corretas e rápidas. Otimizar o planejamento e execução das ações, coordenar a cadeia de suprimentos e reduzir custos operacionais para melhorar a satisfação do cliente e o lucro do negócio são essenciais.

O mercado de trabalho também passou por grandes transformações que impactaram a vida em sociedade. Na indústria 4.0 e sua resultante, a logística 4.0, os sistemas automatizados cresceram a cada evolução tecnológica e com isso as máquinas tornaram-se ferramentas importantes em diversas atividades, principalmente nas funções que exigem mais esforços físicos, que passaram a ser realizados pelas máquinas. Com os avanços da tecnologia no sistema produtivo a busca por mão de obra especializada para atender a demanda do mercado de trabalho tem crescido gradativamente, e novas vagas de emprego têm surgido a todo o momento exigindo novas habilidades do trabalhador. Por outro lado, tal adoção da logística 4.0 tem resultado no fechamento de postos de trabalho, tanto direta quanto indiretamente, e provocado modificações nas qualificações exigidas dos trabalhadores do setor logístico.

Isso impõe novos desafios às empresas e instituições que atuam na qualificação de mão de obra para a atuação no setor logístico, uma vez que essas novas exigências ocupacionais demanda um trabalhador mais qualificado tecnicamente. Exigem também, dos trabalhadores, ações no sentido de buscar uma maior requalificação profissional para se manterem no mercado.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos; planejamento organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Boockman, 2010.

BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia Manufacturing**, vol. 13, p. 1245-1252, 2017.

BAYKASOGLU, A. e KAPLANOGLU, V. Application of activity-based costing to a land transportation company: a case study. **International Journal of Production Economics**, v.116, n. 2, p. 308-324, 2008.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo, Editora Atlas, 2001.

BRYNJOLFSSON E. e MCAFEE A. The business of artificial intelligence. **Harvard Business Review**, 2017. Disponível em: [www.hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence](http://www.hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence). Acesso em abril de 2021.

BUREAU OF LABOR STATISTICS (BLS). **The employment situation — april 2021**. News Release, Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor. Disponível em: [www.bls.gov/news.release/archives/empisit\\_05082020.pdf](http://www.bls.gov/news.release/archives/empisit_05082020.pdf). Acesso em abril de 2021.

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: fevereiro de 2021.

COELHO, P. M. **Rumo à Indústria 4.0**. Dissertação de Mestrado, Coimbra, 2016.

FARIA, A. C. de *et ali*. The adoption of inter organization cost management in a vehicle assembly plant in the greater region of ABC. **RBGN – Review of Business Management**, v. 15, n. 49, p. 617-638, 2013.

FORD, M. **Os robôs e o futuro do emprego**. Rio de Janeiro, Editora Best Business, 2019.

GIMENEZ, D. M e SANTOS, A. L. **Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**. Unicamp, Instituto de Economia, Textos para discussão no. 371, 2019.

HERMANN, M. *et ali*. **Design principles for industry 4.0 scenarios: a literature review**. Working paper, 2015.

HOFMANN, E. 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.

KAGERMANN, H. **Industry 4.0 and Smart Services**. In: Brenner, W., Hess, T. (eds.), *Business Computing in Science and Practice*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2014.

MANDEL, M. **How e-commerce creates jobs and reduces income inequality**. Progressive Policy Institute September 2021. Disponível em: [www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2017/09/PPI\\_ECommerceInequality-final.pdf](http://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2017/09/PPI_ECommerceInequality-final.pdf). Acesso em abril de 2021.

MASLARIĆ, M. *et ali*. **Logistics response to the industry 4.0: the physical internet**. Gruyter. Novi Sad, Servia, 2016.

ROSA, R. de A. **Gestão de operações e logística**. Florianópolis: UFSC (Dissertação de Mestrado) 2017.

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

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do autor."