

## **INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA NA INDÚSTRIA 4.0: Importância e Perspectivas**

**RAILSON MARQUES GARCEZ**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA)

**THEREZINHA CERQUEIRA RIBEIRO DE MATOS**

# INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA NA INDÚSTRIA 4.0: Importância e Perspectivas

## 1 Introdução

A área de Logística Empresarial tem passado por diversas transformações nos últimos anos em virtude dos intensos e frequentes avanços tecnológicos que afetam de forma significativa o segmento logístico, assim como outros também, a despeito do processo produtivo, por exemplo, e que trazem otimização a diversos processos, sejam eles logísticos ou não.

A velocidade das transformações, causam evolução e revolução nos processos organizacionais, tanto em termos de *hardware* como de *software*, mas, principalmente, pelo crescimento das exigências cada vez mais diferentes dos clientes que buscam soluções cada vez mais rápidas. Ou seja, a velocidade de interpretação da demanda, do processo produtivo e da entrega dos bens e serviços devem satisfazer *leadtimes* ainda menores em tempos de cliente 4.0.

Em meio a esse cenário de transformações capitaneados pelas evoluções e revoluções advindas da manufatura avançada, ou mais comumente chamada de indústria 4.0, um olhar mais estratégico, sistêmico e integrador ao processo logístico ganha importância na corrida de mercado, em virtude de alcançar elevados níveis de serviço e conseqüentemente garantir uma vantagem competitiva sustentável frente aos concorrentes. Nesse sentido, pretende-se encontrar respostas para o seguinte questionamento: Qual a importância e quais são as perspectivas da Integração Logística na Indústria 4.0?

O mundo corporativo vive uma dinâmica nunca vista antes com uma intensidade maior de uso de altas tecnologias, novos contornos advindos da era digital e a uma necessidade maior de buscar inovações e melhorias para processos, alterando suas velocidades e o controle, além dos constantes aprendizados gerados a partir das percepções de fornecedores, clientes e consumidores (BERTAGLIA, 2016). Esse cenário descrito já é uma realidade em muitas organizações que, diariamente, adotam novas técnicas e ferramentas que possam melhorar sobretudo a entrega de valor ao mercado.

A Indústria 4.0 caracterizada pela integração de tecnologias ao processo de produção permite que as máquinas conversem entre si ao longo de todo o processo, gerando mais conexões entre os elos e etapas da cadeia de valor que vai desde o processo de PDP (Planejamento e Desenvolvimento de Produto) até o pós-venda e fluxo reverso dos bens e materiais ao final da cadeia. Esse aspecto, segundo a Confederação Nacional da Indústria - CNI (2017), permite que empresas diferentes troquem informações de estoques, por exemplo, proporcionando dessa forma, uma otimização logística por meio da integração entre fornecedores, clientes, empresas, ou seja, a chamada integração horizontal da produção.

Destarte, este artigo pretende contribuir para os estudos em Logística e Manufatura Avançada, bem como aos processos de integração entre as diversas áreas da cadeia de valor. Tem-se, portanto, os seguintes objetivos: analisar a relação de integração entre logística e indústria 4.0 no processo de entrega de valor ao mercado; compreender o conceito de integração logística na indústria 4.0; identificar os principais benefícios e vantagens da integração logística na indústria 4.0; e evidenciar os principais avanços na logística a partir das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.

Por fim, quanto a metodologia utilizada, este artigo é resultado de uma pesquisa cuja abordagem é qualitativa e que visa a consolidação e expansão de conhecimentos teóricos. Sua estrutura está dividida da seguinte forma: capítulo 1 – representado por essa introdução, capítulo 2- apresenta o referencial teórico para subsidiar o atingimento dos objetivos apresentados anteriormente e o capítulo 3 – no qual apresenta-se as considerações finais sobre o estudo. Em

uma perspectiva teórica, este artigo está subsidiado com as teorias das áreas de Processos Logísticos e Supply Chain Management, Competitividade, Manufatura Avançada/Indústria 4.0 e Logística 4.0.

## **2 Desenvolvimento da Logística Integrada: evolução do conceito**

Uma cadeia logística eficiente necessita de soluções apropriadas para a movimentação de materiais desde a matéria-prima até a expedição do produto final. Esse objetivo é cada vez mais plausível frente às intensas alterações nos ambientes de negócios que estão atreladas sobretudo às necessidades diversas e cada vez mais rápidas de consumidores e clientes. Ou seja, essa relação diretamente proporcional de mais tecnologia e mais soluções ágeis e inovadoras nos processos logísticos está condicionada à necessidade de gerar ainda mais valor de tempo e de lugar, valores estes, criados e entregues ao mercado a partir de processos logísticos eficientes e eficazes.

No entanto, para que a Logística chegasse ao patamar de intensa integração hoje implementado e executado diariamente nas diferentes cadeias produtivas, houve necessariamente um processo evolutivo que passa sobremaneira pela mudança de visão e do potencial de impacto das atividades logísticas nos negócios. Pode-se dizer que a necessidade de maior velocidade e integração das atividades logísticas deu-se em virtude da globalização e abertura do mercado internacional, desencadeado particularmente pela explosão de desenvolvimento econômico e social após a Segunda Guerra Mundial. No entanto, é importante destacar que, apesar da intensidade comercial ter sido mais expressiva após a segunda metade do século XX, as atividades logísticas já eram desenvolvidas e praticadas muito antes.

O conceito de logística aplicado hoje aos negócios e a interpretação contemporânea que se tem do termo “logística” é produto da transformação e evolução do próprio conceito ligado às práticas de guerra, ou seja, a logística empresarial tem suas raízes na área militar, vide a origem grega do termo “*logistike*” que significa a arte de calcular. Pozo (2015, p.3) corrobora ao afirmar que “embora seja uma das atividades econômicas mais antigas, é também um dos conceitos gerenciais mais modernos”.

O entendimento de que as atividades logísticas remontam até mesmo a atividades antes de Cristo é curioso, uma vez que diversos autores e especialistas da área destacam fatos como por exemplo, a rota da Seda de 200 a.C. na qual já havia práticas logísticas de transporte, armazenamento e distribuição de mercadorias, ou como chamado na época, especiarias. Dias (2017, p. 5) complementa essa visão histórica da logística ao afirmar que:

Há milênios, a logística já era conhecida e realizada por diversos povos, não com esse nome, não com essa abordagem e visão atual, mas ela já existia. Desde os primórdios, os negócios, a comercialização e as trocas sempre foram feitos entre povos, entre as tribos ou mesmo entre os vários grupos, diferentes entre si. Antes da invenção da moeda, o comércio ocorria somente pelas trocas. E isso desde os tempos mais antigos, mesmo na época das cavernas.

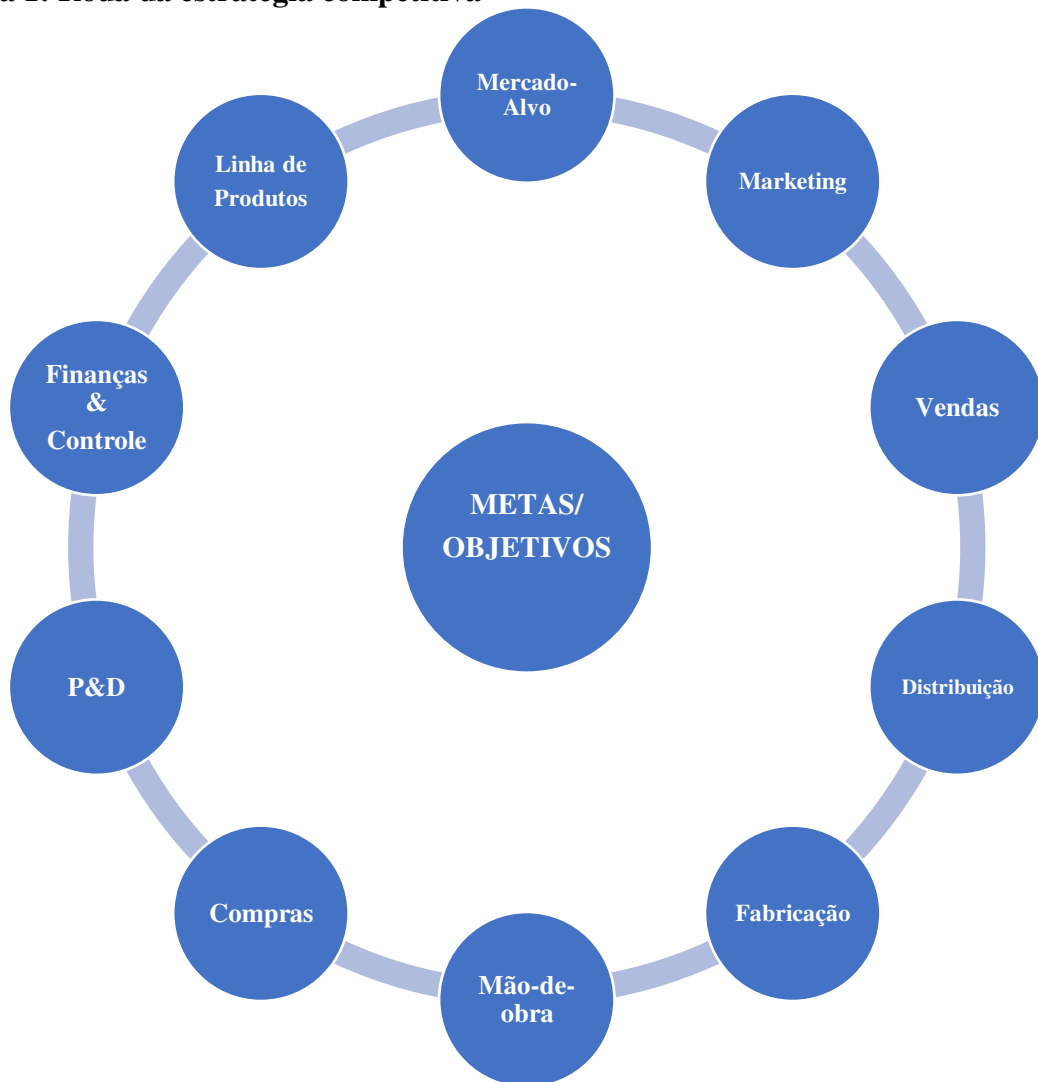
Entende-se, portanto, que o fazer logístico é inerente à própria evolução humana e sua organização social. A atividade logística esteve sempre atrelada às atividades comerciais e mercantis, podendo ser vista, dessa forma, como um produto daquelas, uma vez que sem “logística”, ou seja, sem processos de planejamento, aquisição, armazenagem, transporte, distribuição e manutenção, seria improvável que o comércio tivesse prosperidade ou até mesmo se consolidasse.

A partir, então, do próprio aumento do comércio entre pessoas e, principalmente do comércio internacional, que a Logística, enquanto processo organizacional tornou-se cada vez

mais estratégica para atender e responder com eficiência e eficácia as demandas desse mundo cada vez mais globalizado e sem fronteiras. O conceito de integração logística foi essencial para pensar nos novos desafios advindos da maior intensidade comercial e, principalmente para gerar algum tipo de vantagem competitiva frente a concorrentes globais, pois segundo Christopher (2015, p. 4) “a logística e a gestão eficazes da cadeia de suprimentos podem proporcionar importante fonte de vantagem competitiva, refletindo, dessa forma, o seu caráter primordialmente estratégico.

Ou seja, o que o autor menciona corrobora com a teoria de estratégia competitiva formulada por Michael Porter (2004, p. 16), quando este afirma que “o desenvolvimento de uma estratégia competitiva é, em essência, o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa competirá, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levar-se a cabo essas metas”. De forma mais clara, ao analisar a figura 1 abaixo que mostra a roda da estratégia competitiva, entende-se que o desenvolvimento de uma estratégia de mercado inclui necessariamente e, muitas vezes dependendo do segmento de mercado da organização, a inclusão de atividades logísticas como compras/suprimentos, fabricação (a partir dos manuseios internos) e distribuição.

**Figura 1: Roda da estratégia competitiva**

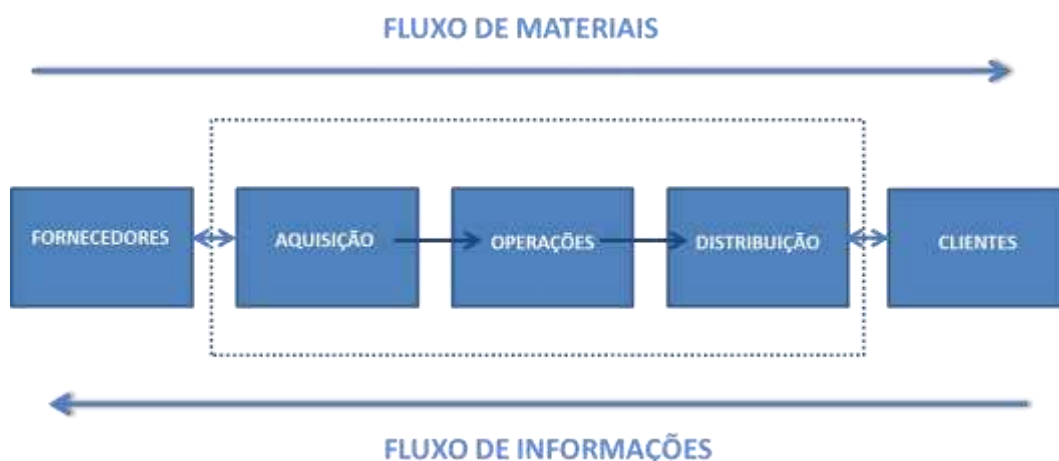


Fonte: (Adaptado de PORTER, 2004, p.16)

Contudo, ainda a analisar a roda da estratégia competitiva, percebe-se a interação da Logística com as demais áreas organizacionais no que diz respeito à construção sistêmica de sinergia com o intuito de gerar maior integração e, por conseguinte o desenvolvimento de uma estratégia competitiva de fato relevante perante aos demais concorrentes de mercado. É indiscutível, nesse sentido, considerar que a logística de fato pode e é, em muitos casos, esse elemento integrador.

A necessidade de integração elevou a importância da logística para os negócios, pois é a partir e para esta que é indispensável uma visão holística de todo o sistema da empresa. A gestão logística, sob a ótica de sistemas totais, é o meio pelo qual as necessidades dos clientes são satisfeitas mediante coordenação dos fluxos dos materiais e da informação, os quais se estendem a partir do mercado, por meio da empresa, bem como a partir de suas operações, para os fornecedores, conforme figura 2 abaixo.

**Figura 2: Processo de gestão logística**



Fonte: (Adaptado de CHRISTOPHER, 2015, p.14)

Compreende-se, dessa forma, que a integração logística engloba além do gerenciamento do fluxo de materiais, o fluxo de informação, este último imprescindível para a tomada de decisões táticas e estratégicas ao negócio. Sobre essa perspectiva, Dias, (2017, p.14) contribui:

Com o aumento da circulação de mercadorias, com a pressão para reduzir custos e aumentar vendas, as empresas voltaram os olhos para a importância de desenvolver uma cadeia logística eficiente. Para isso, é necessário ter a coordenação de diversas e diferentes partes envolvidas no processo produtivo. Do fornecedor de matérias-primas e componentes a empresas responsáveis pelo beneficiamento de produtos, passando pela operação de frotas, das coletas e das entregas e ao transporte por diversos modais.

Destarte, é salutar compreender que as novas necessidades dos consumidores provocaram e continuam a provocar uma verdadeira revolução na forma de gerenciar os processos de planejamento, coordenação e controle de materiais (diretos e reversos) e informações. A partir dessa perspectiva entende-se a gestão logística como uma gestão de relações, a qual é o foco do conceito mais moderno de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. David (2017, p.28) corrobora:

Nos últimos anos, o foco da logística evoluiu de forma substancial: no início, e provavelmente até meados dos anos 1980, a principal

preocupação dos gestores de logística, especificamente de logística internacional, era assegurar que as mercadorias chegassem ao destino em boas condições, com o menor custo. O encurtamento do tempo de trânsito (*lead time*), no geral, só era considerado no caso de mercadorias perecíveis ou de necessidade urgente o bastante que justificasse custos adicionais; na maioria das situações, entretanto, um longo tempo de trânsito era considerado normal. Com os anos, a rapidez no transporte ganhou importância.

Percebe-se, a partir da contribuição do autor supracitado que as preocupações a partir da década de 1980 eram basicamente os custos das operações e velocidade das entregas, de forma que o *leadtime* (prazo) fosse cada vez o menor possível. No entanto, estas ainda continuam sendo as razões que justificam a intensidade de integração e não só desta, mas de cooperação e colaboração ao longo da cadeia de suprimentos, de forma a criar vantagens competitivas, alcançadas e apoiadas no gerenciamento logísticos das atividades de um negócio. Christopher (2015, p. 15), conclui:

A logística é, portanto, essencialmente um conceito integrador cujo objetivo é desenvolver uma visão de todo o sistema da empresa. É sobretudo um conceito de planejamento, que visa criar uma estrutura em que as necessidades de mercado possam ser traduzidas em uma estratégia de fabricação e planos, o que por sua vez se transforma em uma estratégia e um plano de aquisição. O ideal seria haver uma mentalidade “plano único” dentro da empresa que se proponha substituir os planos convencionais isolados e separados de marketing, distribuição, produção e aquisição. Isso, bem simplesmente, é a missão da gestão logística.

Dessa forma, podemos entender que a gestão logística deve necessariamente acontecer de forma integrada consubstanciando a criação de vantagem competitiva, de valor e de custo, a partir dessa e por meio de um pensamento integrado, conforme a figura 3 abaixo que mostra a logística integrada.

**Figura 3 – Logística Integrada**



**Fonte: Elabora pelos autores (2019)**

O que se percebeu a partir do início desse século foi uma mudança de orientação dos processos internos, os processos da própria empresa, para os processos externos que incluem todos os parceiros do negócio. E pensar em um escopo mais amplo, a *Supply Chain Management* (SCM), foi fundamental para integrar todas as decisões táticas e estratégicas que incluem as atividades de abastecimento, produção e distribuição.

Esse processo passou por fases diferentes as quais incluem: a fase inclusivista, na qual a logística está inserida na SCM; a fase evolucionista, na qual a SCM é vista como uma evolução da Logística; e a fase interseccionista, a qual parece ser a mais prudente, pois na SCM não acontecem somente processos logísticos, mas processos mercadológicos, de produção, financeiros, de relacionamentos, etc. (DAVID, 2017)

Mais do que a necessidade de integrar é perceber os reais benefícios desse processo em toda a cadeia de suprimentos, em toda a cadeia de valor gerada por essa intensa atividade de interdependência e colaboração entre os elos da SCM. Esses benefícios podem ser visualizados no quadro 1 abaixo:

**Quadro 1 – Benefícios da Integração Logística**

<b>Benefícios</b>	<b>Descrição</b>
<b>Comunicação Facilitada</b>	Manutenção de uma gestão de comunicação eficiente entre os elos da cadeia.
<b>Compartilhamento de Informações</b>	Utilização de softwares para compartilhar dados e informações táticas e estratégicas, de forma clara e objetiva.
<b>Tomada de decisão facilitada</b>	Resultado do maior compartilhamento e colaboração de dados e informações das diversas atividades do processo logístico.
<b>Gestão Ágil</b>	Reflexo da sinergia da comunicação e dos processos sincronizados com a demanda.
<b>Produtividade da equipe e processos</b>	Desdobramento de um maior controle do processo logístico
<b>Aumento da Competitividade</b>	Com mais informações fluindo na cadeia, mais controle nos processos, mais produtividade, menores custos, mais lucratividade e criação de valor, mais vantagem competitiva a logística integrada consegue gerar e entregar ao mercado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Assim entende-se que muitos desses benefícios são proporcionados por uma integração cada vez mais intensa que permeiam as atividades logísticas, transformando esse processo num verdadeiro centro integrado de informações que ajudam a tomar melhores decisões e melhorar o processo de entrega de valor ao mercado, a partir de uma cadeia mais integrada. As tecnologias, assim como revolucionaram e continuam a transformar os processos produtivos, a despeito do que hoje se entende como manufatura avançada ou indústria 4.0, aquelas atingem também os processos logísticos, nascendo uma nova perspectiva – a Logística 4.0, que serão discutidas nas seções seguintes.

### **3. Indústria 4.0: revolução nos processos produtivos**

O setor industrial vem passando por diversas transformações nos últimos anos, sendo que cada mudança introduzida como elemento alavancador produziu uma Revolução Industrial. A primeira (1784) foi a criação da máquina a vapor; a segunda (1900) com a introdução da eletricidade; a terceira (1969) com a implementação da microeletrônica, representado pelos controladores lógicos programáveis; e atualmente a quarta revolução industrial com a introdução da Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e dos sistemas ciber-físicos (SCHWAB, 2016).

O termo Indústria 4.0 surgiu na Alemanha em 2011, durante a feira de Hannover, em uma referência às diversas rupturas que impactam na economia e na humanidade e, principalmente, no âmbito fabril, por meio da evolução das tecnologias que cooperam para alcançar objetivos de desempenho, eficiência e conseqüentemente melhorias dos processos industriais. Segundo Caruso (2017) essa revolução é marcada por grande interconectividade, viabilizadas por uso intensivo de TIC's (tecnologias de informação e comunicação).

A indústria 4.0 e suas diversas denominações como “manufatura avançada”, “produção avançada”, “fábricas inteligentes” ou “indústria inteligente”, é, portanto, um produto da quarta revolução industrial, após as três grandes revoluções, citadas anteriormente, que inseriram e

proporcionaram rupturas sem precedentes no processo de manufatura com o intuito de maior ganho em produtividade – objetivo de qualquer processo de transformação (BLANCHET, 2014). Essa revolução não apenas conecta máquinas, mas cria um *network* de máquinas e demais ativos e todos os sistemas de informações disponíveis para criar um sistema ainda mais complexo que permeia toda a cadeia de valor (FRAGA *et al*, 2016). Segundo a CNI (2016, p.11):

A incorporação da digitalização à atividade industrial resultou no conceito de Indústria 4.0, em referência ao que seria a 4ª revolução industrial, caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas ciberfísicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial.

Dessa forma, entende-se que a quarta revolução, a partir da inserção e integração de diversos elementos tecnológicos, proporciona uma maior autonomia, controle e produtividade aos sistemas responsáveis pela produção de produtos e prestação de serviços com o objetivo de diminuir custos, elevar eficiência e gerar mais valor ao cliente final. No entanto, para a compreensão dos reais impactos na produtividade manufatureira, torna-se relevante destacar que a indústria 4.0 apoia-se em quatro componentes-chave: *Cyber Physical Systems (CPS)*, *Internet of Things (IoT)*, *Internet of Services (IoS)*, *Smart Factories* (SISTEMA FIRJAN, 2016).

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) fala em tecnologias habilitadoras, as quais, permitem que máquinas e insumos interajam ao longo das diversas operações industriais proporcionando escalabilidade e flexibilidade às operações de fabricação – sendo estas a principal característica da indústria 4.0 CNI. Estas tecnologias estão representadas no quadro 2 abaixo.

#### **Quadro 2 – Tecnologias Habilitadoras na Indústria 4.0**

<b>Principais Tecnologias Habilitadoras na Indústria 4.0</b>	
<b>Internet das Coisas</b>	<b>Sistemas de Simulação</b>
<b>Big Data</b>	<b>Sistemas de Conexão Máquina-Máquina</b>
<b>Impressão 3D (manufatura aditiva)</b>	<b>Infraestrutura de Comunicação</b>
<b>Computação em Nuvem</b>	<b>Manufatura Híbrida</b>
<b>Sensores e Atuadores</b>	<b>Robótica Avançada</b>
<b>Novos Materiais</b>	<b>Inteligência Artificial</b>

Fonte: (Adaptado de CNI, 2017)

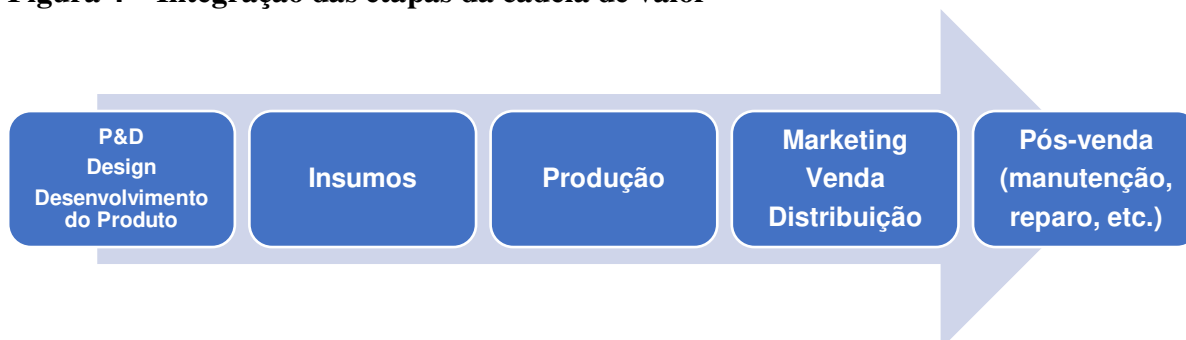
Tais tecnologias habilitam as operações às novas demandas globais e trazem impactos em termos de produtividade, a partir de uma maior integração produtiva, e que indiscutivelmente promove transformações na gestão empresarial que se reflete em novos modelos de negócios mais alinhados às novas perspectivas de mercado. Pois, produção customizada ou customização maciça é a resposta às necessidades de um ambiente que exige flexibilidade e agilidade (CAVALCANTI, NOGUEIRA, 2017).

Essas tecnologias habilitadoras também trarão impacto para além da digitalização, e forçarão as empresas a repensarem seus modelos de negócios e processos, além da forma como se posicionam na cadeia de valor e como desenvolvem novos produtos, estes mais inteligentes e produtivos. Nesse sentido, é necessário e mais do que obrigatório um ajustamento entre ações mercadológicas, produtivas e de distribuição ao mercado, pois as alterações irão se verificar na cadeia de abastecimento (*supply chain*) tanto no lado das exigências dos clientes, em termos de nível de serviço, quanto do lado dos fornecedores em termos de confiabilidade, colaboração na



redução de custos e *leadtimes* (COSTA, 2017; SCHWAB, 2016). A figura 4 mostra como essa integração pode ocorrer:

**Figura 4 – Integração das etapas da cadeia de valor**



Fonte: (CNI, 2016)

Integrar os diversos processos é um caminho sem volta e isso já está claro para especialistas e organizações que estudam o fenômeno da 4ª Revolução Industrial. No entanto, muitos são as oportunidades e desafios que essa nova revolução proporciona aos negócios. A CNI (2016, 2017) deixa claro que a difusão das tecnologias, no Brasil, não irá atingir todos os setores da mesma forma ao mesmo tempo, uma vez que uma pesquisa realizada em maio de 2016 pela CNI revelou que 42% das empresas desconheciam a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria e 52% não utilizavam nenhuma tecnologia digital de uma lista com 10 opções.

Especialistas afirmam que a indústria nacional se encontra ainda em fase de transição da Indústria 2.0 (utilização de linhas de montagem e energia elétrica) para a Indústria 3.0 (aplicação de automação, robótica e programação (FIRJAN, 2016). Ou seja, a realidade da indústria 4.0 no Brasil é muito aquém dos demais países, principalmente da Europa. Esse estado da indústria nacional é preocupante, uma vez que a forma como um país está estruturado pode colocar sua sobrevivência e competitividade perante os demais países em questão (RODRIGUES *et al*, 2017).

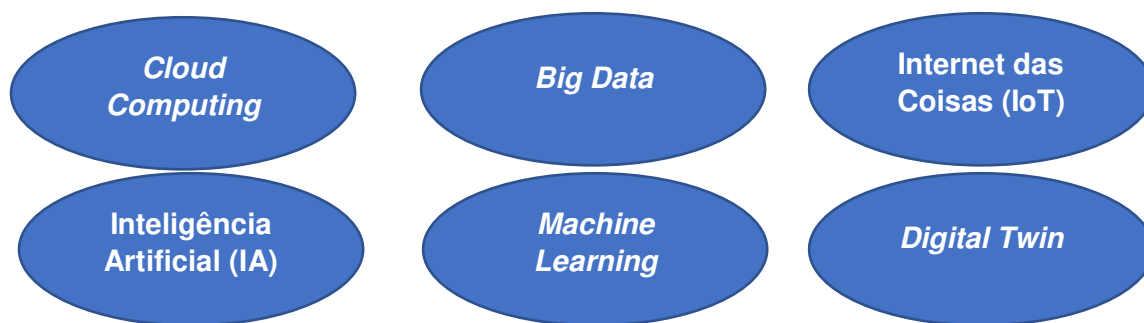
Destarte, é justo frisar que as indústrias nacionais vem se esforçando, mesmo perante às crises econômicas, falta de infraestrutura que subsidie esses avanços e melhorias, para reduzir seus custos de manutenção e gastos com energia, bem como aumentar a eficiência do trabalho. Dentro dessa perspectiva, surge um novo conceito derivado dessa revolução e que busca, com os mesmos ideais daquela, melhorias para o processo logístico e a cadeia de suprimentos, sendo esta cunhada como “Logística 4.0” a qual será discutida em sequência.

#### **4. Logística 4.0: inovação e tecnologia nos processos logísticos**

A indústria 4.0 e a transformação digital advinda com esta tem gerado um forte impacto nas organizações, tanto em questão de dimensão humana, evoluções tecnológicas, que podem se refletir em softwares e hardwares, bem como em disrupções na logística e consequentemente na cadeia de suprimentos – SCM (SANTOS, 2018).

A ideia por trás do termo “Logística 4.0” é justamente se apropriar das novas tecnologias para tornar a logística, por certo um processo que é fonte de vantagem competitiva, mas também fonte de diversos desafios a serem vencidos, principalmente, em termos de Brasil, mais eficiente, mais rápida e menos custosa para as diversas organizações que adotam essas inovações tecnológicas que podem ser as seguintes descritas na figura 5 abaixo:

**Figura 5 – Principais tecnologias que impactam na Logística**



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

O grau de competitividade cada vez maior, a maior exigência dos mercados e dos clientes, forçam melhorias nos processos que, na maioria das vezes, são desencadeadas por adoção e integração tecnológica, seja em formato de softwares ou hardwares. É salutar esclarecer que o próprio processo de evolução do conceito e das práticas logísticas estão atreladas imprescindivelmente às evoluções e revoluções tecnológicas de cada época, como a melhoria dos processos de transporte e distribuição alavancados pela introdução da máquina a vapor (navios e locomotivas). Ou seja, a modernização dos sistemas de transportes permitiu diminuir a relação distância-tempo, relação esta fundamental para o atingimento dos objetivos logísticos de qualquer organização (DIAS, 2017).

Tecnologias mais “antigas” como o *WMS (Warehouse Management System)*, *EDI (Eletronic Data Interchange)*, *TMS (Transportation Management System)*, *IMS (Inventory Management System)*, *RFID (Radio Frequency Identification)*, *ERP (Entreprise Resources Planning)*, *MRP (Material Requirement Planning)*, ainda são extremamente indispensáveis para o objetivo de integração logística. No entanto, mais indispensável ainda é sua constante evolução, atualização e integração às novas tecnologias destacadas anteriormente, para que de fato novas e reais eficiências sejam alcançadas.

Criar um processo logístico mais eficaz, inteligente e conectado, é a premissa básica dos pressupostos por trás do que vem se denominando de “Logística 4.0”. Fabricar apenas o necessário, no tempo necessário, para o cliente certo, do jeito certo, ou seja, em *just-in-time*, e com flexibilidade é alinhar-se às novas demandas e objetivos de redução de consumo de diversos recursos, de forma a buscar mais eficiência operacional ao negócio. A respeito disso, Jacobs e Chase (2012, p.21) corroboram:

Um foco importante na estratégia de operações e da cadeia de suprimentos é a eficácia das operações. A eficácia das operações está relacionada aos processos de negócios básicos necessários para conduzir o negócio. Os processos abrangem todas as funções de negócios, desde receber os pedidos dos clientes, cuidar das devoluções, produzir, administrar a atualização dos sites, até enviar os produtos. A eficácia operacional se reflete diretamente nos custos associados com a realização do negócio em si.

O que entende-se a partir de tal foco é que a logística está inserida em diversos processos de negócios, sendo imperativo, portanto, sempre que possível e oportuno, a possibilidade de investimento em tecnologia que possa proporcionar mais eficiência, acuracidade e geração de vantagem competitiva, por conseguinte, uma vez a melhoria do fluxo do produto na rede de suprimentos ajuda a otimizar os resultados, criar vantagens competitivas e eliminar *gaps* entre processo produtivo e demanda vinda do mercado (BALLOU, 2006). Tais *gaps* podem ser solucionados a partir de nuvens baseada em GPS (tecnologia de geolocalização) e RFID (tecnologia por rádio frequência) as quais são consideradas as “espinhas dorsais” da logística

4.0 e que estão relacionadas intrinsecamente à cadeia de suprimentos (SHANKAR *et al.*, 2015 *apud*, FRAGA *et al.*, 2016).

A inovação contínua é fator primordial de competitividade e gera produtos e serviços também inovadores. O resultado dos processos inovadores é, muitas vezes, a única forma de uma organização atuar com alta performance e obter sobrevivência e participação importante no mercado. Assim, o uso de TI na organização é um fator decisivo para o desempenho (KNEBEL, 2015). Tão certo é que a revolução da informática fez com que a área de tecnologia da informação evoluísse muito rapidamente num espaço relativamente curto de tempo, beneficiando diretamente diversas áreas técnicas, entre as quais se pode ressaltar a logística moderna (CARVALHO, 2006). Essa percepção em torno das TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) é confirmada pela Confederação Nacional da Indústria:

A cooperação interna entre diferentes etapas passa a ter caráter determinante. Os feedbacks entre as etapas de desenvolvimento, produtivas e comerciais precisarão ser ágeis. A cooperação externa também será essencial. A comunicação com fornecedores, tanto de insumos como de tecnologias, exige estratégias relacionadas, como agilidade, confiança e segurança adequadas à troca de informações. (CNI, 2017, p. 21)

Destaca-se nesse cenário, portanto, a necessidade de cooperação entre os diferentes elos da cadeia de suprimentos ou, conforme muitos autores nomeiam, a cadeia de valor. A partir dessa cooperação interna e externa, associada às novas ferramentas e inovações tecnológicas que vem disruptando o processo e o setor logístico, tem-se um verdadeiro rol de benefícios que auxiliam no crescimento organizacional e em consequência em vantagem competitiva, conforme figura 6. Entretanto, o padrão dos processos logísticos deve mudar de forma intensa pela integração dos sistemas ciberfísicos, mas também serão necessários esforços científicos que possam orientar os profissionais no processo de transformação da logística tradicional à logística de indústria 4.0 (FRAGA *et al.*, 2016).

**Figura 6– Benefícios da Logística 4.0**



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

É importante destacar que para desfrutar de tais benefícios, a organização precisa superar muitos desafios, dentre infraestrutura logística nacional, alto investimentos, bem como a cultura organizacional, de forma a evitar resistência das pessoas às introduções tecnológicas, uma vez que aquelas devem se ajustar agora não mais a realizar os processos, mas monitorá-los com eficácia. Assim, o que se observa atualmente no mercado, é que a Logística 4.0 está deixando de ser tendência e passou a virar realidade em muitos negócios, a exemplo da Amazon nos Estados Unidos, trazendo ganhos significativos de mercado e reais diferenciais competitivos.

## 5 Considerações Finais

É indiscutível o impacto que a indústria 4.0 vem causando no mundo e isso se reflete principalmente no surgimento de novos modelos de negócios mais alinhados às novas demandas econômicas, sociais e culturais. A revolução começa no cerne da produção, mas é consenso que os impactos não ficam restritos somente a esse núcleo organizacional, afinal, com uma maior competitividade, conectividade e cadeias cada vez maiores e complexas, os impactos são sentidos em todos os elos das cadeias de abastecimento. Porém, apesar de eles existirem e serem reais, ainda são dissonantes, pois a tecnologia não chega para todos e nem ao mesmo tempo.

Dessa forma, o presente artigo cumpre seus objetivos de mostrar a importância e perspectivas em torno da integração logística na indústria 4.0, a partir da evolução, principalmente, daquela como processo gerencial, que deixou de ter foco apenas nas questões operacionais e de custo, e passou a considerar mais as questões táticas e estratégias, e em como gerar vantagens de valor ao mercado, a partir do gerenciamento de outros processos dentro da cadeia de suprimentos, desde o fornecedor do fornecedor, até o cliente do cliente, usando como subsídio tecnologias de informação e comunicação para esta tarefa.

Essa vantagem competitiva e eficiências no processo logístico integrado da cadeia de suprimentos são adquiridas cada vez mais pela inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT) e decisões autônomas e semiautônomas inseridas em várias atividades daquele processo como por exemplo nas fábricas, armazéns, equipamentos de transporte com os contêineres e veículos inteligentes que, sem dúvida, são expoentes desse início de transformação. A logística no Brasil, por seu turno, continua a evoluir desde quando começou a ser inserida gerencialmente nos negócios, a partir da década de 1940. No entanto, o caminho é longo para chegar no patamar de integração e nível tecnológico dos países que conduzem e surfam a onda da indústria 4.0.

## Referências

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BLANCHET et al. **Industry 4.0: The new industrial revolution How Europe will succeed. Think Act**. Roland Berger: Munique, 2014.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- CARVALHO, Leonardo Sanches de. **Análise das potencialidades e vantagens do uso da simulação computacional em operações logísticas complexas, como ferramenta de auxílio à tomada de decisões: estudo de caso em uma organização industrial**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia: Salvador, 2006.
- CARUSO, Ricardo Vieira. **Manufatura avançada: a influência da estratégia da manufatura e da percepção de affordances**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2017.

- CAVALCANTI, Lyssa de Lucena., NOGUEIRA, Mário de Souza. **Futurismo, Inovação e Logística 4.0: Desafios e Oportunidades**. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, 2017. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/combrepro/2017/down.php?id=3276&q=1>>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento na cadeia de suprimentos**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Oportunidades para a indústria 4.0: aspectos da demanda e oferta no Brasil**. Brasília: CNI, 2017.
- COSTA, Cesar da. **Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional**. POSGERE, São Paulo, v.1, n.4, p. 5-14, set. 2017. Disponível em: <<http://seer.spo.ifsp.edu.br/index.php/posgere/article/view/82>> Acesso em: 21 jun. 2019.
- DAVID, Pierre A. **Logística Internacional**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.
- DIAS, Marco Aurélio. **Introdução à logística: fundamentos, práticas e integração**. São Paulo: Atlas, 2017.
- FIRJAN. **Indústria 4.0**. Cadernos SENAAI de Inovação. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-1.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- FRAGA et al. **Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade- uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico**. PAIC 2015-2016. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.emnuvens.com.br/cadernopaic/article/view/214/175>>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- JACOBS, F.Robert; CHASE, Richard, B. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. 13.ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.
- KNEBEL, Patrícia. **A Reinvenção da TI: como a tecnologia está transformando as empresas**. EDIPUCRS: Rio Grande do Sul, 2015.
- PORTER, Michael. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- POZO, Hamilton. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: um enfoque para os cursos de tecnologia**. São Paulo: Atlas, 2015.
- RODRIGUES, Roger Antonio. et al. **Indústria 4.0: uma nova era da manufatura**. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, 2017. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/combrepro/2017/down.php?id=3428&q=1>>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- SANTOS, Sandro. **Introdução à indústria 4.0: saiba tudo sobre a revolução das máquinas**. Independently Published, 2018.
- SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.