

Análise dos impactos da Indústria 4.0 na Logística Empresarial

André Loch Mesones Carmona (UFSC) andre.cloch@hotmail.com

Janaína Renata Garcia (UFSC) janaina.garcia@ufsc.br

Claudio Decker Junior (UDESC) claudiodecker@gmail.com

Bruna Zappellino (UDESC) zappellino.bruna@gmail.com

Resumo:

Acompanhar o desenvolvimento da quarta revolução industrial enquanto ela ocorre é uma oportunidade única para conseguir antever as mudanças que este novo modelo de produção propõe, principalmente nos processos que envolvem a logística. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os impactos da Indústria 4.0 na logística, identificando quais as principais tecnologias e conceitos que irão impactar no setor e quais oportunidades estas inovações podem trazer. Utilizou-se uma metodologia de pesquisa para a formação de um portfólio bibliográfico, que assegurasse a inerência dos artigos com o tema proposto para a pesquisa, sendo possível desta maneira, apresentar como as inovações tecnológicas da quarta revolução industrial podem melhorar os sistemas de produção e sua interação com a logística, tornando-os praticamente capazes de operar conforme descritos na teoria, auxiliando os processos fabris a se tornarem ainda mais eficientes e ainda demonstrando a necessidade que a Indústria 4.0 tem em se padronizar a logística de maneira global.

Palavras chave: Industria 4.0, Logística, Logística 4.0.

Analysis of the impacts of Industry 4.0 on Business Logistics

Abstract

Keeping track of the development of the fourth industrial revolution as it occurs is a unique opportunity to foresee the changes that this new production model proposes, especially in processes involving logistics. In this context, the objective of this paper is to analyze the impacts of the Industry 4.0 on logistics, identifying the main technologies and concepts that will impact the sector and what opportunities these innovations can bring. A research methodology was used to create a bibliographic portfolio, which would ensure the inherent nature of the articles with the proposed research theme. It is possible to present how the technological innovations of the fourth industrial revolution can improve the production and their interaction with logistics, making them virtually capable of operating as described in theory, helping manufacturing processes to become even more efficient and still demonstrating the need for Industry 4.0 to standardize logistics globally.

Key-words: Industry 4.0, Logistic, Logistic 4.0.

1. Introdução

A logística foi desenvolvida inicialmente para a estratégia militar, interpretada como uma filosofia de guerra que estava relacionada à movimentação e coordenação de tropas,

armamentos e suprimentos para os locais necessários, com o intuito de abastecer, transportar e alojar tropas, de maneira que estas estivessem no local certo e na hora certa (COELIS, 2017).

A Indústria 4.0 impactará fortemente o mercado, através da criação de novos negócios, modelos de administração e problemas logísticos. Silveira (2016) ressalta que com o avanço tecnológico, a tendência é que em um futuro próximo as empresas se enquadrem ao conceito da Indústria 4.0, se tornando eficientes e altamente autônomas.

A indústria tem uma colaboração importante no Produto Interno Bruto (PIB) de diversos países, isso se dá em razão das tecnologias que foram desenvolvidas desde seu surgimento em 1700. Entender o projeto da Indústria 4.0, permite conseguir um bom posicionamento estratégico para enfrentar um cenário competitivo futuro (SANTOS, 2016).

Uma das mudanças geradas pela Indústria 4.0 é a interação do ser humano com a indústria, afirma Santos (2016), definitivamente migrando de atividades manuais e operacionais para processos produtivos mais complexos, onde será necessário cada vez mais mão de obra especializada, demandando mais formação profissional. Estudar a Indústria 4.0 torna-se extremamente necessário para contribuir com que as empresas estejam preparadas para as mudanças propostas por este modelo de produção, evitando que erros sejam cometidos e ao mesmo tempo aproveitando os novos mercados que irão surgir.

Com isso, o objetivo deste artigo está em analisar os impactos da Indústria 4.0 na logística empresarial, além de identificar por meio de pesquisa exploratória as propostas da Indústria 4.0 em relação ao logística; apontar os impactos da Indústria 4.0 na logística atual e analisar os impactos da Indústria 4.0 nas organizações e suas relações com a logística.

2. Indústria 4.0 e Logística

O conceito de Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, durante a Feira de Hannover de 2011, propondo um novo modelo de produção para a indústria, possibilitado pelo rápido avanço tecnológico das últimas décadas principalmente da internet, com linhas de produção mais eficientes e de menor custo (GOMES, 2016). O conceito 4.0 é um derivado do aumento da informatização nos meios de produção, onde as estruturas físicas estão cada vez mais integradas com as redes de informação digital, proporcionando a integração de um grande número de sistemas em todos os níveis de produção, sendo possível encontrar soluções com a menor quantidade de operações nas atividades (MASLARIĆ; NIKOLIČIĆ; MIRČETIĆ, 2016).

Novos conceitos surgem no mercado e são cada vez mais utilizados com a introdução da Indústria 4.0, termos como Internet das Coisas (IoT) e Internet dos Serviços (IoS) reconhecem que o modelo de fabricação tradicional e os métodos de produção irão passar por uma transformação (SILVEIRA, 2016). A IoT utiliza de Tecnologias da Informação (TI) para conectar todos os subsistemas, processos internos e externos, fornecedores, clientes e pessoas comuns de maneira que a troca de informações passe por toda a cadeia de valor, formando uma grande base de dados (Big Data) e de computação em nuvem (MASLARIĆ; NIKOLIČIĆ; MIRČETIĆ, 2016).

Segundo Maslarić, Nikoličić e Mirčetić (2016), com o desenvolvimento da quarta revolução industrial, de maneira preliminar, a Indústria 4.0 pode ser representada pela interação de todas as redes capazes de trocar informações. A Figura 1 apresenta o conceito.

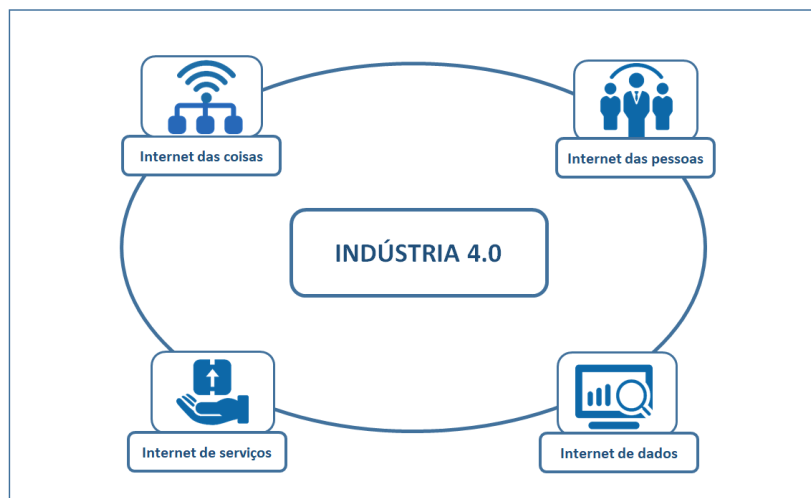


Figura 1 – Princípios da Indústria 4.0

Os primeiros passos para a Indústria 4.0 já estão sendo realizados no país, a criação da Associação Brasileira de Internet Industrial (ABII), inspirada em uma comunidade internacional para o desenvolvimento desta tecnologia. O objetivo inicial é a divulgação da Internet Industrial e o fortalecimento crescente deste cenário no país, criando fóruns para a discussão do tema, intercâmbio tecnológico e de negócios, visando o desenvolvimento econômico e a geração de empregos no país (HAHN, 2017).

Segundo Ballou (2006), a logística é um campo de estudo da gestão integrada, de áreas como finanças, marketing e produção. Pode ser considerada um processo que inclui todas as atividades importantes da empresa para a disponibilização de bens e serviços aos clientes quando e onde eles quiserem. As oportunidades para a redução de custos e otimização de serviços estão nos pontos inseridos na cadeia de suprimentos. A capacidade de tornar a vida do cliente mais cômoda já é viável, porém é possível se aprofundar ainda mais, fazendo com que os equipamentos pessoais do cliente estejam preparados para se antecipar as suas necessidades e reagir a elas é um desafio que a logística terá que enfrentar com a introdução da Indústria 4.0 (FISCHER, 2016). Esta nova maneira de produção que surge, demanda que a logística de abastecimento realize esta função na mesma velocidade e diversificação da produção, impactando na dinâmica da empresa como um todo (FRANCESCHINI, 2016).

As possibilidades de inovação que a logística tem com essa nova maneira do cliente em frequentar o mercado, através do e-commerce, por exemplo, revela uma necessidade de grandes investimentos em tecnologia, para que consigam acompanhar a rápida evolução do mercado através dos conceitos da Indústria e Logística (FISCHER, 2016). Para Tonelli *et al* (2016), o maior desafio encontrado hoje é conseguir integrar os mais diversos sistemas que compõem as operações logísticas e que possuem padrões distintos entre si. A possibilidade que a indústria 4.0 traz para que haja uma padronização mundial das operações e inclusive dos custos, cria oportunidades logísticas que antes eram impraticáveis.

A construção de uma logística em nível global, que seja eficiente, é um requisito para o desenvolvimento da Indústria 4.0, e para isso Wu (2013) discorre sobre cinco necessidades básicas que precisam ser atendidas para a consolidação desse hub logístico global: Consolidar os canais de operação de entrega; Satisfazer os requisitos de cliente em vários níveis; Construir um sistema logístico rápido e eficiente; Coordenação interna das funções; Desenvolver uma estratégia competitiva para toda a cadeia de suprimentos. Os passos

seguintes dessa transformação da logística devem ocorrer em seus processos, para que os requisitos necessários para os novos modelos de produção da Indústria 4.0 sejam atendidos, assim superando, compreendendo e desenvolvendo os conceitos da Internet Industrial com novas maneiras de planejamento, organização, gerenciamento e realização dos processos logísticos (HOFMANN; RÜSCH, 2016).

3. Procedimento Metodológico

O fluxograma apresentado na Figura 2 detalha os passos que foram seguidos até a formação do portfólio bibliográfico.

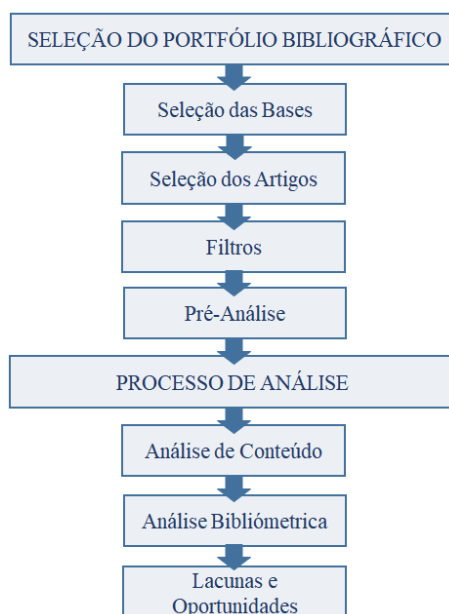


Figura 2 – Sequencia metodológica
Fonte: Adaptado de Vasconcelos (2012)

A metodologia deste trabalho pode ser classificada como teórica, com abordagem qualitativa e quantitativa, em relação à Indústria 4.0 e a logística. As etapas necessárias para a elaboração deste trabalho consistem em dois momentos, sendo eles a pesquisa bibliográfica e análise do cenário atual com o proposto na bibliografia.

A pesquisa bibliográfica tem objetivo de estabelecer um portfólio que contenha artigos e publicações que sejam relevantes para a comunidade científica, assegurando a confiabilidade da pesquisa. Para Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012), o conceito de análise bibliométrica tem como base a avaliação quantitativa de determinados parâmetros de um conjunto definido de artigos, denominado portfólio bibliográfico.

Para o processo de formação do portfólio bibliográfico proposto por Vasconcelos (2012) é necessário, primeiramente selecionar as bases de dados. Para esta pesquisa foram selecionadas pelo pesquisador três bases de dados existentes no portal de periódicos da Capes, ScienceDirect (Elsevier), SCOPUS (Elsevier), e Web of Science, determinadas pelos seguintes critérios: acesso livre aos artigos científicos que obtivessem textos completos e a possibilidade de exportar os artigos para o software EndNote®, para realizar a manipulação, tratamento, contagem de dados e leitura. A segunda etapa é selecionar as palavras-chave. Estas foram definidas segundo o entendimento do autor em três eixos de pesquisa: área de estudo, oportunidades relacionadas e interesse do autor. A interligação destes três eixos resultou na

definição das palavras-chave escolhidas para a pesquisa: 1) Indústria 4.0; 2) Logística; 3) Cadeia de suprimentos. Subsequentemente estas palavras-chave foram transcritas para o inglês pelo fato da maioria dos artigos publicados nas bases de dados escolhidas estarem nesta língua, desta maneira, as palavras utilizadas foram: 1) Industry 4.0; 2) Logistic; 3) Supply chain.

A seleção dos artigos, terceira etapa, foi realizada através das bases, utilizando as palavras-chave escolhidas pelo autor como filtro de busca no título, resumo e palavras-chave dos artigos. As palavras-chave utilizadas para a busca de artigos baseou-se na combinação das palavras “Indústria 4.0”, “Logística” e “Supply Chain”. Considerou-se apenas artigos, pois estes estão mais relacionados com o meio científico e acadêmico. A busca por artigos nas bases de dados eletrônicas disponíveis por meio do portal da CAPES, foi realizada a partir da utilização de palavras-chaves pré-determinadas pelo autor, que utilizou o operador booleano “and” (Tabela 1) para que o cruzamento das palavras chave fosse realizado da maneira correta em todas as bases.

Palavras Chave	Scopus	Web of Science	Science Direct
Industry 4.0 and Logistic	158	175	194
Industry 4.0 and Supply Chain	236	214	245
Logistic and Supply Chain	721	451	565
TOTAL	1115	840	1004

Fonte: Autores (2018).

Tabela 1 - Combinação de palavras-chave.

Como resultado total das buscas em cada uma das bases de dados um total de 2959 artigos foram encontrados para a formação de um portfólio bibliográfico. Este material passou por diversas etapas para que não seja necessária a leitura de artigos que não sejam interessantes para o desenvolvimento da pesquisa, e por fim, gerando um portfólio que seja inerente ao escopo da pesquisa. Por fim, a quarta etapa são os filtros de pesquisa. A função dos filtros é remover os artigos que não possuem conteúdo inerente ao escopo da pesquisa e aperfeiçoar o processo de pesquisa.

O primeiro filtro utilizado foi para eliminar os artigos que foram encontrados nas duas bases, com o auxílio do EndNote®, utiliza-se o comando “Find Duplicates”, eliminando os artigos duplicados. Deste modo, resultou na eliminação de 1166 artigos. Por se tratar de uma linha de estudo recente no meio acadêmico, decidiu-se realizar um corte temporal, para que apenas as pesquisas dos últimos cinco anos fossem relevantes para a formação desta pesquisa. Em sequência, se realizou a leitura dos títulos e resumos dos artigos não duplicados, eliminando os artigos não alinhados com o tema proposto pela pesquisa, obtendo uma redução expressiva e removendo 924 publicações. No último filtro se analisou a disponibilidade dos artigos, excluindo aqueles que não possuem acesso gratuito do conteúdo inteiro. Embora esta decisão de filtro não seja a mais adequada, pois artigos relevantes possam ter sido descartados, se tomou esta decisão devido à indisponibilidade financeira do autor, com isso, se descartou 323 publicações. Com estes filtros foi possível criar um pré-portfólio com aporte teórico robusto e alinhado ao tema da pesquisa.

Em seguida iniciou-se a pré-análise dos artigos. Esta etapa teve a finalidade de encontrar as publicações com maior contribuição para o aporte teórico desta pesquisa (Tabela 3), levando-se em consideração a pertinência (artigos que fossem inerentes ao escopo da pesquisa) ao tema e sua homogeneidade (artigos que tratam em profundidade o tema), tratando-se de uma abordagem qualitativa de análise, realizada com a leitura da introdução e

conclusão dos artigos, ou seja, ter um conhecimento breve sobre o assunto tratado sem que uma leitura mais profunda fosse realizada, com os seguintes critérios:

- Pertinência do conteúdo ao tema da pesquisa onde o material apresenta um estudo sobre o desenvolvimento da indústria 4.0 e seus impactos na logística aplicada atualmente;
- Contribuição teórico-empírica da publicação para a pesquisa, considerando os resultados obtidos e a relevância acadêmica;
- Robustez do aporte teórico considerando a quantidade e qualidade do aporte teórico utilizados pelos autores.

Os critérios apresentados receberam uma pontuação em escala Likert de 1 a 3 e atribuíu-se uma nota para cada artigo com a soma das pontuações. Com isso a nota mínima possível para um artigo é 3 e máxima 9. Todas as 158 publicações que receberam nota mínima no quesito pertinência do conteúdo foram considerados “não inerentes” ao tema da pesquisa e excluídos do portfólio. Todos os 93 artigos restantes foram lidos na íntegra para a construção de um referencial teórico que dão apoio a este trabalho.

Etapas de seleção	Pontuação	Quantidade	Total	T
Não Aderentes e Eliminados	3	61	58	1
	4	38		
	5	59		
Portfólio Bibliográfico	4	16	3	9
	5	14		
	6	27		
	7	15		
	8	12		
	9	9		
TOTAL		251		

Fonte: Autor (2017).

Tabela 3 - Resultado da Pré-análise dos artigos.

A análise bibliométrica e a análise de conteúdo foram realizadas nos 93 artigos selecionados na última etapa de filtragem dos artigos, que foram tratados como portfólio bibliográfico.

4. Resultados e Discussões

Com o portfólio formado, foi possível analisar o conteúdo integral dos artigos para gerar informação e conhecimento sobre o estado geral da arte relacionada ao desenvolvimento da Indústria 4.0 e seus impactos na logística empresarial. Analisar o conteúdo tem o objetivo de proporcionar conhecimento ao pesquisador para que o aporte teórico da pesquisa seja bem consolidado e de relevância acadêmica.

Desta maneira, esta pesquisa apresenta o resultado consolidado da leitura e análise de 93 artigos do portfólio bibliográfico gerado, evidenciando concepções teóricas, abordagens metodológicas sobre o tema, conceitos relevantes, lacunas e oportunidades de estudos futuros sobre o tema abordado.

Para a análise do conteúdo, empregou-se a lógica apresentada da Figura 3, que representa horizontalmente a leitura integral dos artigos inseridos no portfólio e a identificação das dimensões de análise do corpo do texto, e verticalmente a análise dos

excertos encontrados por dimensão de análise, onde leva-se em consideração os seguintes itens:

- Desenvolvimento da Indústria 4.0 – a leitura e análise dos artigos com objetivo de compreender a evolução da indústria sob visão dos estudos acadêmicos, assim como a sua interpretação e conceitos utilizados pelos autores;
- Conceitos relacionados à logística – compreender os métodos de investigação, estudo e desenvolvimento, assim como seu universo de aplicação e as amostras nas quais o estudo foi realizado;
- Resultados da pesquisa – para evidenciar e compreender os principais conceitos criados, desenvolvidos e utilizados nos resultados teórico-empíricos dos artigos do portfólio;
- Lacunas e/ou oportunidades de pesquisa – as lacunas são percebidas na forma de limitações dos estudos diante aos resultados apresentados e as oportunidades nas recomendações de trabalhos futuros pelos autores.

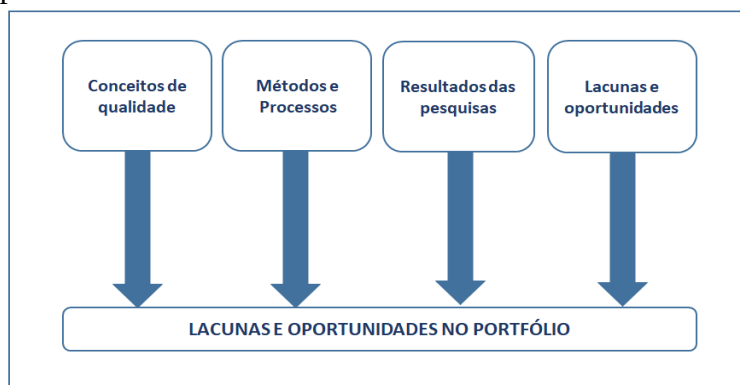


Figura 3 – Representação lógica da análise de conteúdo

Fonte: Adaptado de Vasconcelos (2012)

Grande parte dos autores de artigos presentes no portfólio tem como característica publicações de âmbito exploratório e não conclusivo, o que limitou a sua utilização. Estudos que apresentam a necessidade de pesquisas mais aprofundadas e com amostras mais representativas dos objetos de estudo também foram limitados na sua utilização. Os pontos de maior empecilho na utilização destes artigos foram:

- Amostras com estudos amplos relacionados às aplicações da indústria 4.0, sendo estas voltadas para a disseminação dos conceitos do setor 4.0 em áreas ainda pouco exploradas em estudos acadêmicos.
- Aplicação dos conceitos da Indústria 4.0 em casos ou condições muito específicas, o que dificulta a exploração destes dados para o escopo proposto pela pesquisa.

As lacunas encontradas no portfólio podem ser interpretadas como uma falta de filtros de pesquisa, que limitassem ainda mais a formação do portfólio, ainda que o autor tenha a opção de utilizá-lo ou não para a formação da pesquisa. Por outro lado, estes mesmos artigos também apresentam oportunidades de pesquisa seguindo outras linhas de estudo, podendo ser utilizados em outras ocasiões. Em seguida, efetuou-se a análise bibliométrica, que visa evidenciar de maneira sucinta os autores e palavras-chave de maior destaque no portfólio da pesquisa, para desta forma compreender a influência dos autores, temas e instituições no campo estudado.

A Figura 4 mostra a evolução na quantidade de publicações de maneira geral dentro das bases de dados estudadas a partir de 2011 relacionadas com o tema, que foi o ano em que o termo Indústria 4.0 foi introduzido oficialmente pelo governo alemão, obtendo o seu pico em 2017.

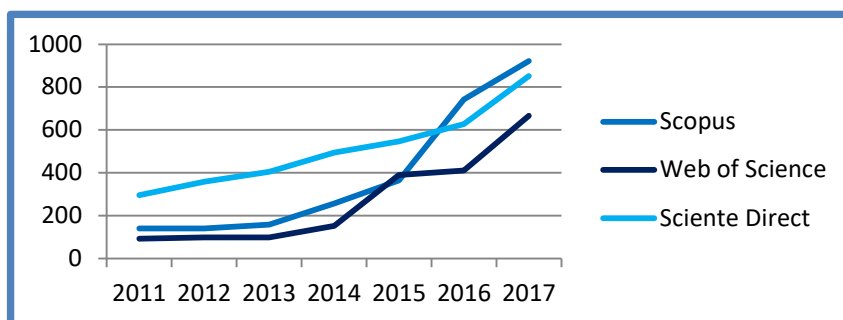


Figura 4 – Evolução da quantidade de publicações em bases de dados

Não é possível afirmar o real motivo do aumento do número de publicações de artigos relacionados à Indústria 4.0, porém algumas inferências podem ser feitas:

- Disseminação do tema dentro das universidades, por estar diretamente ligada com a inovação científica e tecnológica;
- Amplitude dos impactos gerados pelo tema, conseguindo abranger todos os setores da economia assim como diversas áreas de estudo;
- Necessidade do mercado e das instituições de ensino em conseguirem compreender os impactos gerados pelo tema.

As palavras-chave mais citadas dentro do portfólio bibliográfico são apresentadas na Tabela 4, na qual é possível observar a ocorrência das palavras utilizadas como filtro na busca inicial nas bases de dados escolhidas. O grande número de palavras-chave relacionadas ao setor de economia, engenharia de produção e administração, configura a oportunidade de estudos nesta área.

Palavras-chave	Número de artigos
Industry 4.0	82
Logistic	73
Supply Chain	68
Management	43
Internet of things	42

Fonte: Autores (2018)

Tabela 4 - Incidência das palavras-chave.

A partir do portfólio bibliográfico construído, foi possível elaborar uma tabela com as linhas de estudo necessárias para a realização da pesquisa em relação às linhas de pesquisa de cada autor presente no portfólio, com o objetivo de facilitar a busca de material para futuras pesquisas (Tabela 5).

Linhas de estudo – por autores		
Indústria 4.0	Logística Empresarial	Supply Chain

Bharadwaj <i>et al.</i> (2013); Davies; Coole; Smith (2017); Hofmann e Rüschi (2016); Qin; Liu; Grosvenor (2016); Uhlemann; Lehman; Steinhilber (2016); Wu <i>et al.</i> (2013); Krishnaiyer; Chen (2017);	Frasson <i>et al.</i> (2015); Gnomi, Tornese; Ante (2017); Hompel (2016); Schwerdfeger, Boysen e Brikskorn (2016); Wagner; Silveira-Carmargos (2011); Tonelli <i>et al.</i> (2016); Uhlemann; Lehman; Steinhilber (2016);	Davies; Coole; Smith (2017); Frasson <i>et al.</i> (2015); Gnomi, Tornese; Ante (2017); Hompel (2016); Krishnaiyer; Chen (2017); Qin; Liu; Grosvenor (2016); Schwerdfeger, Boysen e Brikskorn (2016); Tonelli <i>et al.</i> (2016); Wagner; Silveira-Carmargos (2011);
---	--	--

Fonte: Autores (2018).

Tabela 5 - Variáveis de pesquisa relacionada aos autores.

4.1 Análise dos impactos da Indústria 4.0 na Logística

A Indústria 4.0 assume a formação de uma rede global, onde estão inclusos os produtos e armazéns, na forma de um espaço ciber-físico, que se comunica, gerencia e se controla de maneira independente. Esta capacidade se deve ao avanço tecnológico dos últimos anos, que possibilitou a criação de uma grande rede para troca de dados, capaz de fornecer todas as informações necessárias, para que quarta revolução industrial tivesse início (SILVEIRA, 2016).

Esta grande quantidade de dados, chamada Big Data, gera a possibilidade da mudança de design de produtos, maneiras de atrair os clientes, formas de produção e formas de distribuição. As mudanças a partir deste novo cenário irão alterar o modo produção, o fluxo de informações, demonstrações financeiras e principalmente a logística, que se mantém em todas as etapas da indústria, porém deixando de ser apenas um apoiador operatório para o funcionamento e otimização da fábrica e se tornando também uma ferramenta estratégica (SANTOS, 2017).

O novo modelo de produção sugerido pela Indústria 4.0 demanda de um suporte logístico muito mais robusto e eficaz para atender as suas necessidades, neste contexto o termo e conceito Logística 4.0 está sendo introduzido no mercado como uma forma de relacionar a Indústria 4.0 com a logística, evidenciando ainda mais o impacto que os processos logísticos terão com este novo modelo de produção (WU *et al.*, 2013).

Dos conceitos propostos pela Indústria 4.0, a Internet das Coisas (IoT) é um dos que mais causará impacto na logística, pela sua capacidade de troca de informações. Freitas, Fraga e Souza (2016) citam o exemplo de inserção de um chip de RFID em um pallet, dessa forma os dados embutidos no chip são transferidos para um dispositivo integrado ao veículo que repassa estas informações para a nuvem, assim compartilhando a posição do pallet em coordenadas no GPS e dados relacionados ao tempo, congestionamento, velocidade do veículo, etc. A combinação destes dados possibilita que decisões sejam tomadas para que o processo seja realizado da melhor maneira possível, porém em tempo real, tornando com que o processo da cadeia de suprimentos opere de modo proativo, oferecendo informações antes que a atividade ocorra, gerando as seguintes oportunidades:

- Redução da perda de ativos: identificar os problemas encontrados nos produtos a tempo de encontrar uma solução;
- Economia de custos de combustível: otimização de rotas, através do monitoramento das condições climáticas e de tráfego;
- Garantia da estabilidade do produto: monitoramento de produtos que necessitam de condições especiais de armazenagem e de transporte (transporte de alimentos congelados);

- Gerenciamento do estoque de armazéns: monitorar inventários em situações de peças fora de estoque;
- Identificação da visão do usuário: informações relacionadas à preferência e comportamento do cliente em relação ao produto;
- Eficiência de rotas: redução das redundâncias.

O conhecimento do comportamento da rede de suprimentos e da demanda que a IoT oferece não beneficia somente as organizações, distribuidores e varejistas, mas também aos consumidores, visto que desta maneira, o alto nível de inteligência dentro da rede logística faz com que suas demandas sejam melhores atendidas (HOMPEL, 2016). A Figura 5 representa a integração da Internet das Coisas dentro da logística e a sua flexibilidade, vista como uns dos benefícios deste conceito.



Figura 5 - Áreas de implementação da Indústria 4.0.

Fonte: Adaptado de Ankilar (2014).

De maneira geral o fluxo de mercadorias acontece pela necessidade de movimentação de objetos físicos, como matérias para outros produtos, ou sistemas de informação baseados em papel, como o cartão Kanban, que tem a finalidade de obter um meio mais rápido de processamento de dados e materiais. Embora estas melhorias tenham algum valor, Hompel (2016) afirma que apenas estas abordagens não serão suficientes para atender as redes de negócios flexíveis nos próximos anos.

O desenvolvimento da conectividade é essencial para o modelo proposto pela indústria 4.0, no entanto este é apenas o ponto inicial para o desenvolvimento dos processos logísticos que serão caracterizados como autônomos. Segundo Wu et al. (2013) as atuais linhas de pesquisa e de desenvolvimento de novas tecnologias no ramo da logística, se direcionam para a busca de sistemas cada vez mais avançados, inteligentes e robotizados. As novas maneiras de abordar os processos logísticos irão exigir maiores esforços científicos para que seja possível orientar e capacitar os profissionais da área neste processo de transformação da logística através da Indústria 4.0 (HOMPEL, 2016). Hofmann e Rüsch (2016) argumentam sobre a inserção de novos valores dentro da cadeia de valor do produto devido às novas capacidades da logística 4.0 em relação aos dados digitais:

- Valor da disponibilidade: relaciona a capacidade em fazer os produtos e serviços estar à disposição do cliente através de uma entrega autônoma. A criação de valor através da

disponibilidade de bens ou serviços é o principal valor agregado das atividades de serviço e logística;

- Valor da integração digital: este valor surge através da capacidade do recebimento de informações e da rastreabilidade ao longo da cadeia de suprimentos. E também dos sistemas de processamento de pedidos estarem interligados, facilitando as transações comerciais e as tornando mais seguras (autoatendimento, utilização de objetos remotos e monitoramento);

- Valor digital de servitização: o consumo normalmente excede o ponto de venda, mas isso não significa que a cadeia de suprimentos termine neste ponto. Várias opções de TI vão além da distribuição de serviços ou produtos físicos. Os serviços digitais criam valor fora do caso do seu uso original, como por exemplo, a intuitividade e a facilidade em comprar um produto utilizando um aparelho conectado à rede.

As ferramentas de logísticas de análise são comuns e possuem conceitos bem estabelecidos, e se assume que estes conceitos também passarão por uma transformação digital, porém não se deve considerar que todas as ideias e conceitos derivados da Indústria 4.0 irão afetar os elementos logísticos de maneira igual em todos os segmentos. Cada cenário deve ser considerado como único, levando em consideração sua produção, localização, mercado, entre outros, implementando os novos conceitos através do ambiente de cada organização (HOFMANN; RÜSCH, 2016).

5. Considerações Finais

A partir da metodologia de pesquisa até a formação do portfólio bibliográfico foi possível observar um aumento significativo na quantidade de publicações nas bases de dados indexadas na plataforma da CAPES, e também um crescimento nas publicações em revista e sites nacionais relacionados ao assunto. Levando em consideração que o tema Indústria 4.0 é bastante atual, o aumento do interesse por parte do meio acadêmico demonstra a relevância em explorar este assunto.

Os impactos da Indústria 4.0 serão relacionados especificadamente com a logística, foi possível observar que os primeiros estudos relacionando os conceitos e aplicações das novas tecnologias já estão sendo realizados e publicados, reforçando ainda mais o novo conceito de Logística 4.0. Este novo modelo de produção vai exigir que os processos logísticos sejam cada vez mais eficientes e eficazes, através da utilização de sensores, softwares, bancos de dados e sistemas ciber-físicos implementados em toda a cadeia de suprimentos, aliados a um alto grau de automação e autogerenciamento num futuro próximo.

Neste contexto, ao desenvolver o objetivo geral do trabalho, no qual foi analisar os impactos da Indústria 4.0 na logística, observou-se que embora esta revolução seja recente, e que ainda esteja ocorrendo, seus conceitos e tecnologias já começam a ser analisados em sistemas de produção amplamente difundidos e aceitos por grandes organizações. Observou-se que a utilização das ferramentas do setor 4.0 tem a capacidade de fazer estes sistemas funcionarem muito próximos do que a teoria descreve, e o mesmo vale para outros sistemas que dão suporte para a produção, como o sistema kanban. A utilização destas inovações tecnológicas será de suma importância para conseguir se manter competitivo no mercado.

Destacou-se também a necessidade que este novo modelo de produção tem em desenvolver uma logística a nível global totalmente padronizada. Será uma necessidade de que todos os envolvidos nas redes logísticas sejam capazes de operar qualquer tipo de sistema, módulos de carga e protocolos de qualquer lugar do mundo, resultando em uma rede logística muito mais eficiente e capaz de atender as necessidades do setor 4.0.

Vale ressaltar que as premissas da Logística 4.0 ainda são muito recentes e necessitam ainda de mais estudos sobre como as novas tecnologias irão afetar a longo prazo os processos ainda utilizados. A Indústria 4.0 já é uma realidade em organizações de alguns países e é questão de tempo para se difundir para o resto do mundo. Este processo vai ocorrer por conta da necessidade das outras organizações em conseguirem se manter competitivas no mercado.

A dificuldade encontrada para se desenvolver o trabalho, foi por conta de não se conseguir acesso a alguns artigos relevantes sobre o tema, pois estes não estavam disponíveis através da plataforma CAPES, visto que os valores dos mesmos eram considerados altos para a realidade do autor. Também houve dificuldade em encontrar uma relação dos impactos da Logística 4.0 na economia e sociedade por conta da escassez de estudos nestas áreas.

Referências

- ANKILAR, S.** *Logistics 4.0 and challenges for the supply chain planning and it*. Istanbul, Turquia: Fraunhofer Iml, 2014. 20 slides, color.
- BALLOU, Ronald.** *Gerenciamento da cadeia de suprimento* 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- COELIS, Elenilce Lopes.** *Logística Empresarial*. 2017. Disponível em: <<http://www.ietec.com.br/imprensa/logistica-empresarial/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- FISHER, F.** *Essa tal Logística 4.0*. Tecnológica, São Paulo, v. 246, n. 1, p.44-52, out. 2016. Mensal.
- FRANCESCHINI, P.C.** *Revolução Industrial*. 2016. Disponível em: <<http://www.tecnologica.com.br/portal/revista/edicao-anterior/246/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- FREITAS, M.M.B.C.; FRAGA, M.A.F.; SOUZA, G.P. L.** *Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade: uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico*. Programa de Apoio à Iniciação Científica. Curitiba, p. 1-26. out. 2016
- GOMES, B.** *Indústria 4.0*. 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557D8802C639A4&inline=1>>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- HAHN, J.R.** *A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0*. Produção em Foco. Joinville, p. 1-4. dez. 2016.
- HOFMANN, E.; RÜSCH, M.** *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*. Computers In Industry. Gallen, Suíça, p. 23-34. abr. 2017.
- HOMPEL, M.T.** *Logistics and Supply Chain Innovation: Bridging the Gap between Theory and Practice*. Essen, Alemanha: Springer, 2016. 430 p.
- LACERDA, R.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.** *Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho*. Gestão & Produção, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.
- MASLARIĆ, M.; NIKOLIČIĆ, S.; MIRČETIĆ, D.** *Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet*. Gruyter. Novi Sad, Servia, p. 511-517. ago. 2016.
- SANTOS, P.R.** *Indústria 4.0 – sistemas inteligentes para manufatura do futuro*. 2016. Disponível em: <<http://www.revistaferramental.com.br/pt/artigos/industria-40-sistemas-inteligentes-para-manufatura-do-futuro/8>>. Acesso em: 26 abr. 2017.
- SILVEIRA, C.B.; LOPES, G.C.** *O que é Indústria 4.0 e como ela vai Impactar o mundo*. 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- VASCONCELOS, A.M.** *Dimensões e componetes de análise para avaliação da qualidade em serviços turísticos no Brasil*. 2012. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Cap. 2.
- WU, Y.J.** *Global logistics management curriculum: perspective from practitioners in Taiwan*. Supply Chain Management: An International Journal. Taiwan, p. 376-388. fev. 2013.