

Logística do Conhecimento 4.0 – Avanços na literatura de um conceito em aplicação

Ari Melo Mariano (Ceftru/Nadesp/Universidade de Brasília) arimariano@unb.br

Simone Borges (Ceftru/Nadesp/Universidade de Brasília) simoneborges@unb.br

Patrick Mota (Ceftru/Nadesp/Universidade de Brasília) patricktatagiba@gmail.com

Rafael L. Patrão (Ceftru/Nadesp/Universidade de Brasília) rlpatrao@aluno.unb.br

Weryk Henryk Batista Kuhl, (Ceftru/Nadesp/Universidade de Brasília) werykuhl@gmail.com

Resumo

Este artigo faz parte de um projeto do Centro Interdisciplinar de Transportes da Universidade de Brasília-Ceftru/UnB e do Núcleo de Apoio e Desenvolvimento à Pesquisa- NADESP- UnB. O objetivo deste estudo que foi oferecer um conceito integrado as novas condições industriais compreendidas no conceito de Indústria 4.0. Para alcançar este objetivo, foi utilizada a Teoria do Enfoque Meta Analítico – TEMAC, de Mariano e Rocha (2017) e análise de redes. Foram apresentadas as principais contribuições da Gestão de Cadeia de Suprimentos, Logística do conhecimento e Indústria 4.0, e revelada a necessidade do avance do conceito da Logística do conhecimento para uma perspectiva 4.0. Os principais passos desta Logística do Conhecimento 4.0 são Desenhos dos processos→ Especificação de requisitos→Gestão por competências→Métricas de software→ Modelagem.

Palavras chave: Gestão de Cadeia de Suprimentos, Logística do conhecimento, Indústria 4.0, Logística do conhecimento 4.0, Centro Interdisciplinar de Transportes.

Logistics of Knowledge 4.0 - Advances in the literature of a concept in application

Abstract

This article is part of a project of the Interdisciplinary Center of Transport of the University of Brasília-Ceftru / UnB and of the Nucleus of Support and Development to the Research-NADESP- UnB. The objective of this study was to offer an integrated concept the new industrial conditions included in the concept of Industry 4.0. To achieve this goal, the Theory of Analytical Goal Approach - TEMAC, by Mariano e Rocha (2017) and network analysis were used. The main contributions of the Supply Chain Management, Knowledge Logistics and Industry 4.0 were presented, and revealed the need to advance the concept of Logistics of knowledge to a 4.0 perspective. The main steps of this Logistics of Knowledge 4.0 are Process drawings Requirements specification Competency management Modeling software.

Key-words: Supply Chain Management, Knowledge Logistics, Industry 4.0, Knowledge Logistics 4.0, Interdisciplinary Transport Center.

1. Introdução

Com um mercado cada vez mais competitivo e as necessidades dos clientes mais complexas as empresas estão encontrando nas tecnologias uma maneira de se tornarem mais competitivas e inovadoras. Segundo Laurindo et al., (2001) a aplicação da Tecnologia de Informação (TI) evoluiu dentro das organizações, saindo do básico suporte administrativo para assumir papel estratégico. Essa nova função estratégica da TI se disseminou nas empresas, começando em apoio a tomada de decisões e avançando na integração com processos e máquinas.

Neste contexto, Monteiro e Bezerra (2003), que na obtenção de vantagem competitiva e a automação dos processos produtivos, as empresas optaram pela aplicação da TI nas cadeias de suprimento. Essa opção de muitas empresas levou a indústria a um novo conceito de Indústria 4.0.

Segundo Vogel-Heuser e Hess (2016), a Indústria 4.0 é derivada do termo alemão: *Industrie 4.0*, e surgiu em 2011 na Feira de Hannover como sinônimo de Sistemas de Produção Ciberfísica (CPPS).

Um fator que destaca a Indústria 4.0 são os modelos tecnológicos de produção inovadores, chamados *smart factories*, que se conectam e se associam por meio de sistemas virtuais e físicos que são articulados à redes e plataformas digitais com amplitude global, resultando assim em cadeias de valor revolucionárias e inovadoras. Deste modo, a indústria 4.0 está pautada em 4 pilares: *Big Data*, Internet das coisas, e as fusões cyber-físico e cyber segurança, onde convivem em um cenário de conexão imediata de ambiente, máquina e ser humano, intercambiando informações em tempo real com *stakeholders*, gerando grande quantidade de dados, que devem ser usados de maneira efetiva e segura, uma vez que sua nova plataforma de existência é a nuvem.

Embora seja crescente o uso do termo Indústria 4.0 (DELOITTE, 2015; HERMANN, 2016; DRATH e HORCH, 2014; *et. al.*), Lasi, et al (2014), alerta que seu uso inclui uma série de mudanças principalmente de TI nos sistemas de produção. Esses desenvolvimentos, no entanto, não têm apenas implicações organizacionais técnicas, mas também múltiplas.

Smirnov et al. (2003), explica que se tratando de intercâmbio intensivo de conhecimento entre os participantes do ambiente de informação global, juntamente com um grande número de fontes de conhecimento distribuídas, com conhecimento em vários formatos, isso leva à aparência de uma nova direção no gerenciamento do conhecimento, chamada logística do conhecimento.

A logística do conhecimento vem acompanhando os avanços da TI aplicado a indústria, também necessitando de um conceito agregado que o alinhe a logística do conhecimento a indústria 4.0.

Assim, esse trabalho tem como problema conhecer quais são as principais contribuições sobre gestão da cadeia de suprimentos, a indústria 4.0 e a logística do conhecimento?

Espera-se que por meio da resposta deste problema possa-se alcançar o objetivo deste estudo que é oferecer um conceito integrado as novas condições industriais compreendidas no conceito de Indústria 4.0.

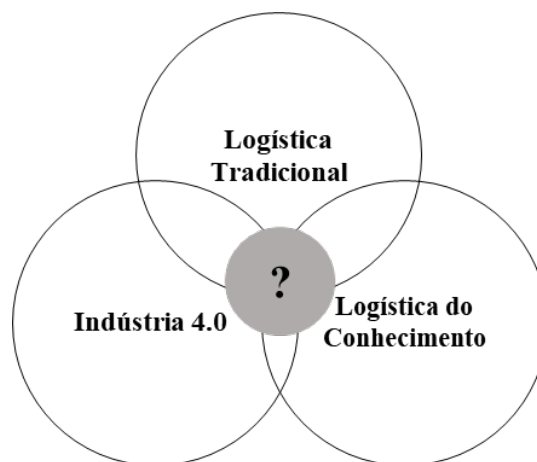
Para alcançar este objetivo, foi utilizada a Teoria do Enfoque Meta Analítico - TEMAC- e análise de redes. Essa primeira sessão tem o intuito de introduzir a temática de pesquisa, seguida da explicação da metodologia utilizada para o levantamento do arcabouço teórico,

partindo assim para revisão sistêmica da literatura da gestão da cadeia de suprimentos, indústria 4.0 e logística do conhecimento. Por fim é entregue uma nova sugestão que sustenta o novo paradigma da Indústria 4.0, finalizando com as considerações finais.

2. Metodologia

A metodologia utilizada nessa pesquisa é de caráter quantitativo exploratório. Onde foi utilizando a Teoria do Enfoque Meta Analítico – TEMAC, de Mariano e Rocha (2017) para o levantamento profundo da literatura. Seguida de análise de redes aplicados a cientometria para investigação dos novos paradigmas da logística.

Utilizando a metodologia TEMAC foi possível fazer um levantamento sistêmico dos principais autores, em termos de produção científica e número de citações, e verificar a evolução da produção científica, até 2016, para as seguintes áreas de interesse: gestão da cadeia de suprimentos, se realizou as análises as palavras-chave mais utilizadas que tangenciam os três campos. Finalizando com uma análise de redes que interligasse a gestão da cadeia de suprimentos, a logística do conhecimento e a indústria 4.0. Para que com isso fosse possível apresentar um novo paradigma da logística que trouxesse um resultado para a proposta do modelo da figura 1.



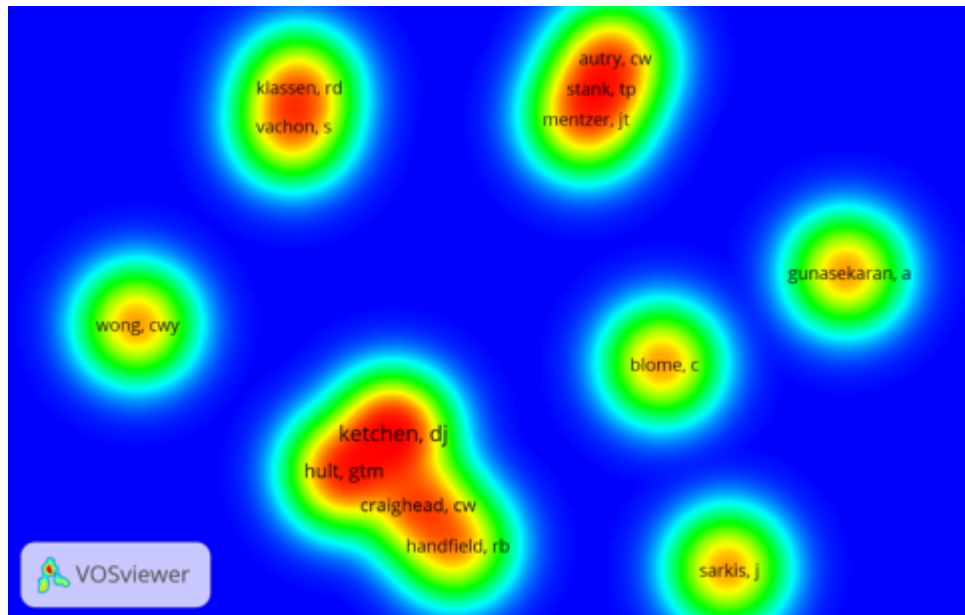
Fonte: Autoria própria

Figura 1: Modelo proposto que interliga a gestão da cadeia de suprimentos com a indústria 4.0 e a logística do conhecimento

3. Revisão sistêmica da literatura

3.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Pesquisando sobre *Supply Chain Management* (SCM) na base de dados *Web of Science*, foram encontrados 5794 trabalhos de alta relevância. Por se tratar de um tema já consolidado na literatura, buscou-se identificar os grupos de linhas de pesquisa formados pelos autores que mais publicam sobre SCM. Onde é possível ver a formação desses *clusters* no mapa de calor apresentado na figura 2.



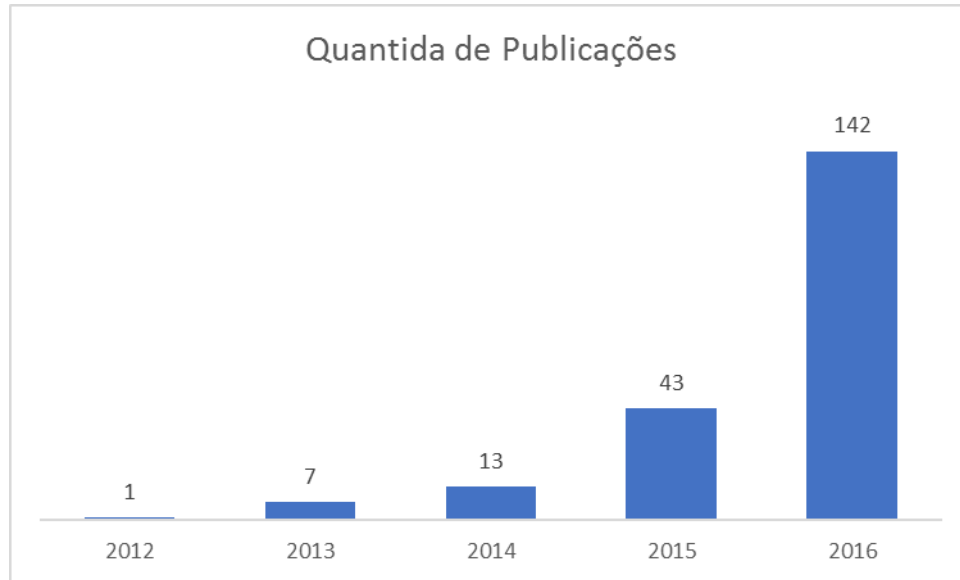
Fonte: Autoria própria com software VOSviewer

Figura 2: Mapa de calor dos autores com maior número de publicações em SCM

O autor com maior número de publicações, 52 no tema pesquisado, foi Gunasekaran, A, tendo como trabalho mais citado “*A framework for supply chain performance measurement*” Gunasekaran *et al.* (2004), neste trabalho o foco do autor recai na análise de métricas e medidas para de SCM e seu impacto para o desempenho de empresas, realizando uma revisão de literatura bem como estudos empíricos com empresas britânicas. Já a partir do número de citações, o principal autor é Lee, HL, com seu trabalho, “*Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect*” Lee *et al.* (1997), sendo o mais citado das publicações pesquisadas. Nesse trabalho o autor discute o chamado *bullwhip effect*”, que se trata em uma distorção nas informações passadas ao longo de uma cadeia de suprimentos, em particular quando essas estão no formato de “ordens”. Dessa forma, ao considerar as linhas de pesquisa dos principais pesquisadores, nota-se que a informação e seu tratamento dentro dos sistemas de SCM é um tópico de grande relevância no tema pesquisado.

3.2 Indústria 4.0

Pesquisando sobre *Industry 4.0* na base de dados *Web of Science*, foram encontrados um total de 258 trabalhos de alta relevância. Apesar de ser um assunto muito recente na academia é possível ver na figura 3 uma tendência ascendente de produção científica relevante sobre esse tema. Onde a primeira publicação de relevância foi feita por Hofmann *et.al* (2012), onde o autor traz uma visão com uma pega mais ecológica na indústria 4.0 apresentando o conceito de “maquina verde”.



Fonte: Autoria própria

Figura 3: Quantidade de publicações de alto impacto sobre Industry 4.0 até 2016

Já pelo panorama de quantidade de publicações, o autor que mais publicou sobre a indústria 4.0 foi Li Yun totalizando 9 trabalhos de alto impacto. De forma que os seus trabalhos apresentam a aplicação da indústria 4.0 com a integração de sistemas *ciberfísica- Cyber-Physical Systems*, desde uma perspectiva de design e fabricação do produto pelas necessidades dos clientes até utilização de algoritmos e métodos de aprendizagem de máquinas aplicados a indústria.

Por fim, vale ressaltar o artigo com maior número de citações pelo fato da sua relevância para arcabouço teórico da indústria 4.0. O artigo mais citado é o “*Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment*” do autor Lee, J *et.al* (2014), onde é apresentado um estudo sobre a utilização de ferramentas de previsão avançada, em ambientes colaborativos com interconexão das máquinas, de modo que os dados possam ser sistematicamente processados em informações para explicar incertezas e assim auxiliar nas tomadas decisões com um maior embasamento. Segundo Lee (2014) os sistemas analíticos e ciberfísicos estão juntando-se para realizar um novo paradigma nos campos de gerenciamento da produção e transformação dos processos de fabricação.

3.3 Logística do conhecimento

Pesquisando sobre *Knowledge Logistics* na base de dados *Web of Science*, foram encontrados um total de 40 trabalhos de alta relevância. Sendo um tema muito recente, com os artigos sendo citados a partir de 2003, o seu alcance ainda pode ser considerado pequeno, visto que apenas 275 citações de artigos pesquisados foram feitas. Apesar do seu modesto número de citações e publicações, percebe-se que tal tema consiste no desdobramento e união de temas muito relevantes, como Gestão da Cadeia de Suprimentos e Inteligência Artificial.

O autor com maior número de publicações e citações em logística do conhecimento é Sminorv A., contando com mais de 60% dos trabalhos publicados, seu artigo mais citado, “*Knowledge Source Network Configuration Approach to Knowledge Logistics*” Smirnov *et al.* (2002), descreve o modelo de Rede de Fontes de Conhecimento (KSNet na abreviação do inglês) e como ele pode ser usado para estruturar bases de conhecimento e permitir o acesso direcionado e personalizado a informações e conhecimentos, utilizando tecnologias tais como Inteligência Artificial e Gestão de Ontologias.

3.4 Uma análise de redes que integram a gestão da cadeia de suprimentos, a indústria 4.0 e a logística do conhecimento:

Figura 4: Levantamento das palavras-chave que tangenciam os três campos estudados

A partir da análise de redes foi possível identificar que o alcance dos três tópicos estão diretamente ligados as diversas áreas da Engenharia da Produção identificadas pela ABEPRO. Os tópicos *management*, *performance*, *supply chain*, *knowledge* e *system* representam os aspectos mais fundamentais de cada tema analisado, dessa forma pode-se dizer que os três campos compartilham do mesmo arcabouço teórico, sendo assim, é possível a conjunção entres as três áreas para estabelecer uma nova perspectiva. Aqui apresentada como Logística do Conhecimento 4.0.

4.0 Resultados

4.1 Logística do conhecimento 4.0

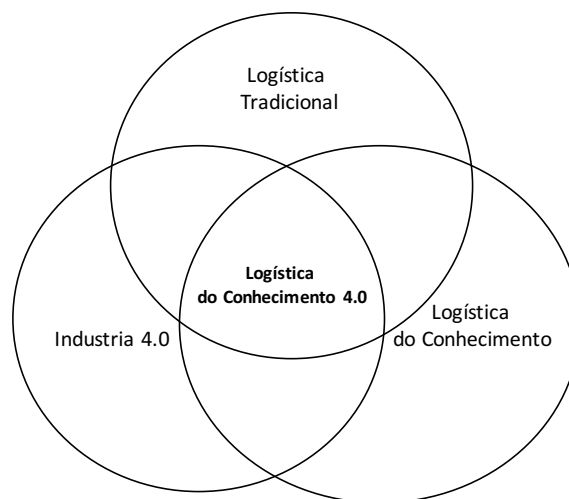
A revisão da literatura realizada identificou o direcionamento da Gestão da Cadeia de Suprimentos ao uso adequado das informações, antecipando a necessidade de uma logística mais global, colocando a informação como participe na cadeia de suprimentos e não apenas como apoio, como ocorre na Indústria considerada 3.0.

Essa nova abordagem remete a Logística do Conhecimento, que se trata do processo efetivo de entrega de conhecimento, onde este deve ser entregue em o contexto certo para a tarefa / projeto / pessoa certa, no momento certo para o propósito correto, aplicando aplica métodos da logística "clássica" para modelar e controlar a fluxo de resultados de atividades intelectuais (RÓŻEWSKI e MAŁACHOWSKI, 2011)

Já a abordagem da Indústria 4.0 apresentada anteriormente, está direcionada ao grande volume de tratamento de dados e uso das informações na tomada de decisões, integração e comunicações em tempo real com segurança.

Assim, pode-se observar que as três abordagens vão complementando umas as outras, e para acompanhar o avance da Indústria 4.0, este trabalho oferece o termo Logística do Conhecimento 4.0, que se trata do desenho de **como a informação vai se movimentar** dentro desta Indústria 4.0, **quais os requisitos** necessários, **quais as principais competências** para o melhor fluxo do conhecimento e como **dimensionar as equipes** necessárias para cada atividade entregando um modelo final.

Assim, a integração dos três conceitos remete a sugestão do termo Logística do conhecimento 4.0, conforme figura 5.



Fonte: Própria

Figura 5. Desenho da integração da Logística 4.0

Os passos da logística do conhecimento 4.0 são: Desenhos dos processos→ Especificação de requisitos→Gestão por competências→Métricas de software→ Modelagem.

5.0 Considerações finais

Assim, o objetivo deste estudo, de oferecer um conceito integrado as novas condições industriais compreendidas no conceito de Indústria 4.0, foi alcançado por meio da Logística do conhecimento 4.0.

Acredita-se que por meio da Logística do conhecimento 4.0, encontrou-se uma perspectiva que integra as contribuições da Gestão de Cadeia de Suprimentos pautadas pelo uso da informação, a Logística do conhecimento que usa das bases da logística tradicional para modelar e controlar a informação e a Indústria 4.0 que integra em tempo real, em um mesmo ambiente virtual todo ecossistema empresarial.

Como artigo prévio, muitos fatores ainda restam por serem estabelecidos, mas acredita-se que em futuros trabalhos se possam contemplar exemplos a respeito da Logística 4.0. Apesar da fundamentação teórica tardia, os passos detalhados de Desenhos dos processos→ Especificação de requisitos→Gestão por competências→Métricas de software→ Modelagem, já estão sendo utilizados na prática em um projeto no Centro Interdisciplinar de Transportes da Universidade de Brasília-Ceftru /UnB e do Núcleo de Apoio e Desenvolvimento à Pesquisa-NADESP- UnB.. Acredita-se que a formalização via literatura do projeto em andamento seja uma perspectiva para apresentação de futuros resultados.

Referências

ABEPRO, 2008. Referências de conteúdos da Engenharia da Produção. Disponível em:<<https://www.abepro.org.br/>>.

CHANDRASHEKAR, A.; SCHARY, P. B. Toward the virtual supply chain: the convergence of IT and organization. The International Journal of Logistics Management, v. 10, n. 2, p. 27-40, 1999.

BAZZOTTI, C; GARCIA, E. A importância do sistema de informação gerencial na gestão empresarial para tomada de decisões. Ciências Sociais aplicadas em revista, v. 6, n. 11, 2006.

BLOEM, J.; DOORN, M.; DUIVESTEN, S.; EXCOFFIER, D.; MAAS, R.; OMMEREN, E.; GRONINGEN, S. The Fourth Industrial Revolution. Things to Tighten the Link Between it and ot: 2014.

DRATH, Rainer; HORCH, Alexander. Industrie 4.0: Hit or hype?[industry forum]. IEEE industrial electronics magazine, v. 8, n. 2, p. 56-58, 2014.

DUSTDAR, Schahram. Caramba—a process-aware collaboration system supporting ad hoc and collaborative processes in virtual teams. Distributed and parallel databases, v. 15, n. 1, p. 45-66, 2004.

GUNASEKARAN, Angappa; PATEL, Christopher; MCGAUGHEY, Ronald E. A framework for supply chain performance measurement. International journal of production economics, v. 87, n. 3, p. 333-347, 2004.

HEIDRICH, F; FACÓ, J. F. B.; REIS, C. F. B. O impacto competitivo na indústria brasileira com a aplicação dos conceitos da indústria 4.0. SIMPOI 2017.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review: Working Paper No. 01, 2015. 2015.

LASI, Heiner et al. Industrie 4.0. Wirtschaftsinformatik, v. 56, n. 4, p. 261-264, 2014.

LAURINDO, Fernando José Barbin et al. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. Gestão & Produção, v. 8, n. 2, p. 160-179, 2001.

LEE, H. L. The triple-A supply chain. Harvard business review, v. 82, n. 10, p. 102-113, 2004.

LEE, Hau L.; **PADMANABHAN**, Venkata; **WHANG**, Seungjin. Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, v. 43, n. 4, p. 546-558, 1997.

MARIANO, Ari Melo e **ROCHA**, Máira Santos. Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In: *AEDEM International Conference*. Reggio di Calabria, Italy, 2017.

MONTEIRO, A. e **BEZERRA**, A. L. B. Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia de informação. *VI SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO FEA/USP*, v. 6, 2003.

MOURA, R. A. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. São Paulo: IMAM, 1998.

RÓŻEWSKI, Przemysław; **MAŁACHOWSKI**, Bartłomiej. Competence-based architecture for knowledge logistics in project-oriented organization. *Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications*, p. 630-639, 2011.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Publishing Group, Penguin Random

House. LLC, 2016, New York.

SMIRNOV, Alexander et al. Knowledge source network configuration approach to knowledge logistics. *International Journal of General Systems*, v. 32, n. 3, p. 251-269, 2003.

SOMMER, L. Industrial revolution - Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, v. 8, n. 5, p. 1512-1532, 2015.

VOGEL-HEUSER, Birgit; **HESS**, Dieter. Guest Editorial Industry 4.0-Prerequisites and Visions. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, v. 13, n. 2, p. 411-413, 2016.