

**A relação entre a gestão do conhecimento e a logística: fatores relevantes e novas perspectivas com base na logística 4.0****The relationship between knowledge management and logistics: relevant and new perspective factors based on logistics 4.0**

DOI:10.34117/bjdv5n11-342

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 28/11/2019

**Davidson de Almeida Santos**

Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)  
 Endereço: Rua Passo da Pátria, 156 Prédio E São Domingos  
 E-mail: dasantos@id.uff.br

**Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas**

Doutorado em Engenharia de Produção UFF  
 Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)  
 Endereço: Rua Passo da Pátria, 156 Prédio E sala 329 São Domingos  
 E-mail: osvaldoquelhas@id.uff

**Carlos Francisco Simões Gomes**

Doutorado em Engenharia de Produção UFRJ  
 Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)  
 Endereço: Rua Passo da Pátria, 156 - Bloco D - Departamento de Engenharia de Produção São Domingos  
 E-mail: cfsg1@bol.com.br

**Marcus Hollanda Pereira da Rocha**

Doutorado em Pós-Doutorado em Sistemas de Gestão UFF  
 Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)  
 Endereço: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Administração  
 E-mail: marciusr@ig.com.br

**Alexandre de Almeida Lima**

Mestrado em Economia Universidade Estadual do Maringá / TU - Ilmenau  
 Instituição: Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro (FAETERJ)  
 Endereço: R. Alm. Cochrane, s/n - Santa Lúcia, Duque de Caxias  
 E-mail: alexandre.faeterj@gmail.com

**Sheila da Silva Carvalho Santos**

Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial do Programa de Pós-Graduação da UNESA  
 Instituição: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET)  
 Endereço: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Avenida Maracanã, 229 Maracanã  
 E-mail: sheila\_carvalho\_rj@yahoo.com.br

**RESUMO**

O presente artigo tem como objetivo analisar as relações existentes entre a logística e a gestão do conhecimento em um contexto anterior e posterior ao surgimento da indústria 4.0. Este artigo identifica as principais tecnologias aplicadas a logística 4.0. Para isso, foi realizado um levantamento de artigos nos motores de busca Scopus e Web of Science referente ao período de 2012 à 2017. Constatou-se que as tecnologias inseridas nesse contexto permitem um compartilhamento ágil da informação.

**Palavras-chave:** Gestão do conhecimento, logística, tecnologia, logística 4.0.

**ABSTRACT**

This article aims to analyze the relationship between logistics and knowledge management in a context before and after the emergence of industry 4.0. This article identifies the key technologies applied to logistics 4.0. For this, we conducted a survey of articles in search engines Scopus and Web of Science for the period from 2012 to 2017. It can be seen that the technologies inserted in this context allow an agile sharing of information.

**Keywords:** Knowledge management, logistics, technology, logistics 4.0.

**1 INTRODUÇÃO**

A logística foi analisada pela primeira vez sob a ótica acadêmica no início do século XX, embora como atividade humana já existisse. John Crowell (1901), Arch Shaw e L. D. H. Weld, abordaram durante o início do século XX alguns aspectos importantes relacionados a logística (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1999).

Um ambiente propício para a otimização da gestão em logística empresarial (fluxos logísticos internos, *inbound* e *outbound*) pode ser criado e fomentado pelo desenvolvimento da tecnologia de informação.

Outro ponto importante, evidenciado no processo de evolução da logística, é o surgimento do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS), ou em inglês SCM (*supply chain management*). É fundamental o estabelecimento da diferença entre logística e GCS.

A logística é apresentada como o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o objetivo de atender às exigências dos *stakeholders*. Em contrapartida o GCS é um termo mais recente e que apresenta uma perspectiva de logística integrada. A GCS ressalta as interações logísticas que ocorrem entre as funções de marketing, logística e produção no âmbito de uma empresa, e dessas mesmas interações entre as empresas legalmente separadas no âmbito do canal de fluxo de produtos (BALLOU, 2010).

O crescimento no uso e aplicação de TI e sistemas na GCS pode ser atribuído a melhorias de desempenho e criação de valor nas organizações. Os principais benefícios obtidos pelas organizações

são, com ênfase na qualidade da informação, melhorias de processos e colaboração entre os atores. (Barros *et al*, 2015).

Conforme destacado inicialmente a tecnologia posicionou-se como um fator determinante para os avanços verificados na área de logística. O nível de avanço tecnológico em logística propiciou o surgimento de uma nova terminologia denominada logística 4.0, que envolve a utilização dos mais variados *softwares* e tecnologias aplicadas a logística e a gestão da cadeia de suprimentos.

Com o contexto exposto acima faz-se necessário uma compreensão da relação existente entre logística e GCS e, por conseguinte, logística 4.0 e gestão do conhecimento (GC). Este artigo realizará uma reflexão dos fatores que relacionam a logística e a gestão do conhecimento e as dimensões da gestão do conhecimento que estabelecem uma relação com a logística 4.0.

As principais questões a serem levantadas pelo artigo são:

- **Quais fatores que relacionam a gestão do conhecimento com a logística no contexto anterior ao surgimento da indústria 4.0?**
- **Quais as tecnologias envolvidas na logística 4.0 e as relações da gestão do conhecimento?**

As questões apresentadas anteriormente têm como objetivo contextualizar a relação da gestão do conhecimento com a logística e como essa relação foi reestruturada com o surgimento das novas tecnologias advindas da indústria 4.0.

Outro ponto importante a ser esclarecido, é que o artigo abordará a última fase de evolução da logística, na qual é introduzido o conceito de gestão da cadeia de suprimentos.

O objetivo geral do artigo consiste em compreender as relações entre a logística e a gestão do conhecimento, e desta com a logística 4.0.

Abaixo são apresentados os objetivos específicos do artigo:

Levantamento dos fatores que relacionam a gestão do conhecimento com a logística no contexto anterior ao surgimento da indústria 4.0.

Identificação das principais tecnologias envolvidas na logística 4.0.

## **2 METODOLOGIA**

Com o objetivo de abordar as questões expostas na introdução realizou-se uma revisão bibliográfica com base na pesquisa de artigos.

Com relação a revisão bibliográfica, Costa (2010) destaca um modelo, que através de alguns critérios, permite a formação de uma base final de artigos para a construção de pesquisas futuras e desenvolvimento de algumas estatísticas relevantes em relação a um tema específico. O presente artigo desenvolveu de forma ampla algumas das orientações apontadas por este modelo.

A pesquisa foi realizada com base nas palavras chave descritas abaixo, bem como os artigos encontrados e selecionados nas respectivas bases: Scopus e *Web of Science* (WOS). Devendo-se destacar que os artigos encontrados em duplicidade, foram considerados apenas em um motor de busca, conforme apresentado na tabela 1.

**Tabela 1** – Quantidade de artigos encontrados e selecionados

PALAVRAS-CHAVE	Artigos encontrados		Artigos selecionados	
	WOS	SCOPUS	WOS	SCOPUS
<i>"knowledge management" and "logistics"</i>	57	78	8	7
<i>"industry 4.0" and "logistics"</i>	38	31	3	2
<i>"knowledge management" and "industry 4.0"</i>	2	6	0	1
<i>"knowledge management" and "industry 4.0"and "logistics"</i>	0	0	0	0
<i>"knowledge management" and "supply chain"</i>	73	174	2	6
<i>"industry 4.0" and "supply chain"</i>	4	18	0	0
<i>"knowledge management" and "industry 4.0"and "supply chain"</i>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>307</b>	<b>13</b>	<b>16</b>

Fonte: Elaborado com base nas pesquisas realizadas na Scopus e Web of Science, 2017.

O critério de seleção dos artigos adotou como premissa o vínculo direto entre as palavras-chave destacadas na tabela 1. Para isso foi realizada a leitura dos resumos desses artigos com o objetivo de verificar a existência ou não de interface direta entre as palavras-chave pesquisadas. Outro ponto importante em relação a pesquisa refere-se à utilização da palavra “*manufacture 4.0*” em substituição a “*industry 4.0*”. Nesse caso não foram encontrados registros nos motores de busca quando a palavra “*manufacture*” foi utilizada em substituição a “*industry*”.

A formação da base inicial de artigos foi realizada adotando como referência o período de 2012 a 2017, e os artigos foram selecionados mediante uma leitura prévia dos mesmos. Esse processo de seleção teve como objetivo atender as questões expostas nos tópicos anteriores.

### 3 RESULTADOS

Com o objetivo de responder às variadas tendências de ordem tecnológica que surgiram durante o início do século XXI, a agilidade da combinação entre os elementos que compõe uma cadeia de suprimentos tem sofrido uma elevação e deverá tornar-se muito mais rápida e de curto ciclo.

Mediante a isso, o futuro diferencial competitivo das redes de fornecimento e das empresas envolvidas nelas, estará vinculado a capacidade de flexibilidade, bem como planejamento contínuo e reação às mudanças em meios de produção e de consumo (BHARADWAJ *et al*, 2013; HÄNEL; FELDEN, 2016).

A pesquisa e desenvolvimento direciona-se para outros tipos de sistemas mais avançados. A perspectiva de que os processos de logística deverão modificar a indústria como a conhecemos no momento atual, impõe novas questões sobre os processos (DE FARIAS FRAGA; DE FREITAS; DE SOUZA, 2016).

A nova realidade evidenciada impele novos e importantes desafios ao processo de gerenciamento do conhecimento. Destaca-se que o compartilhamento de conhecimento em uma cadeia de suprimentos alcançará um nível de relevância bastante significativo.

Nos últimos anos, os efeitos do compartilhamento de conhecimento sobre o desempenho da cadeia de suprimentos ganharam maior atenção por parte das organizações. Com relação ao ponto de vista de um fornecedor, a disseminação do conhecimento do comprador pode afetar positivamente a eficiência de produção do fornecedor e, como consequência, preços mais baixos e/ou maior qualidade de resultados. A interação entre os compradores e os fornecedores requer uma troca contínua de conhecimento, que auxilia mutuamente compradores e fornecedores a elevar seus níveis competitividade. Sob a ótica de um comprador, estudos sugerem que os compradores podem reduzir significativamente os ciclos de desenvolvimento de produtos, reduzir os custos de insumos e melhorar a qualidade do produto final, envolvendo amplamente os fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos. Essa relação colaborativa de alto envolvimento entre os compradores e os fornecedores requer uma troca contínua de conhecimento, que ajuda mutuamente compradores e fornecedores a melhorar sua competitividade (CAI, Shun *et al*, 2013).

### 3.1 FATORES QUE RELACIONAM A GESTÃO DO CONHECIMENTO COM A LOGÍSTICA NO CONTEXTO ANTERIOR A INDÚSTRIA 4.0

As atividades desenvolvidas em uma organização, caso estejam ou não vinculadas à gestão ou operação (produção, armazenamento, distribuição, fornecimento), postulam a implementação de processos como: compra, armazenagem, distribuição, cujo elemento é o conhecimento. Nesse caso o conhecimento, a ser fornecido no local, é exigido pelo seu cliente. Esse conhecimento deve ser aceito, compreendido e satisfazer as expectativas e necessidades dos clientes. Em contrapartida, a implementação de cada um desses processos também exige um conhecimento. Conclui-se que todas as atividades relacionadas à GC, estão em sintonia com as atividades desenvolvidas pelo gerenciamento da logística (LIS; BAJDOR, 2015).

Diante desse quadro, constata-se que os conceitos de logística e GC vem alcançando ampla atenção nos negócios e na academia. Ambos os campos se concentram na alocação de recursos para apoiar atividades comerciais, a fim de obter uma vantagem competitiva. Os intangíveis (relação com fornecedores), estão se tornando cada vez mais importantes do que os tangíveis (sistemas e tecnologias disponíveis na Internet). Nos sistemas de GCS, as empresas estão migrando de melhorias na cadeia de suprimentos orientadas para o custo (exemplo: logística de terceiros), para melhorias na cadeia de suprimentos centradas no conhecimento (DAGHFOUS; ZOUBI, 2017).

A consequência das questões apresentadas nos parágrafos anteriores, é a criação do conceito de GCS habilitada para o conhecimento. Este aspecto refere-se à atualização constante do nível de habilidades e conhecimento, permitindo a geração de documentos, compartilhando e utilizando os mais recentes processos de conhecimento (*ibid*).

A GC, visto ao nível de uma cadeia de suprimentos, pode levar a um aumento da qualidade do conhecimento como um recurso competitivo, corroborando com essa visão, um fornecedor não se baseia apenas em fornecer produtos e serviços, mas é visto como um repositório chave para o conhecimento e a fonte de recursos únicos. Nesse caso o conhecimento externo (parceiros da cadeia de suprimentos) é crítico para a inovação, assim como o conceito de redes de compartilhamento de conhecimento (SCHOENHERR; GRIFFITH; CHANDRA, 2014).

A GC de uma cadeia de suprimentos pode propiciar uma capacidade dinâmica relevante que facilite a tomada de decisões gerenciais em ambientes turbulentos. Nestes casos, a GC deve obter um conhecimento externo e transformá-lo para ser utilizado internamente. Como tal, a capacidade de GC em cadeias de suprimentos representa uma organização capaz de gerar memória organizacional de parceiros externos da cadeia de suprimentos, com conhecimento explícito e tácito, representando então as manifestações acionáveis da capacidade de GC em cadeias de suprimentos (*ibid*).

Para conceituar a capacidade de gestão do conhecimento em uma cadeia de suprimentos, são utilizados os aspectos de aquisição de conhecimentos, conversão de conhecimento, aplicação de conhecimento e proteção de conhecimento desenvolvidos por Gold *et al* (2001). Com relação a cada uma desses aspectos pode-se mencionar: a aquisição de conhecimento está relacionada a abordagens voltadas para o acúmulo de conhecimento; a conversão de conhecimento considera o processamento do conhecimento adquirido em formatos utilizáveis, o que é especialmente crucial em uma relação de cadeia de suprimentos; a aplicação de conhecimento refere-se a abordagens encarregadas da utilização desses conhecimentos de cadeia de suprimentos para resolver problemas ou desenvolver estratégias e a proteção do conhecimento diz respeito às abordagens que tratam de proteger o conhecimento obtido da disseminação externa. Ao reunir os aspectos descritos anteriormente permitem a estruturação da capacidade de gestão do conhecimento em uma cadeia de suprimentos

(*ibid*). O modelo de criação do conhecimento é construído sobre três principais elementos: o processo de conversão do conhecimento, os recursos de conhecimento e o ambiente (Prado *et al*, 2013).

O conhecimento explícito, mencionado em parágrafos anteriores, é codificado e pode ser facilmente comunicado e transferido; é articulado, codificado, armazenado e compartilhado (NONAKA 1994; ANAND *et al*, 2010) (Prado *et al*, 2013). O conhecimento explícito pode ser na forma de manuais, planos, procedimentos, políticas, previsões, níveis de inventário, horários de produção, dados de inteligência de mercado, etc.

Em contraste, o conhecimento tácito é implícito, difícil de conceituar e subjetivo e é parte das experiências de um indivíduo; este conhecimento é detido pelo indivíduo e que decorre da sua experiência (SCHOENHERR; GRIFFITH; CHANDRA, 2014) (Prado *et al*, 2013).

Os conhecimentos explícito e tácito encontram-se presentes na gestão do conhecimento, e estabelecem uma relação com a gestão da cadeia de suprimentos. O conhecimento explícito é caracterizado como o conhecimento dentro da cadeia de suprimentos e que pode ser facilmente disseminado e articulado. O intercâmbio efetivo e o uso deste conhecimento explícito, disponível de forma imediata, pode aumentar a eficiência da cadeia de suprimentos, já que o conhecimento codificado em uma entidade de cadeia de suprimentos pode ser facilmente compartilhado com os demais membros da cadeia. O conhecimento tácito não é apenas difícil de transferir entre os membros da cadeia de suprimentos, mas pode ser exclusivo da cadeia de abastecimento específica e difícil para outros replicar, devido à sua propensão para se desenvolver em interações relacionais (*ibid*).

Nas pesquisas desenvolvidas por Schoenherr, Griffith, Chandra (2014), foram obtidas algumas conclusões importantes a respeito do conhecimento explícito e tácito em relação a GCS, a saber: a capacidade de gerenciamento de conhecimento da cadeia de suprimentos está positivamente associada ao conhecimento explícito em uma cadeia de suprimentos e o conhecimento explícito e tácito na cadeia de suprimentos está positivamente associado ao desempenho da cadeia de suprimentos, com o impacto do conhecimento tácito sobre o desempenho da cadeia de suprimento maior que o impacto do conhecimento explícito sobre o desempenho da cadeia de suprimentos.

O conhecimento tácito é socialmente complexo, geralmente exigindo uma aprendizagem organizacional significativa, pode-se esperar que a base de conhecimento tácito desenvolvida sirva de fonte de vantagem competitiva sustentável, levando a um melhor desempenho da cadeia de suprimentos (avaliado em relação à concorrência). Devendo-se destacar que o conhecimento tácito, é difícil de imitar pelos concorrentes, que produz diferenciação competitiva (SCHOENHERR; GRIFFITH; CHANDRA, 2014).

O efetivo compartilhamento do conhecimento pressupõe a existência de um ambiente e de artefatos propícios à sua disseminação e que sejam capazes de mobilizar indivíduos de maneira a que

ativem seus excedentes cognitivos e proporcionem diferenciais para as organizações (REZENDE *et al.*, 2016).

### 3.2 FATORES QUE RELACIONAM A GESTÃO DO CONHECIMENTO COM A LOGÍSTICA NO CONTEXTO ANTERIOR AO SURGIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0

Os artigos selecionados no processo de filtragem descrito na metodologia foram analisados e permitiram o levantamento de seis fatores que relacionam a gestão do conhecimento com a logística no contexto anterior ao surgimento da indústria 4.0. Os seis fatores encontram-se descritos na tabela 2.

**Tabela 2** – Fatores que relacionam a gestão do conhecimento com a logística no contexto anterior ao surgimento da indústria 4.0

<b>Fatores</b>	<b>Descrição dos fatores</b>
Transferência e utilização do conhecimento	Spring (2003) destacou a importância da transferência e utilização de conhecimento explícito e tácito envolvendo toda a cadeia de suprimentos.
Gestão do conhecimento e cultura de aprendizagem (desenvolvimento de uma cultura de aprendizagem)	Cooper <i>et al</i> (2016) estabelece hipóteses importantes a saber: a GC está positivamente relacionada à cultura de aprendizagem e a GC está positivamente relacionada ao desempenho organizacional.
Desempenho enxuto (eliminação de atividades de não valor agregado)	A pesquisa de Chen, Liu, Oderanti (2017), também explorou o compartilhamento de conhecimento e, por conseguinte a gestão do conhecimento como ferramenta para uma melhoria no desempenho da cadeia de suprimentos.
Objetivo precípua da cadeia de suprimentos	Nesse caso foi identificado que a GC exerce um papel de mediador entre o desempenho da cadeia de suprimentos e a satisfação dos interessados por meio da criação de valor (BHOSALE; KANT, 2016).
Visão baseada em conhecimento	A visão baseada no conhecimento propõe que o conhecimento também pode contribuir

	significativamente para um recurso estratégico intangível nas cadeias de suprimentos (vantagem competitiva) (SANGARI; HOSNAVI; ZAHEDI, 2015).
Gestão do conhecimento integrada a logística reversa objetivando a sustentabilidade	O desenvolvimento de uma cadeia sustentável depende da transferência de conhecimento (LIM; <i>et al</i> , 2017).

**Fonte:** Elaboração própria.

### 3.3 TECNOLOGIAS APLICADAS NA LOGÍSTICA 4.0 E AS RELAÇÕES COM A GESTÃO DO CONHECIMENTO

As tendências do século XXI, como os ciclos de vida curtos dos produtos e consumidores exigindo produtos mais complexos e únicos em maiores quantidades, impõe uma diversidade de desafios para a produção. O setor industrial está passando por uma mudança de paradigma. Os processos tradicionais controlados centralmente serão substituídos pelo controle descentralizado, que é construído sobre a capacidade de auto regulação de produtos e peças de trabalho que se comunicam entre si (KOVACS; KOT, 2016).

#### 3.3.1 tecnologias

Nesse processo de transformação surge o conceito da indústria 4.0, que apresenta uma série de denominações, a saber: “quarta revolução industrial”, “fabricação inteligente”, “internet industrial” ou “indústria integrada” (HOFMANN; RÜSCH, 2017).

A essência da Indústria 4.0 é a introdução de sistemas inteligentes ligados à rede, que realizam produção auto reguladora: pessoas, máquinas, equipamentos e produtos se comunicarão mutuamente. Essa mudança de paradigma inclui a concepção de Indústria 4.0, que é amplamente utilizada na Europa, especialmente na Alemanha. O nome da concepção prevê a próxima 4ª revolução industrial, porque de acordo com a teoria da concepção, a 1ª revolução industrial introduziu automação, a 2ª produção em massa, a 3ª é a utilização de robôs. Indústria 4.0 trará robôs de produção inteligentes. O objetivo da concepção é tornar flexível, produção personalizada, econômica e uso eficiente dos recursos. Exige que cada equipamento que participe da produção se comunique entre si. A organização do fluxo de informação é executada por um controle central de produção sistema. Os produtos controlam sua própria produção, já que para se comunicar com códigos de produto com as máquinas e equipamentos, o que significa virtual e real A realidade se funde durante a produção (KOVACS; KOT, 2016).

As oportunidades e os benefícios que se prevê virão junto com a Indústria 4.0 parecem ser múltiplos, resultando em produção em massa altamente flexível, coordenação em tempo real e otimização de cadeias de valor, redução de custos de complexidade ou o surgimento de serviços e modelos de negócios totalmente novos (HOFMANN; RÜSCH, 2017).

Diante desse quadro de profunda transformação, as cadeias de suprimentos deverão apresentar duas características importantes, a saber: redução de todo e qualquer erro na cadeia e agilidade para responder as demandas do mercado. Nesse contexto surgem as cadeias de suprimentos híbridas, que correspondem a uma combinação de técnicas relacionadas a *lean* (redução de erros no processo logístico) e cadeias ágeis (respondem de forma rápida as demandas do mercado) (KOVACS; KOT, 2016).

Hermann et.al (2016) identificou, com base em uma revisão da literatura, os componentes chave da indústria 4.0, a saber: Sistemas Cyber Físicos (SCF); Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT); Internet dos Serviços (*Internet of Services* – Io) e Fábrica Inteligente. A tabela 3 apresenta a descrição de cada um desses componentes chave.

**Tabela 3** – Componentes chave da Indústria 4.0

<b>Componente Chave</b>	<b>Característica</b>
Sistemas <i>Cyber</i> Físicos (SCF)	Os sistemas ciberfísicos são integrações de computação com processos físicos. Nesse caso tem-se uma rede integrada de computadores que monitoram e controlam os processos físicos, estabelecendo uma sincronia entre as informações do “chão de fábrica” com o espaço computacional virtual.
Internet das Coisas ( <i>Internet of Things</i> - IoT)	É uma rede de objetos físicos que possuem tecnologia embarcada, sensores e conexão com rede capaz de coletar e transmitir dados.
Internet dos Serviços ( <i>Internet of Services</i> – Io)	Baseado na ideia que os serviços são facilmente disponibilizados em plataforma <i>Web</i> , permitindo que empresas e usuários privados combinem, criem e oferecem novos tipos de serviços de valor agregado.
Fábrica Inteligente	Todos os demais componentes chave propiciam o surgimento do conceito da fábrica inteligente, que tem como base um sistema de produção descentralizado, no qual as pessoas, máquinas e recursos se comunicam entre si.

**Fonte:** Hermann et.al (2016)

As tecnologias presentes na indústria 4.0 e relacionadas aos componentes chave são apresentadas na figura 1:



**FIGURA 1:** As principais tecnologias da indústria 4.0 - Elaboração própria adaptado de Kovacs e Kot (2016, p.124)

- **Internet das Coisas**

Nesse caso as organizações já iniciaram a implementação das tecnologias da *internet* das coisas baseadas em RFID (*Radio-Frequency IDentification*). No entanto, o desenvolvimento da conectividade é estimado em constituir apenas o ponto de partida no caminho para processos de logística que são caracterizados como “autônomos”, conectados e de materiais logísticos flexíveis (DE FARIAS FRAGA; DE FREITAS; DE SOUZA, 2016).

O fator principal para a visualização do material *in-transit* são as nuvens baseadas em GPS (*Global Positioning System*) e a tecnologia dos identificadores de rádio frequência (RFID) que fornecem identidade, localização e rastreamento. Essas são as “espinhas dorsais” da logística 4.0 e estão relacionadas à cadeia de suprimentos. Os dados recolhidos a partir de tecnologias GPS e RFID não só permitem os profissionais da cadeia de suprimentos a automatizar envio e entrega prevendo exatamente o tempo de chegada; como eles também podem monitorar detalhes importantes como controle de temperatura, que pode impactar a qualidade do produto em trânsito (*ibid*).

A *Internet* das coisas pode trazer todos esses benefícios juntos no seguinte caminho: colocando o *chip* de RFID em um *pallet*, por exemplo, com um dispositivo integrado no veículo de remessa onde os dados são transferidos para as nuvens e os dispositivos conseguem identificar o *pallet* não apenas compartilhando a posição com coordenadas do GPS, como também traz outros dados como condições adversas de tempo, congestionamento e os dados específicos do *driver* (ou seja, padrão de condução, velocidade média etc.) (*ibid*).

O RFID também pode propiciar o gerenciamento de inventário orientado por IoT. A capacidade de ter visibilidade em tempo real sobre o inventário e o status do pedido acabará por levar a menores níveis de estoque de segurança. Conforme destacado no parágrafo anterior o chip de RFID seria fixado no pallet, permitindo o monitoramento do mesmo. Outro ponto importante é que o uso das tecnologias IoT permitirá o monitoramento e coleta mais fácil de dados vinculados a parâmetros críticos, como temperatura, umidade e data de validade, o que, por sua vez, resultaria em menos desperdícios de produtos perecíveis (PAPAKOSTAS; O'CONNOR; BYRNE, 2016).

A profusão de informações sendo compartilhada por meio dessas novas tecnologias, exigirá uma alta capacidade de processamento e análise.

- **Big Data**

Diante desse desafio surge o conceito de *Big Data*, que permite gerenciar e usar rapidamente e de forma eficiente esse banco de dados em constante crescimento (graças à colheita de informações de diversas fontes). A tecnologia discutida permite a análise e separação do importante e o menos importante - ajudando a tirar conclusões e apoiar a transferência efetiva de conhecimento para a consecução de objetivos de negócios (WITKOWSKI, 2017).

Nesse caso o *Big Data* desenvolverá suas funções com base em quatro dimensões: volume ou quantidade de dados (conjuntos de dados cujo tamanho excede a capacidade de ferramentas comuns), variedade de dados (variedade de fontes, que são: sistemas transacionais, sites de redes sociais ou a internet), velocidade de geração de novos dados e análise (a análise de dados é realizada em *Big Data* em tempo quase real), valor (o objetivo geral é isolar toda a massa de informações ao que é mais importante para nós) (*ibid*).

- **Computação em Nuvem**

Outra tecnologia relevante nesse contexto refere-se à “computação em nuvem” ou “*cloud computing*”. O termo “computação em nuvem” é usado em círculos de TI há alguns anos. Computação em nuvem descreve uma solução tecnológica que acaba com a necessidade de uma empresa ter um servidor de TI em suas próprias instalações em favor de um serviço remoto fornecido e administrado por terceiros, acessível por meio de uma conexão de rede de alta velocidade. (GRANT, 2013).

Os conceitos da Logística 4.0 podem ajudar profissionais da cadeia de suprimentos das seguintes formas (DE FARIAS FRAGA; DE FREITAS; DE SOUZA, 2016):

- **Redução da perda de ativos** – Conhecer os problemas dos produtos em tempo para encontrar uma solução.
- **Economia de custos de combustível** – Otimizar rotas de frota, monitorando as condições de tráfego.

- **Garantia da estabilidade de temperatura** – Monitorar resfriamento que, de acordo com o Ministério da Agricultura dos Estados Unidos, cerca de um terço dos alimentos perecem em trânsito a cada ano.
- **Gerenciamento do estoque do armazém** – Monitorar inventários em situações de peças fora do estoque.
- **Identificação da visão do usuário** – Sensores incorporados fornecem visibilidade sobre o comportamento do cliente e uso do produto.
- **Robôs autônomos**

Fabricantes em muitos setores usam robôs há muito tempo para lidar com tarefas complexas, mas os robôs estão evoluindo para uma utilidade ainda maior. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Eventualmente, eles vão interagir uns com os outros e trabalhar em segurança lado a lado com os humanos e aprender com eles (RÜßMANN et. al, 2015).

Por exemplo, a Kuka, fabricante europeia de equipamentos robóticos, oferece robôs autônomos que interagem entre si. Esses robôs são interconectados para que possam trabalhar em conjunto e ajustar automaticamente suas ações para adequar o próximo produto inacabado na fila. Sensores de ponta e unidades de controle permitem uma colaboração próxima com humanos (*ibid*).

- **Integração de sistemas**

Conforme destacado na tabela 3, os sistemas Cyber Físicos (SCF) necessitam de uma integração entre o mundo real e virtual, possibilitando com isso uma forte interação entre o mundo físico (real, por exemplo: o “chão” de fábrica, as operações nos armazéns) e o mundo virtual constituído dos sistemas.

- **Simulações**

Na etapa referente a engenharia, já são utilizadas simulações tridimensionais de produtos, materiais e processos de produção. Contudo, deve-se destacar que no futuro, as simulações serão usadas mais extensivamente nas operações da fábrica. Essas simulações alavancarão dados em tempo real para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que pode incluir máquinas, produtos e seres humanos. Diante disso, os operadores terão a possibilidade de testar e otimizar as configurações da máquina para o próximo produto em linha no mundo virtual antes da troca física, reduzindo assim os tempos de configuração da máquina e aumentando a qualidade (RÜßMANN et. al, 2015).

- **Impressora 3D e manufatura aditiva**

As empresas começaram a adotar a manufatura aditiva, como a impressão 3D, que usam principalmente para prototipar e produzir componentes individuais. Com a Indústria 4.0, estes métodos de fabricação de aditivos serão amplamente utilizados para produzir pequenos lotes de produtos que oferecem vantagens de construção, como *designs* complexos e leves. Sistemas de

manufatura aditiva descentralizada de alto desempenho reduzirão as distâncias de transporte e o estoque disponível (*ibid*).

A utilização dessa tecnologia também muda uma antiga tendência de produção. As vantagens elevadas de se produzir em países com mão de obra barata diminuem o que favorece a localização da produção, tornando mais rentável produzir bens em instalações mais perto de casa (SANTOS *et al*, 2018).

- **Realidade aumentada**

Os sistemas baseados em realidade aumentada suportam uma variedade de serviços (seleção de peças em um armazém e o envio de instruções de reparo em dispositivos móveis). Esses sistemas estão atualmente em uma fase inicial, mas, no futuro, as empresas usarão muito mais a realidade aumentada para fornecer aos funcionários informações em tempo real para melhorar a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho (*ibid*). Assim, informações de manutenção em campo que muitas vezes são de difícil interpretação e requerem a experiência do operador podem ser simuladas nos celulares ou *tablets*, reduzindo os custos de deslocamentos. Reduzindo com isso a possibilidade de interpretações errôneas e conseqüentemente retrabalhos nas ações de manutenção (*ibid*).

- **Cibesegurança**

Com o aumento da conectividade e o uso de protocolos de comunicação padrão que vêm com a indústria 4.0, a necessidade de proteger sistemas industriais críticos e linhas de fabricação de ameaças de segurança cibernética aumenta dramaticamente. Como resultado, comunicações seguras e confiáveis, bem como gerenciamento sofisticado de identidade e acesso de máquinas e usuários são essenciais (RÜBMANN; et. al, 2015).

### 3.3.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO (GC)

Após a contextualização das tecnologias que são aplicadas na logística 4.0, faz-se necessária a compreensão da relação da GC com a logística 4.0 no contexto da indústria 4.0.

Para iniciar a discussão proposta anteriormente, deve-se apresentar a definição de *crowdsourcing*, que corresponde a união de duas palavras em inglês, a saber: *crowd* que significa multidão e *source* que significa origem, manancial, raiz, e a melhor tradução para o termo seria fonte de informações. Os conceitos de *crowdsourcing* são um desenvolvimento importante no contexto das mídias sociais e da Indústria 4.0, bem como um possível facilitador de processos e conceitos de logística dinâmica (KLUMPP, 2017).

Para assimilar muitas pequenas contribuições, denominadas *crowdsourcing*, - devem ser abordados dois aspectos: GC e plataformas de aprendizagem aberta. Nesse caso o *crowdsourcing* é descrito pela teoria colaborativa de GC no "contexto compartilhado em movimento", chamado *basho*

em japonês, formalmente conhecido como "ba" (*ibid*). Nonaka e Toyama (2003) desenvolveram a teoria da GC. Eles sugerem que o conhecimento é criado à medida que as pessoas interajam em um contexto compartilhado. A figura 2 descreve fases repetidas de socialização, externalização, combinação e internalização (SECI) (Nonaka *et al*, 2000).



**FIGURA 2:** Representação do modelo SECI – Nonaka e Takeuchi (2008).

A socialização refere-se a compartilhar e criar conhecimento tácito por intermédio de modelos mentais e experiências diretas entre indivíduos, constrói-se a relação conhecimento tácito para tácito. Um exemplo disso está na relação de um prestador de serviço logístico e um cliente, que podem gerar um processo infinito de criação de ideias e compartilhamento de conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

Na externalização o conhecimento tácito é vinculado por meio de conversação e reflexão (indivíduo para o grupo). Nesse caso a externalização ocorrerá quando o conhecimento tácito do indivíduo se converte, em parte, para um conhecimento explícito (*ibid*).

A combinação é o conhecimento explícito para explícito. Ao contrário da situação anterior, o conhecimento explícito e a informação serão estruturados e aplicados (grupo para organização) (*ibid*). Como último elemento tem-se a internalização, que se refere à incorporação do conhecimento explícito em conhecimento tácito (organização para indivíduo). Esse processo ocorre quando as experiências de socialização, externalização e combinação são internalizadas nas bases de conhecimento tácito do indivíduo, na forma de modelos mentais compartilhados, ou *Know-how*. Para que a criação de conhecimento organizacional ocorra, é necessário que o conhecimento tácito acumulado pelos indivíduos da organização necessite ser socializado com outros membros da empresa, concluindo e gerando uma nova espiral de criação do conhecimento (*ibid*).

*Salienta-se a importância do Know-why* (“saber porquê”). Conceito desenvolvido na mesma linha do *know-how*. Enquanto o *know-how* é o conhecimento de como fazer alguma coisa, o *know-why* está relacionado com o conhecimento do propósito de um negócio; saber a importância e o valor do trabalho desenvolvido.

Tendo em vista o rápido progresso tecnológico, a importância da aprendizagem aumentará consideravelmente no futuro. Em combinação com a iminente mudança demográfica, a transferência de conhecimento será uma parte fundamental; para ganhar conhecimento e expandir-se. Para acomodar conhecimentos específicos de logística, a forma mencionada acima será muito útil (KLUMPP, 2017).

O *Big Data* permite a gestão de um grande banco de dados (BD) que propicia a análise e separação do importante e o menos importante, auxiliando no surgimento de conclusões, que apoiarão a transferência efetiva de conhecimento para a consecução de objetivos de negócios. De acordo com o exemplo da DHL, verifica-se que nesse processo de transferência de conhecimento é perfeitamente plausível a aplicação do modelo SECI descrito anteriormente. Tendo em vista que ocorre a interação com o meio externo para a obtenção de informações.

As tecnologias RFID aplicadas a programação de rotas e gestão de estoques, também propiciam a captação de uma série de informações de origem externa que poderão ser utilizadas em âmbito interno e auxiliarão da geração de conhecimento por intermédio do modelo SECI.

#### **4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Conclui-se que a logística apresenta interface com a GC, sob a ótica dos seguintes fatores: GC explícito e tácito ao longo da cadeia de suprimentos; logística reversa; cadeias de suprimentos sustentáveis; e a GC como agente propulsor do desempenho e geração da vantagem competitiva nas cadeias de suprimentos.

Ao analisar a logística 4.0, constata-se que as tecnologias inseridas nesse contexto permitem um compartilhamento ágil da informação, facilitando a criação do conhecimento pelo uso do modelo proposto por Nonaka e Takeuchi (2008).

Foram identificados seis fatores, quatro componentes chaves e nove tecnologias relacionadas a indústria 4.0

Como proposta para estudos futuros, o modelo SECI poderia ser aprofundado com o objetivo de compreender o impacto de outras tecnologias da logística 4.0 sob a GC.

#### **REFERÊNCIAS**

- BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- BHARADWAJ, Anandhi *et al.* Digital business strategy: toward a next generation of insights. 2013.

- BHOSALE, Vishal Ashok; KANT, Ravi. Metadata analysis of knowledge management in supply chain: investigating the past and predicting the future. *Business Process Management Journal*, v. 22, n. 1, p. 140-172, 2016.
- CAI, Shun *et al.* Knowledge sharing in collaborative supply chains: twin effects of trust and power. *International Journal of Production Research*, v. 51, n. 7, p. 2060-2076, 2013.
- CHEN, Huilan; LIU, Shaofeng; ODERANTI, Festus. A Knowledge Network and Mobilisation Framework for Lean Supply Chain Decisions in Agri-Food Industry. *International Journal of Decision Support System Technology (IJDSST)*, v. 9, n. 4, p. 37-48, 2017.
- COSTA, Helder Gomes. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. *Revista da FAE*, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.
- DE FARIAS FRAGA, Manoela Adriana; DE FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso; DE SOUZA, Gilson Paula Lopes. LOGÍSTICA 4.0: CONCEITOS E APLICABILIDADE—UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA PARA O MERCADO AUTOMOBILÍSTICO. *Caderno PAIC*, v. 17, n. 1, p. 111-117, 2016.
- COOPER, Andrew L. *et al.* Knowledge management for logistics service providers: the role of learning culture. *Industrial Management & Data Systems*, v. 116, n. 3, p. 584-602, 2016.
- DAGHFOUS, Abdelkader; ZOUBI, Taisier. An Auditing Framework for Knowledge-Enabled Supply Chain Management: Implications for Sustainability. *Sustainability*, v. 9, n. 5, p. 791, 2017.
- DE BARROS, Alexandre Pinheiro *et al.* Processes and benefits of the application of information technology in supply chain management: An analysis of the literature. *Procedia Computer Science*, v. 55, p. 698-705, 2015.
- DO PRADO, Hércules Antonio *et al.* Sinergias entre Gestão do Conhecimento e Planejamento Tecnológico: um estudo de caso. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 3, n. 2, p. 92-111, 2013.
- GOLD, Andrew H.; ARVIND MALHOTRA, Albert H. Segars. Knowledge management: An organizational capabilities perspective. *Journal of management information systems*, v. 18, n. 1, p. 185-214, 2001.
- GRANT, D.B. *Gestão de logística e cadeia de suprimentos*. São Paulo: Saraiva, 2013.
- HÄNEL, Dipl Wi-Ing Tom; FELDEN, Carsten. Operational business intelligence im zukunftszenario der industrie 4.0. In: *Analytische Informationssysteme*. Springer Berlin Heidelberg, 2016. p. 259-281.
- HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: *System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on*. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

- HOFMANN, Erik; RÜSCH, Marco. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, v. 89, p. 23-34, 2017.
- KLUMPP, Matthias. Crowdsourcing in Logistics: An Evaluation Scheme. In: *Dynamics in Logistics*. Springer International Publishing, 2017. p. 401-411.
- KOVACS, Gyorgy; KOT, Sebastian. New logistics and production trends as the effect of global economy changes. *Polish Journal of Management Studies*, v. 14, n. 2, 2016.
- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José Geraldo. *Administração estratégica da logística*. Vantine Consultoria, 1999.
- LIM, Ming K. *et al.* Knowledge management in sustainable supply chain management: improving performance through an interpretive structural modelling approach. *Journal of Cleaner Production*, 2017.
- LIS, Tomasz; BAJDOR, Paula. Knowledge as a subject of logistics management. In: *Scientific Conference on Informatics, 2015 IEEE 13th International*. IEEE, 2015. p. 171-177.
- NONAKA, Ikujiro. A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization science*, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press, 1995.
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *Teoria da criação do conhecimento organizacional. Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. *Long range planning*, v. 33, n. 1, p. 5-34, 2000.
- NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko. The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge management research & practice*, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2003.
- PAPAKOSTAS, Nikolaos; O'CONNOR, James; BYRNE, Gerald. Internet of things technologies in manufacturing: Application areas, challenges and outlook. In: *Information Society (i-Society), 2016 International Conference on*. IEEE, 2016. p. 126-131.
- REZENDE, José Francisco; PEREIRA, Rafael Deolindo; OLIVEIRA, Danielle Almeida. Plataformas para gestão do conhecimento: estudo de caso sobre a ativação do valor de excedentes cognitivos por meio do desenvolvimento de um contexto capacitante virtual. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 6, n. 1, p. 72-88, 2016.
- RÜßMANN, Michael *et al.* Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, v. 9, 2015.

SANGARI, Mohamad Sadegh; HOSNAVI, Reza; ZAHEDI, Mohammad Reza. The impact of knowledge management processes on supply chain performance: An empirical study. *The International Journal of Logistics Management*, v. 26, n. 3, p. 603-626, 2015.

SANTOS, Beatrice Paiva *et al.* INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES. *Revista Produção e Desenvolvimento*, v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.

SCHOENHERR, Tobias; GRIFFITH, David A.; CHANDRA, Aruna. Knowledge management in supply chains: The role of explicit and tacit knowledge. *Journal of Business Logistics*, v. 35, n. 2, p. 121-135, 2014.

SPRING, Martin. Knowledge management in extended operations networks. *Journal of knowledge management*, v. 7, n. 4, p. 29-37, 2003.

WITKOWSKI, Krzysztof. Internet of Things, Big Data, Industry 4.0–Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, v. 182, p. 763-769, 2017.