

GESTÃO DE CONHECIMENTO EM SUPPLY CHAIN NO AMBIENTE DA INDÚSTRIA 4.0

WENDY TAVERAS DE BEJARAN (UNICAMP)

wendyt@unicamp.br

ORLANDO FONTES LIMA JUNIOR (UNICAMP)

oflimaj@fec.unicamp.br

RESUMO

Uma das principais características da indústria 4.0 é colocar a máquina e as pessoas trabalhando juntas e trazendo ambientes virtuais que se misturam com ambientes reais, em todo isso, o principal componente que faz com que essas atividades sejam realizadas é o conhecimento, e associado a esse fato, a gestão do conhecimento passa ser um elo essencial em todo este processo. Considerando que o *supply chain* envolve todos os processos desde os fornecedores até o cliente final, a gestão de conhecimento também começa a ser alterada nesse ambiente. O objetivo deste artigo é identificar aspectos relevantes da gestão do conhecimento em *supply chain* nesse novo ambiente da indústria 4.0 e propor uma forma de abordagem que incorpore as novas tendências analisadas. Para o desenvolvimento da temática deste trabalho foi realizada uma revisão narrativa da literatura, onde foram localizados aspectos cronológicos e descritivos nas áreas de gestão de conhecimento, *supply chain* e a indústria 4.0 que auxiliam no entendimento da relação entre esses elementos. O principal resultado foi a identificação de alguns modelos importantes para o entendimento da gestão de conhecimento, assim, como a sugestão da ampliação do modelo de conversão do conhecimento incorporando a máquina nas interações.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Conhecimento. *Supply Chain*. Indústria 4.0.

ABSTRACT

One of the main characteristics of the 4.0 industry is to put the machine and the people working together and bringing virtual environments that mix with real environments, in all this, the main component that makes these activities are realized is the knowledge, and associated with this In fact, knowledge management becomes an essential link in this whole process. Considering that the supply chain involves all processes from the suppliers to the end customer, knowledge management also begins to change in that environment. The objective of this article is to identify relevant aspects of supply chain knowledge management in this new industry environment 4.0 and propose a form of approach that incorporates the new trends analyzed. For the development of the thematic of this work a narrative review of the literature was carried out, where chronological and descriptive aspects were located in the areas of knowledge management, supply chain and industry 4.0 that help in understanding the relation between these elements. The main result was the identification of some important models for the understanding of knowledge management, as well as the suggestion of the expansion of the knowledge conversion model incorporating the machine in the interactions.

Keywords: Knowledge Management. Supply Chain. Industry 4.0.

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais características da indústria 4.0 é colocar a máquina e as pessoas trabalhando juntas e trazendo ambientes virtuais que se misturam com ambientes reais na chamada realidade ampliada. Surge também a mistura do robô com o ser humano, o exoesqueleto ou os robôs colaborativos, em todo isso, o principal componente que faz com que essas atividades sejam realizadas é o conhecimento, e associado a esse fato, a gestão do conhecimento passa ser um elo essencial em todo este processo. Hoje a inteligência artificial, já traz uma série de elementos, que permitem que as máquinas aprendam a partir de conhecimentos anteriores, nas chamadas Aprendizagem de Máquina e Aprendizagem Profunda, com isso, os conhecimentos explícitos, cada vez mais, passam a serem sistematizados e incorporados nas rotinas dos robôs e das máquinas que auxiliam os processos de produção. O conhecimento tácito passa a ser a matéria prima vital para o homem que participa dentro desse processo. Considerando que o *supply chain* envolve todos os processos desde os fornecedores primários, secundários passando pelas atividades de produção até para clientes e para clientes secundários, a gestão de conhecimento também começa a ser alterada nesse ambiente.

O objetivo deste artigo é identificar alguns aspectos relevantes da gestão do conhecimento em *supply chain* nesse novo ambiente da indústria 4.0 e propor uma forma de abordagem que incorpore as novas tendências analisadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Conhecimento

De acordo Turban, MC Lean e Wethrbe (2004) o conhecimento consiste em dados e informações organizados e processados para transmitir compreensão, experiência, aprendizado acumulado e técnica, quando se aplicam a determinado problema ou atividade.

A maneira como as pessoas, grupos e organizações criam o conhecimento está mudando vertiginosamente e em uma direção, cada vez mais digital em escala global. A digitalização correspondente de operações anteriormente análogas, tarefas e processos gerenciais impactam profundamente empresas e organizações (Iansiti e Lakhani 2014).

A produção e a disseminação do conhecimento têm evoluído com o passar do tempo, podendo esse conhecimento ser dividido em 4 eras.

Uma primeira chamada “Era da Razão” (Conhecimento 1.0), onde embora em tempos antigos, já existissem escolas filosóficas refletindo sobre o conhecimento, é no século XVI onde o desenvolvimento de um “Método científico” é consolidado de uma forma sistemática e metódica, trazendo como resultado a criação de novos conhecimentos.

Os conhecimentos obtidos na “Era da Razão” permitiram o desenvolvimento de uma “Sociedade Industrial” (Conhecimento 2.0) no século XVIII. Nesta etapa o conhecimento foi cada vez mais incorporado em máquinas e sistemas de produção, surgindo assim, a revolução industrial onde a produção de conhecimento permeava todas as áreas da vida.

O século XX testemunhou o surgimento de uma “Informação e Sociedade do Conhecimento” (Conhecimento 3.0) onde a informação e o conhecimento se tornaram fatores dominantes de produção. O conhecimento passou a ser visto como uma fonte de vantagem competitiva desde o ponto de vista organizacional, é por isso que é estabelecido um ambiente de apoio do trabalho e do conhecimento aplicando mecanismos organizacionais e de TI, emergindo assim, computadores, Inteligência artificial e algoritmos para rotinas.

“Sociedade do conhecimento digitalizada” (Knowledge 4.0), refere-se a uma fase em que as aplicações das tecnologias digitais são difundidas na vida cotidiana, levando a uma “onipresença digital” (Iansiti e Lakhani 2014), além de contribuir de maneira significativa para criação de valor. É nesta etapa que as estratégias de transformação digital adotam perspectivas e objetivos diferentes, surgindo o big data, computação em nuvem, sistemas cognitivos, robôs e internet das coisas.

De acordo com Nonaka e Takeuchi,(1995), existem dois tipos de conhecimento, o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. O conhecimento tácito provém das experiências pessoais do indivíduo, é subjetivo e adquirido ao longo da vida e difícil de ser formalizado, transferido ou explicado a outra pessoa. O conhecimento explícito, por sua vez, é formalizado e encontra-se disponível, por exemplo, em livros e documentos organizados em bases de dados e em publicações em geral e é relativamente fácil de codificar, transferir e reutilizar.

2.2 A Gestão do conhecimento e sua evolução

A Gestão do Conhecimento nas organizações, visa criar um repositório de conhecimentos tácitos ou explícitos, facilitar o acesso a esses conhecimentos, estimular sua criação, utilização e gerenciá-lo como um recurso mensurável (Davenport e Prusak,1998).

O ciclo de vida da gestão do conhecimento envolve os seguintes atividades: criação de conhecimento, captura de conhecimento, organização do e disseminação e compartilhamento de conhecimento (Satyadas, Harigopal e Cassaigne, 2001).

Observando a linha do tempo com relação ao processo de gestão de conhecimento dentro das organizações, podemos notar que no início, essa gestão era baseada em gerir dados adquiridos em servidores locais como a intranet, com acesso limitado. A finalidade era fornecer um meio para aumentar o desenvolvimento do conhecimento e transferi-lo para a prática. (McElroy, 2003).

A partir desse conhecimento surge a necessidade de produzir conhecimento no ambiente social surgindo assim a Internet 2.0 onde a informação, fornece relações online entre o cliente e o fornecedor a qualquer hora, entre tanto as discussões são limitadas ao assunto de entrada de conteúdo e dados físicos. A gestão das informações é realizada via nuvens e plataformas como o *Google* e *Facebook*. Com o surgimento da *Web 2.0*, o desenvolvimento das mídias sociais, e portais da *Web* se tornaram integrados tornando o conhecimento disponível fora da organização (Roblek, Mesko e Krapez, 2016).

De uma gestão de conhecimento por meio da integração entre as pessoas e das pessoas com os documentos, passamos a integração dos dispositivos, através da *Internet of the Things (IoT)*. Processos de conhecimento estão localizados entre o cliente, fabricante e fornecedor, analisado e salvo em nuvens em tempo real, não havendo limitações ente as pessoas ou coisas (Roblek, Mesko e Krapez, 2016).

2.3 Industria 4.0

A revolução industrial tem evoluído ao longo de centenas de anos, sendo que a primeira teve inícios no final século XVIII, onde a produção artesanal foi substituída pelo uso de motores a vapor, permitindo mecanizar a produção de bens materiais. A segunda revolução industrial iniciou se desenvolvimento na primeira metade do século XX, com o surgimento da energia elétrica possibilitando a produção em massa. A terceira revolução industrial, aconteceu no final do século 20 com a característica de produção automática baseada em tecnologia eletrônica e




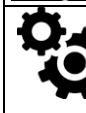
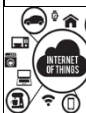



de internet permitindo a automação dos processos produtivos, já a quarta revolução industrial, chamada também Indústria 4.0, está em andamento, com as características da produção de sistemas físicos cibernéticos, baseada em dados heterogêneos e integração de conhecimento (Vaidya, Ambad e Bhosle, 2018).

O termo da Indústria 4.0 foi mencionado pela primeira vez na Alemanha em 2011, para definir a revolução industrial como uma proposta para o desenvolvimento de um novo conceito da política econômica alemã baseada em estratégias de alta tecnologia (Mosconi, 2015).

A indústria 4.0 está baseada em *Internet of the thing (IoT)*, computação em nuvem e *Big Data*. A importância de estes elementos está na provisão de serviços, que podem ser acessados globalmente pela Internet, além de poder ser facilmente integrados e usados. O fenômeno de indústria 4.0 é, em certa medida, uma consequência da informação e Sociedade do Conhecimento e está intimamente relacionado ao processamento e uso da informação. (Hermann, Pentek e Otto, p. 3928; Roblek, Mesko e Krapez, 2016).

A indústria 4.0 está formada por nove tecnologias que irão transformar a produção de células isoladas e otimizadas em um fluxo de células de produção totalmente integrada, automatizada e otimizada, levando maior eficiência e mudando as relações tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes, assim como de recursos humanos e máquinas (Vaidya, Ambad e Bhosle, 2018). O Quadro 1 mostra quais são essas tecnologias e suas características.

Quadro 1- Tendências tecnológicas da Indústria 4.0

	<p>1. Big Data: Consiste em quatro dimensões: Volume de dados, Variedade de dados, Velocidade de geração de novos dados e análises para tomada de decisões.</p>
	<p>2. Robôs Automáticos: Estão sendo usados pela indústria para trabalhar com serviços complexos, onde os trabalhadores humanos são restritos ao trabalho, mas, também interagindo e aprendendo com eles.</p>
	<p>3. Simulações: A qualidade da tomada de decisões pode ser melhorada de maneira fácil e rápida com a ajuda de simulações nas operações da fábrica, alavancando dados em tempo real para espelhar mundo físico em um modelo virtual.</p>
	<p>4. Integração de Sistemas: As empresas, departamentos e funções tornar-se muito mais coesas, à medida que as redes universais de integração de dados entre empresas evoluírem e permitirem cadeias de valor verdadeiramente automatizadas.</p>
	<p>5. Internet das Coisas: Os dispositivos podem interagir e se comunicar uns com os outros, além de controladores mais centralizados, conforme necessário permitindo a tomada de decisões em tempo real, de maneira desnecessária.</p>
	<p>6. Segurança Cibernética: Com o aumento da conectividade e o uso de protocolos de comunicação padrão que vêm com o indústria 4.0, a necessidade de proteger sistemas industriais críticos e linhas de fabricação de ameaças de segurança cibernética aumenta dramaticamente.</p>
	<p>7. Nuvem: Compartilhamento de dados entre sites e empresa, além de melhor desempenho das tecnologias alcançando tempos de reação de apenas alguns milissegundos.</p>
	<p>8. Manufatura Aditiva: Métodos de fabricação de aditivos como a impressão 3D, usados para fazer prototipos e produzir componentes individuais, serão amplamente utilizados para produzir pequenos lotes de produtos personalizados.</p>



9. Realidade Aumentada:

Sistemas que suportam uma variedade de serviços, como a seleção de peças em um armazém e o envio de instruções de reparo em dispositivos móveis.

Fonte: (Vaidya, Ambad e Bhosle, 2018)

Em este contexto, uma outra nova tecnologia que vem para auxiliar a indústria 4.0 é o *Blockchain*.

O *Blockchain* pode atuar como um banco de dados distribuído, programável e criptografado para transferir, proteger, armazenar e acessar rapidamente o conhecimento de um local para outro, com alta segurança. Quando as informações são armazenadas no *Blockchain*, não é mais possível reescrevê-las e modificá-las. Esse design torna o *Blockchain* capaz de ter um registro histórico permanente (Tian, 2016).

2.4 Supply Chain na Indústria 4.0

A cadeia de suprimentos hoje, consiste em uma série de etapas em grande parte discretas levadas através de marketing, desenvolvimento de produtos, fabricação e distribuição e, finalmente, nas mãos do cliente. Com a digitalização das informações em cada uma das etapas, a cadeia passa a ter maior visualização tornando-se completamente integrada, em um ecossistema totalmente transparente para todos os atores envolvidos.

O Quadro 2 mostra como a inserção da indústria 4.0 tem influenciado o funcionamento dos elos da cadeia, passando de um modelo tradicional lineal para um modelo integrado.

Quadro 2 – Diferencias entre o modelo Tradicional e Integrado da Cadeia de Suprimentos

	Modelo de gestão tradicional da Cadeia de Suprimentos	Modelo de gestão Integrado da cadeia de suprimentos
Transparência	Visão limitada da cadeia.	Visão completa da cadeia de suprimentos.
Comunicação	A Informação fica atrasada na medida que se move por toda a organização.	Informações disponíveis para todos os membros da cadeia de suprimentos simultaneamente.
Colaboração	Visibilidade limitada da cadeia, dificultando a colaboração significativa.	Desenvolvimento natural da colaboração favorecendo a visibilidade ilimitada.
Flexibilidade	A demanda do cliente final vai sendo distorcida ao longo da cadeia.	Mudanças na demanda do cliente final são rapidamente avaliadas.
Capacidade de Resposta	Ciclos de planejamento diferentes, resultando em atrasos e respostas não sincronizadas em vários níveis.	Resposta em tempo real no planejamento e no nível de execução.

Fonte: Adaptado de Schrauf and Bertram (2016)

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Para o desenvolvimento da temática deste trabalho foi realizada uma revisão narrativa da literatura, a qual consiste na identificação, localização, compilação, análise e interpretação do conhecimento de fontes diversas como: livros, artigos, relatórios, dissertações e teses onde os diferentes argumentos obtidos são apresentados em uma estrutura narrativa (Marconi e Lakatos, 2010). Por meio de um levantamento de informações e dados foram localizados aspectos cronológicos e descritivos nas áreas de Gestão de conhecimento, *supply chain* e a indústria 4.0.

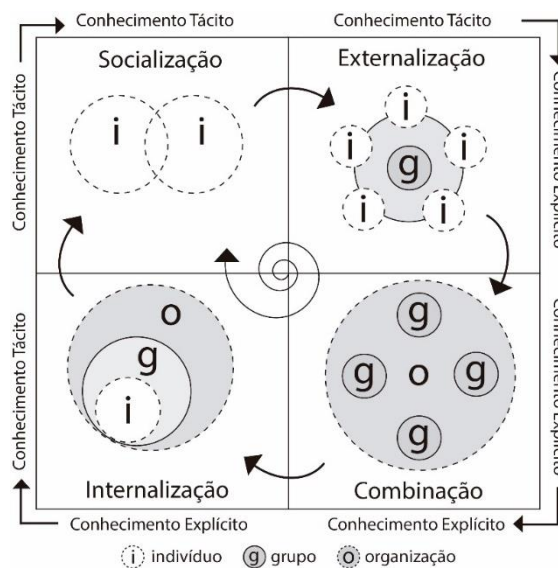
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste levantamento foram identificados modelos importantes para o entendimento da gestão de conhecimento, assim como, a relação da gestão de conhecimento em *supply chain*, e na indústria 4.0

4.1 Gestão de Conhecimento

A transformação de conhecimento ocorre partir de quatro modos distintos de conversão entre os conhecimentos tácito e explícito, sendo estes a “Socialização”, a “Externalização”, a “Combinação” e a “Internalização”, que compõem o modelo conhecido como SECI. Nonaka e Takeuchi, (1995). A Figura 1 mostra as iterações do modelo SECI

Figura 1- Modos de Conversão do conhecimento



Fonte: Nonaka e Takeuchi, (1995)

4.2 Gestão de conhecimento e criação de valor em *Supply Chain*

Gestão do conhecimento em *supply chain* é o processo de integração, rápido desenvolvimento e exploração do conhecimento no ambiente de negócios (Fugate et al., 2012).

A integração e compreensão das inter-relações entre as atividades de entrada (movimentação e armazenagem interna) e as atividades de saída (distribuição aos clientes) são particularmente interessantes, pois fornecem informações valiosas sobre o elo das atividades envolvidas (Heikkila,2002).

A Figura 2 ilustra as ligações explícitas que podem ser estabelecidas entre a Gestão de Conhecimento e o desempenho global da empresa. Esse modelo sugere que o objetivo deve ser

aproveitar o uso da tecnologia e do conhecimento, presente na cadeia de suprimentos, para desenvolver uma potencial vantagem competitiva (Collins, 2010).

Figura 2- Processo Estratégico Sistemático de Gestão do Conhecimento



Fonte: Baseado em Collins et al. (2010)

4.3 A gestão do conhecimento na indústria 4.0

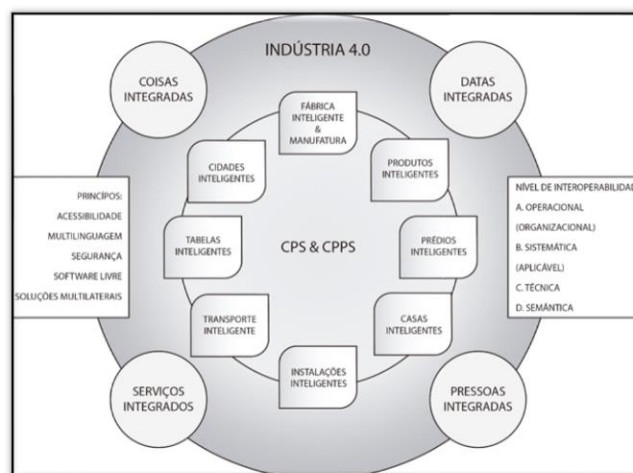
A Gestão de conhecimento é tão dinâmica como o seu principal ativo, o conhecimento, e é por esta razão que o conhecimento deve cumprir seu rol de propiciar mudanças inovadoras capazes de diferenciar a organização de seus concorrentes (Dalkir, 2013).

No contexto da indústria 4.0, a gestão de conhecimento, é essencial para a construção de todos os componentes "Smart", termino utilizado para denominar a capacidade dos equipamentos de operar de maneira autônoma, sendo que os principais elementos em todo o processo são a integração e troca automática de conhecimento utilizando nuvem computacional.

Estas características são altamente correlacionadas com tecnologias de internet e algoritmos avançados, além de indicar que a indústria 4.0 é um processo industrial de agregação de valor e gestão do conhecimento (Roblek, Mesko e Krapez, 2016).

A Figura 3 mostra as relações de interoperabilidade da indústria 4.0 para a geração de conhecimento.

Figura 3- Interoperabilidade da indústria 4.0

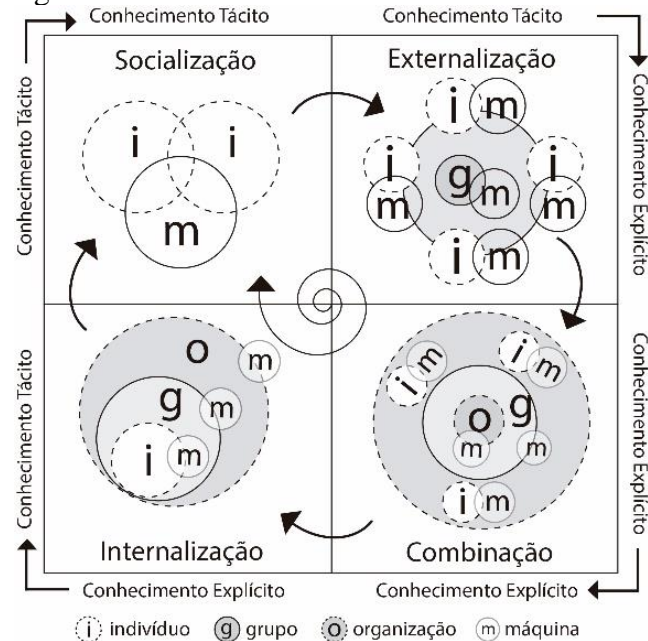


Fonte: Adaptada de Lu (2018)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando todo o levantamento de revisão de literatura realizado, pode-se identificar que quando se discute a gestão do conhecimento no *supply chain*, nesse novo ambiente da indústria 4.0, um novo elemento deve ser considerado na forma de conversão de conhecimento, sugerindo desta maneira uma ampliação do modelo SECI de Nonaka e Takeuchi (1995). Conforme a Figura 4, o (I) indivíduo, agora pode ser um robô/máquina (M) ou pode ser uma pessoa, então os desafios das interações passam a ser um pouco mais complexas.

Figura 4 - Modos de conversão do conhecimento



Fonte: Elaborada pelos autores

Nonaka e Takeuchi (1995) define socialização em seu conceito inicial como a relação entre pessoas e agora existe todo um desafio dos processos colaborativos de robôs com pessoas. No caso de *supply chain*, já existem por exemplo, algumas máquinas que auxiliam algumas atividades. *Dalsey, Hillblom and Lynn-DHL* tem uma experiência na Alemanha, onde um robô transporta produtos e auxilia o indivíduo nas entregas, quando as caixas são um pouco mais pesadas ou precisam levar uma quantidade maior, então, como trabalhar robô e o homem de forma integrada, é o desafio agora da chamada socialização.

Na internalização, além da forma clássica que você traz o conhecimento da organização para os grupos e para os indivíduos, agora também, esse conhecimento é trazido para as máquinas, surgindo assim, a área da inteligência artificial, chamada aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda. Robôs e equipamentos, são capazes de armazenar uma grande quantidade de dados, conseguindo criar elementos que lhe permitam aprender como tomar algumas ações durante o processo. Dado que essa internalização demanda volumes muito grandes de dados para poder criar com as linguagem de inteligência artificial os mecanismos para as máquinas serem automatizados, boa parte das atividades de rotina e como alta previsibilidade, saem da mão do homem e começa a passar pela máquina, como por exemplo roteirização no caso do segmento de transportes, na formação de pedido, organização e

planejamento de ocupação de containers, e uma série de atividades hoje, onde a internalização é feita com uma máquina e não mais com uma pessoa.

No modo de combinação, as atividades de mais auto nível, ainda são executadas por seres humanos, por exemplo, na organização de informações para tomadas de decisão complexa, mas, nas camadas mais de baixo nível, essas combinações já ficam no âmbito de máquinas ou máquinas e humanos de forma conjunta. Um exemplo clássico e mundial é do Watson da IBM quem é uma máquina que faz a combinação de conhecimento de forma muito rápida e consegue tomar decisões o gerar sugestões de ações como uma assertividade muito grande, dessa maneira, o processo de combinação hoje, começa a ter uma divisão entre o que são atividades bem organizadas tácitas e explícitas com atividades mais complexas e que demandam inferências mais difíceis que a máquina não faz hoje.

Finalmente no modo da externalização, além dos processos clássicos envolvendo seres humanos, já existem hoje, alguns procedimentos que permitem que as máquinas absorvam uma série de elementos de uma forma muito rápida, um exemplo que pode ilustrar esse modo, refere se a quando a operação de um dado armazém será iniciada, alguns grandes operadores logísticos simulam um armazém na nuvem, ajustando na mesma todas as operações, a partir desses ajustes ,quando o armazém fica fisicamente construído, aquele modelo que já está calibrado, ajustado e simulado no ambiente virtual é colocado em implementação, reproduzindo rapidamente, uma série de rotinas e procedimentos usando estratégias de nuvem.

Todos os elementos acima colocados, deixam a grande questão e extremamente atual que temos hoje, como o homem e a máquina irão conviver juntos nas próximas gerações?.

No caso do *supply chain*, já é um elemento que vem aos poucos acontecendo, foi um dos primeiros espaços onde sugeriram os robôs nas automações das linhas de produção das fábricas de automóveis e hoje, é onde está entrando essas novas tecnologias de *blockchain* que validam as transações e criam mecanismos que facilitam a gestão do conhecimento ao longo do *supply chain*, é por isso , uma área supersensível às inovações tecnológicas e onde cada vez mais, a gestão do conhecimento será essencial para o sucesso das mesmas.

Cabe destacar que esta conclusão é conceitual e necessita de desenvolvimento de aplicações práticas para validação do mesmo.

REFERÊNCIAS

COLLINS, J.D. ;WORTHINGTON,W.J.; REYES, P.M.; ROMERO, M. Knowledge management, supply chain technologies, and firm performance. **Management Research Review**, v. 33 n. 10, p. 947-960, 2010. Disponível em<<https://doi.org/10.1108/01409171011083969>>

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice**. Routledge, 2013.

FUGATE, Brian S. et al. Does knowledge management facilitate logistics-based differentiation? The effect of global manufacturing reach. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 496-509, 2012.

HEIKKILÄ, Jussi. From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction. **Journal of operations management**, v. 20, n. 6, p. 747-767, 2002.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

IANSTITI, Marco; LAKHANI, Karim R. **Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business**. 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. (7. ° ed.) São Paulo: Atlas. 2010.

LU, Yang. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6, p. 1-10, 2017.

MCELROY, Mark W. **The new knowledge management: Complexity, learning, and sustainable innovation**. Routledge, 2003.

MOSCONI, Franco. **The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance**. Routledge, 2015.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation**. Oxford university press, 1995.

ROBLEK, Vasja; MEŠKO, Maja; KRAPEŽ, Alojz. **A complex view of industry 4.0**. Sage Open, v. 6, n. 2, p. 2158244016653987, 2016.

SATYADAS, Antony; HARIGOPAL, Umesh; CASSAIGNE, Nathalie P. Knowledge management tutorial: an editorial overview. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, v. 31, n. 4, p. 429-437, 2001.

SCHRAUF, Stefan; BERTTRAM, Philipp. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. **Strategy&**, p. 1-32, 2016.

TIAN, Feng. An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. In: **2016 13th international conference on service systems and service management (ICSSSM)**. IEEE, 2016. p. 1-6.

TURBAN, Efraim; MCLEAN, Ephraim; WETHERBE, James. **Tecnologia da informação para gestão**. Tradução de Renate Schinke. 2004.

VAIDYA, Saurabh; AMBAD, Prashant; BHOSLE, Santosh. Industry 4.0—a glimpse. **Procedia Manufacturing**, v. 20, p. 233-238, 2018.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."