

## **GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0**

### ***INFORMATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN 4.0***

### ***GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTRO 4.0***

#### **Jurema Suely de Araújo Nery Ribeiro**

Doutora em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC.

E-mail: [jurema.nery@gmail.com](mailto:jurema.nery@gmail.com)

#### **Fabricio Ziviani**

Doutor em Ciência da Informação pela ECI/UFMG.  
Docente da Fundação Dom Cabral e Universidade do Estado de Minas Gerais.

E-mail: [fazist@hotmail.com](mailto:fazist@hotmail.com)

#### **Renata Souza França**

Doutora em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.  
Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais.

E-mail: [profrenatafranca@gmail.com](mailto:profrenatafranca@gmail.com)

#### **Fabio Correa**

Doutor em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC.

E-mail: [fabiocontact@gmail.com](mailto:fabiocontact@gmail.com)

#### **Eric de Paula Ferreira**

Doutor em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.  
Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais.

E-mail: [eric.p.f@gmail.com](mailto:eric.p.f@gmail.com)

Artigo recebido em 18/02/2021. Revisado por pares em 30/01/2023. Recomendado para publicação em 10/02/2023, por Ademar Dutra (Editor Científico). Publicado em 05/04/2023 Avaliado pelo Sistema double blind review. ©Copyright 2022 UNISUL-PPGA /Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios. Todos os direitos reservados. Permitida citação parcial, desde que identificada a fonte. Proibida a reprodução total. Revisão gramatical, ortográfica e ABNT de responsabilidade dos autores.

## Resumo

As tecnologias adotadas nas transações das cadeias de suprimentos, mais propriamente nos processos produtivos, têm sido responsáveis por possibilitar a quarta revolução industrial através da personalização da produção em massa, processos de produção inteligentes e viabilização da inovação nos modelos de negócios. Torna-se primordial neste contexto o estabelecimento de um sistema de informação integrado, que facilite a inovação e a difusão do conhecimento ao longo da cadeia de suprimentos. Diante da crescente importância da cadeia de suprimentos 4.0, bem como, da indústria 4.0 nela inserida, e partindo do pressuposto que os sistemas de informação são componentes integrais dos sistemas de gestão do conhecimento, este artigo objetivou identificar, por meio de publicações científicas, como os sistemas de informação podem possibilitar um ambiente propício ao gerenciamento do conhecimento para obtenção de maior competitividade na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0. Foi empreendida pesquisa qualitativa, de natureza exploratória-descritiva e bibliográfica quanto aos meios, por relacionar referências publicadas e discutir as contribuições científicas dos construtos pesquisados. Por resultado, foram indicadas ferramentas tecnológicas usadas para viabilizar o gerenciamento do conhecimento em cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0, a fim de aumentar a competitividade e alavancar o seu desempenho. Posteriormente, foram identificadas algumas orientações de pesquisa futuras.

## Palavras-chave

cadeia de suprimentos 4.0; gestão do conhecimento; indústria 4.0; sistemas de informação; tecnologias de informação.

**Abstract:** The technologies adopted in supply chain transactions, more precisely in production processes, have been responsible for enabling the fourth industrial revolution through the personalization of mass production, intelligent production processes and enabling innovation in business models. In this context, the establishment of an integrated information system that facilitates innovation and the dissemination of knowledge throughout the supply chain is paramount. Given the growing importance of the 4.0 supply chain, as well as the industry 4.0 inserted in it, and assuming that information systems are integral components of knowledge management systems, this article aimed to identify, through scientific publications, how Information systems can enable an enabling environment for knowledge management to achieve greater competitiveness in the 4.0 supply chain and the 4.0 industry. A qualitative, exploratory-descriptive and bibliographical research was undertaken regarding the means, by relating published references and discussing the scientific contributions of the researched constructs. As a result, technology tools used to enable knowledge management in supply chain 4.0 and industry 4.0 to enhance competitiveness and leverage their performance were indicated. Subsequently, some future research guidelines were identified.

## Keywords

knowledge management; industry 4.0; information systems; information technologies; supply chain 4.0.

**Resumen:** Las tecnologías adoptadas en las transacciones de la cadena de suministro, más específicamente en los procesos de producción, han sido las responsables de posibilitar la cuarta revolución industrial al personalizar la producción en masa, los procesos de producción inteligentes y permitir la innovación en los modelos de negocio. En este contexto, es

fundamental establecer un sistema de información integrado que facilite la innovación y la difusión del conocimiento a lo largo de la cadena de suministro. Ante la creciente importancia de la cadena de suministro 4.0, así como de la industria 4.0 inserta en ella, y partiendo del supuesto de que los sistemas de información son componentes integrales de los sistemas de gestión del conocimiento, este artículo tuvo como objetivo identificar, a través de publicaciones científicas, cómo los sistemas de información puede proporcionar un entorno propicio para la gestión del conocimiento para lograr una mayor competitividad en la cadena de suministro 4.0 y la industria 4.0. Se realizó una investigación cualitativa, exploratoria-descriptiva y bibliográfica en términos de medios, relacionando referencias publicadas y discutiendo las contribuciones científicas de los constructos investigados. Como resultado, se indicaron herramientas tecnológicas utilizadas para posibilitar la gestión del conocimiento en la cadena de suministro 4.0 y la industria 4.0, con el fin de incrementar la competitividad y potenciar su desempeño. Posteriormente, se identificaron algunas pautas de investigación futuras.

### **Palabras clave**

conocimiento administrativo; cadena de suministro 4.0; conocimiento administrativo; industria 4.0; sistemas de información; tecnologías de la información.

## 1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial (Indústria 4.0) está promovendo o uso de tecnologias inovadoras, como robótica avançada, inteligência artificial, internet das coisas, técnicas de processamento e troca de dados entre outras tecnologias (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017). A Indústria 4.0 se baseia na fabricação e inovação de serviços habilitados pelos Sistemas Ciber-Físicos (LEE et al., 2014), os quais combinam o real com o virtual e conectando sistemas digitais, físicos e biológicos, permitindo a produção personalizada em massa (SCHWAB, 2016). Essas tecnologias têm sido utilizadas para alavancar o desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos 4.0 e da Indústria 4.0, porém torna-se fundamental estabelecer um sistema de informação integrado, que facilite tanto a inovação como a difusão do conhecimento ao longo da Cadeia de Suprimentos (CS) para aumento da produtividade, da qualidade e da competitividade organizacional e para o desenvolvimento da Indústria 4.0.

As organizações, de uma forma geral, estão se deparando com inúmeros desafios para gerenciar os significativos volumes de dados e informações que circulam atualmente, a fim de tomarem decisões de forma rápida e assertiva e assim obterem um aumento de produtividade. Muitos sistemas de manufatura não estão aptos a gerenciar esses expressivos volumes de dados e informações, devido à falta de: sinergia entre os sistemas, ferramentas analíticas inteligentes e interação homem-máquina.

Diante da premente necessidade de gerenciamento do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0 e partindo do pressuposto que os sistemas de informação são componentes fundamentais, como as tecnologias de informação podem possibilitar um ambiente propício ao gerenciamento do conhecimento para obtenção de maior competitividade na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0?

Para responder essa indagação torna-se imprescindível identificar como o gerenciamento do conhecimento, apoiado pelas tecnologias de informação, pode propiciar maior competitividade na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0.

Para auxiliar o atingimento desse objetivo geral os seguintes objetivos específicos foram delineados: (i) investigar a importância da gestão do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0; (ii) identificar as principais soluções tecnológicas adotadas na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0; (iii) identificar as principais ferramentas tecnológicas propostas como apoiadoras da gestão do conhecimento; iv) indicar as

ferramentas tecnológicas usadas para viabilizar o gerenciamento do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0 e na indústria 4.0.

Para tal, este artigo foi construído em cinco seções, sendo que na seção 2 são apresentados os conceitos basilares relacionados à Gestão do Conhecimento, à Tecnologia da Informação, à Cadeia de Suprimentos 4.0 e à Indústria 4.0; na seção 3 encontram-se os procedimentos metodológicos desta pesquisa; na seção 4 a apresentação e análise dos resultados; e na seção 5 as considerações finais deste estudo.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 Cadeia de Suprimentos 4.0 e Indústria 4.0**

A gestão da cadeia de suprimentos (GCS) tem por objetivo vincular de forma organizada os fluxos de materiais e informações entre os fornecedores, fábricas, lojas e armazéns para que os produtos cheguem na quantidade correta, no local certo e no momento certo, garantindo a integração estratégica da cadeia de suprimentos (ORENSTEIN et al., 2016). Os fluxos de informação e materiais, possibilitam a transformação e prestação de serviços necessários desde o fornecimento da matéria-prima até a distribuição ao cliente final, garantindo assim o sucesso do negócio (BALLOU, 2006). Para isso acontecer, é importante que o fluxo de informação seja bem estruturado (GUERREIRO et al., 2013).

Garantir que as informações estejam disponíveis em tempo real, além de integrar e conectar os diferentes elos da cadeia de suprimentos, colaborando para a estruturação do fluxo de informação da cadeia de suprimentos é primordial para o sucesso da indústria 4.0 (ORENSTEIN et al., 2016). Visto que, na Indústria 4.0 as fábricas conectam máquinas e sistemas que possuem capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas em processos e se adaptar a mudanças inesperadas que ocorrem nas etapas de produção. A visão por trás da Indústria 4.0 é tornar inteligente e independente cada parte da linha de produção, pois utiliza-se da união de sistemas físicos e informáticos para analisar um grande volume de dados e possibilitar às máquinas um processo de aprendizagem.

#### **2.1.2 Gestão do Conhecimento na Cadeia de Suprimentos 4.0 e na Indústria 4.0**

A Gestão do Conhecimento (GC) envolve a identificação e análise do conhecimento disponível e exigido e o subsequente planejamento e controle de ações para desenvolver ativos de conhecimento, e assim cumprir os objetivos organizacionais. Esses ativos de conhecimento tratam do conhecimento sobre mercados, produtos, tecnologias e organizações que uma empresa possui ou precisa possuir e que permitem que seus processos de negócios gerem lucros (CIVI, 2000).

A GC além de gerir os ativos do conhecimento, busca também a gestão dos processos que operam nestes ativos (HO, 2009), abrangendo amplamente os aspectos de desenvolvimento, preservação, utilização e compartilhamento do conhecimento, tornando a organização mais eficiente e competitiva (RIBEIRO et al., 2018), auxiliando na tomada de decisões e melhorando o desempenho do processo organizacional (Ho, 2009), de forma criar novas competências organizacionais, a partir da institucionalização de experiências, conhecimentos e expertises, e torná-las mais acessíveis para a organização como um todo, criando valor para seus clientes (GUNASEKARAN; NGAI, 2014).

A vantagem competitiva da Indústria 4.0 e da cadeia de suprimentos 4.0 não só resulta da combinação e do aumento de ativos tangíveis, da agilidade e qualidade da produção de bens, mas também da capacidade de inovação, usando a sabedoria individual e coletiva e o compartilhamento do conhecimento permitindo que as empresas integrantes dos canais logísticos de suprimentos e distribuição se tornem parte da cadeia de valor e alcancem o ideal de reorganização e sistematização do conhecimento (DE ABREU, 2018; DIOGO et al., 2019). A criação do conhecimento organizacional é um processo que amplifica e torna disponível o conhecimento criado individualmente e também converte e o conecta ao sistema de conhecimento da empresa (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

Entretanto, para garantir o sucesso de uma estrutura interorganizacional, é necessário que se estabeleça um fluxo contínuo de conhecimento para reduzir custos e aumentar os benefícios coletivos. Assim, gerenciar o conhecimento na Indústria 4.0 é redesenhar sua estrutura interna e suas relações externas, criando redes de conhecimento para facilitar a comunicação de dados, informações e conhecimento, por toda cadeia de suprimentos 4.0 ao mesmo tempo em que melhora a coordenação, tomada de decisão e planejamento.

### **2.1.3 Tecnologia da Informação na Gestão do Conhecimento**

Os recentes avanços em tecnologia da informação tiveram um impacto profundo na última emergência do gerenciamento de conhecimento. A evolução tecnológica implica em novas interações junto a GC, por meio de apoio aos processos de compartilhamento e uso, e pela percepção destas como fontes de informação para novos conhecimentos.

Por sua vez, as vantagens competitivas estão cada vez mais dependentes da forma como as organizações criam, estocam, reproduzem, difundem e assimilam o conhecimento em diferentes contextos, incorporando rapidamente em novas tecnologias, produtos e serviços. Observa-se assim, que o conhecimento se tornou fonte certa de uma vantagem competitiva duradoura (TAKEUCHI; NONAKA, 2009; RIBEIRO et al., 2018; TIGRE, 2006; VALENTIM, 2010). A tecnologia sempre foi um pilar da gestão do conhecimento por sua representação em estruturas teóricas de sistematização da gestão do conhecimento (BATISTA, 2012; DAVENPORT; PRUSAK, 1998). O verdadeiro desafio para as empresas não é simplesmente ter uma tecnologia de informação sofisticada, mas sim descobrir como empregar esses recursos para permitir a criação e troca de conhecimento entre pessoas nas organizações, tornando-se primordial para o sucesso das organizações.

Uma diversidade de tecnologias é mencionada ao longo do desenvolvimento da gestão do conhecimento, podendo assumir as aplicabilidades apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1 -Tecnologias da Informação empregadas na Gestão do Conhecimento

Tecnologia	Descrição	Autor
Sistemas de Informações Empresariais (SAD, SIE, SIG)	Assumem papel de apoio aos níveis táticos, estratégicos e operacionais da organização	arvalho; Brittos, 2006
<i>Customer Relationship Management (CRM)</i>	É orientado para as informações de clientes	Ferreira et al., 2016
Enterprise Resource Planning (ERP)	Trata as informações de toda a organização com vistas ao planejamento dos recursos	Eis, 2017
Bancos de dados	Representam repositórios, ou armazéns de conhecimentos	Elmasri, 2008
Data Mart	Consistem em armazéns de dados de determinada área da organização que apoiam a tomada de decisão	Reis et al., 2010
<i>Data Mining</i>	Trata-se de um processo não trivial de identificação de padrões válidos de novos dados úteis a organização	Reis et.al., 2010
<i>Data Warehouses</i>	Trata-se de uma coleção de tecnologias de suporte à decisão	Elmasri, 2008
Portal Corporativo	Fazem uso da infraestrutura de rede e disponibilizam informações do negócio	Elmasri, 2008
Sistema de Recuperação da Informação (SRI)	Atuam sobre representação da informação e controle do registro do conhecimento	Eis, 2017

Web 2.0	Organização do conteúdo para sua recuperação	Cornélio et al., 2010
Web 3.0	Geração e distribuição de conteúdo útil, de acordo com as necessidades dos usuários	Eis, 2017
Processamento de linguagem natural	Busca simular e reproduzir as faculdades humanas por meio de mecanismos inteligentes	Eis, 2017
Sistemas especialistas	Permitem a estruturação do conhecimento de indivíduos peritos da organização em um conjunto de regras que ancoram a realização de raciocínios complexos	Carvalho; Brittos, 2006
Fóruns e Chats	Ferramentas orientadas para a interação entre os indivíduos para criação e compartilhamento de conhecimentos, que comportam grupos discussões virtuais	Schons; Costa, 2008
Clipping	Seleção de informações orientadas ao negócio	Schons; Costa, 2008
Blogs	Para compartilhamento de conhecimentos	Schons; Costa, 2008
Ferramentas Office	Englobam tecnologias de criação do conhecimento de forma colaborativa	Cornélio et al., 2010
Google docs	Criação do conhecimento de forma colaborativa pelo escritório online	Cornélio et al., 2010
Excell	Permitem a construção compartilhada de conhecimentos;	Cornélio et al., 2010
Wikis	Admite a escrita colaborativa entre os leitores	Cornélio et al., 2010
Gestão Eletrônica de Documentos (GED) e Conteúdo (GEC)	Facilitam o acesso, arquivamento e difusão dos conhecimentos explícitos	Carvalho, 2000

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

As tecnologias são fatores que se inclinam a impulsionar as ações voltadas para o conhecimento, seja na criação, compartilhamento ou uso deste ativo (CORRÊA et al., 2018). A maturidade obtida por meio do aprendizado destas iniciativas permitiu que a tecnologia fosse posicionada, corretamente, como elementos meio para a gestão do conhecimento e não mais como elementos centrais.

#### **2.1.4 Soluções tecnológicas adotadas na Cadeia de Suprimentos 4.0 e na Indústria 4.0**

A Quarta Revolução Industrial tem ajudado a criar modelos industriais e econômicos pioneiros pelo uso de três principais inovações tecnológicas: Automação, *IoT* e Inteligência Artificial. Diferentemente da terceira revolução industrial os fatores que criam valor não são mais os volumes, o efeito de escala ou o custo do trabalho, mas sim a customização de serviços e produtos e a redução do capital empregado em termos econômicos. Desta forma, as organizações começaram a investir recursos significativos na Indústria 4.0, uma vez que os níveis tradicionais de produtividade se encontravam exauridos, pois já haviam sido explorados ao máximo (MALAVASI; SCHENETTI, 2017). Nos tópicos 2.1.4.1 e 2.1.4.2 serão abordados aspectos pertinentes as tecnologias tradicionais e tecnologias de fabricação inteligente.

2.1.1.1 Tecnologias Tradicionais

No centro deste paradigma em transformação estão as tecnologias digitais, as quais podem ser consideradas os meios, não o objetivo da Quarta Revolução Industrial. Essas tecnologias são chamadas de Tecnologias Inteligentes de Fabricação (*Smart Manufacturing Technologies*), podendo ser consideradas o ponto de partida de um processo de digitalização das operações que encontram suas raízes no passado, no que é chamado de Soluções Tecnológicas Tradicionais (MALAVASI; SCHENETTI, 2017). Representam o início de um processo de inovação e podem ser encontradas nos campos de atuação da produção e logística, e também no processo de desenvolvimento de engenharia e produto (Quadro 2).

Quadro 2 - Tecnologias para Indústria 4.0 e CS 4.0

Atuação	Tecnologia	Descrição	Autor
Engenharia e Desenvolvimento de Produto	<i>Computer Aided Design - CAD 2D / 3D</i>	Permite projetar documentos técnicos em um PC em duas ou três dimensões, fornecendo uma visão mais realista do produto;	Groover; Zimmers, 1983
	<i>Finite Element Method (FEM) e Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	São sistemas designados para a análise e simulação, visando à redução do processo de desenvolvimento;	Ciarlet, 2002
	<i>Product Lifecycle Management (PLM)</i>	Conjunto de ferramentas capazes de coordenar e apoiar processos de desenvolvimento e engenharia	Stark, 2015
	<i>Product Development Management (PDM)</i>	Gerencia e armazena dados técnicos de um produto	Stark, 2015
	<i>Lifecycle Management (CLM)</i>	Suporta o gerenciamento de diferentes configurações de listas de materiais, especialmente para produtos complexos e dinâmicos.	Stark, 2015
Logística e Produção	<i>Supervisory Control e Data Acquisition (SCADA)</i>	Responsável pelas operações fundamentais como a aquisição de dados, supervisão e controle	Boyer, 2009
	<i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	Implementação de lógica de controle baseada em um programa específico	Boyer, 2009
	<i>Manufacturing Execution System (MÊS)</i>	Visa potencializar as operações de manufatura	Saenz de Ugarte et al., 2009
	<i>Scheduler</i>	É uma ferramenta flexível e inteligente capaz de formular um programa operacional de curto prazo	Saenz de Ugarte et al., 2009
	<i>Advanced Planning System (APS) -</i>	É responsável pelo monitoramento do progresso efetivo da produção e do nível de consumo de recursos;	Saenz de Ugarte et al., 2009
	<i>Warehouse Management System (WMS)</i>	Controla e gerencia todos os processos logísticos do armazém	Tavares, 2018
	<i>Computerized Maintenance Management System (CMMS)</i>	É responsável pelo gerenciamento de informações para controlar e supervisionar os processos de manutenção	Garg; Deshmukh, 2006

<i>Distribution Requirements Planning (DRP)</i>	Objetiva a manutenção de um nível adequado de estoque em um ambiente com vários armazéns servindo a diferentes localidades geográficas	Enns; Suwanruji, 2000
<i>Transportation Management Systems (TMS)</i>	Otimiza os recursos gerenciando as atividades de transporte de mercadorias	Nazário, 1999
<i>Geographic Information Systems (GIS)</i>	Trata a informação espacial desenvolvendo mapas digitais que podem ser combinados com camadas de informação	Aronoff, 1989
<i>Geo-positioning Systems (GPS)</i>	Identificam a posição de qualquer veículo ou pessoa através da sua latitude e longitude geográfica e de mapas digitalizados	Aronoff, 1989
<i>Just in time (JIT)</i>	Objetiva produzir o item certo, na quantidade certa, no tempo certo, minimizar os estoques, maximizar a qualidade do produto e a eficiência da produção	Slack et al., 2009
<i>Materials Requirements Planning (MRP)</i>	Calcula a quantidade de matéria prima e de produtos necessários	Ballou, 2006
<i>Manufacturing Resources Planning (MRPII)</i>	Integra os processos de gestão da produção e dos negócios, calculando os recursos necessários	Ballou, 2006
<i>Efficient Consumer Response (ECR)</i>	Ocorre pelo comprometimento de cooperação em cinco áreas: compartilhamento das informações em tempo real, gerenciamento das categorias, reabastecimento contínuo, padronização e custeio baseado nas atividades	Delaram; Valilai, 2018
<i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i>	Permite ao fornecedor administrar os estoques e reabastecer seus clientes quando necessário	Delaram; Valilai, 2018
<i>Computer Integrated Manufacturing (CIM)</i>	Ajuda os sistemas de manufatura a utilizar sistemas informatizados na fabricação	Delaram; Valilai, 2018
<i>Capacity Resources Planning (CRP)</i>	Calcula as necessidades de capacidade produtiva	Tavares, 2018

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Pode-se considerar que estas soluções tradicionais apresentadas no Quadro 2 são os pilares das Tecnologias Inteligentes de Fabricação (*Smart Manufacturing Technologies*) da Indústria 4.0.

### 2.1.1.2 Tecnologias de Fabricação Inteligente

As Tecnologias de Fabricação Inteligente podem ser definidas como uma visão do futuro da indústria e da fabricação, na qual as tecnologias da informação aumentarão a competitividade e a eficiência, interconectando cada recurso (dados, pessoas e maquinário) na cadeia de valor. Podem ser subdivididas em dois grupos principais de tecnologias: Tecnologias de Informação e Tecnologias Operacionais (MALAVASI; SCHENETTI, 2017), conforme Quadro 3.

## GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0

Jurema Suely de Araújo Nery Ribeiro; Fabricio Ziviani; Renata Souza França; Fabio Correa  
Eric de Paula Ferreira

Quadro 3 - Tecnologias *de* Fabricação Inteligente empregadas na Indústria 4.0 e CS 4.0

Grupo	Tecnologia	Descrição	Autor
Tecnologias de Informação	<i>Industrial Internet of Things - IIoT</i>	Refere-se a sensores interconectados, instrumentos e outros dispositivos conectados em rede com computadores industriais que processam os dados produzidos pelas máquinas.	Jeschke et al., 2017
	<i>Cyber-Physical Systems - CPS</i>	Paradigma que abarca a aplicação no setor industrial de Objetos Inteligentes e Redes Inteligentes (abertas, padrão e multifuncionais)	Baheti; Gill, 2011
	Análise Industrial ( <i>Industrial Analytics</i> )	É representada por ferramentas e metodologias que permitem a elaboração de uma enorme quantidade de dados, os chamados Big Data, provenientes de Sistemas <i>IIoT</i> conectados à camada de fabricação ou também da troca de dados entre sistemas de TI que suportam o processo de planejamento e integração de fluxos	Baheti; Gill, 2011
	Manufatura em Nuvem ( <i>Cloud Manufacturing</i> )	Garante um acesso aberto, compartilhado e programável a recursos, por meio da internet, para gerenciar com eficiência toda a cadeia de suprimentos e apoiar o processo de produção	Jeschke et al., 2017
	Simulação	Computadores com softwares mais avançados e hardware robusto permitem que fábricas inteiras sejam simuladas, inclusive com logística interna e externa e até com visão tridimensional e ainda mais se for aliada a Realidade Aumentada. Possibilita redução de custos, resolução de problemas antecipadamente	Diogo et al., 2019
	<i>Big Data e Data Analytics</i>	Identifica falhas nos processos da empresa, ajuda a otimizar a qualidade da produção, economiza energia e torna mais eficiente a utilização de recursos na produção	Silva, 2019
	Segurança Cibernética	Meios de comunicação cada vez mais confiáveis e sofisticados, possibilitando em defesa em profundidade, exige investimentos em arquiteturas de rede confiáveis, com configuração segura de dispositivos e gestão de segurança em redes	Diogo et al., 2019; Silva, 2019;
	Integração Vertical e Horizontal de Sistemas	Integração de sistemas desde o chão-de-fábrica até os níveis gerenciais. Também de forma horizontal (M2M), mas além das fronteiras das organizações, conectando toda a cadeia de suprimentos e logística	Diogo et al., 2019
Tecnologias Operacionais	Automação Avançada	Refere-se à evolução recente do sistema de produção automatizado. Exemplo: 1) Robôs Colaborativos (Co-bots - <i>Collaborative Robots</i> ), projetados para trabalhar lado a lado com indivíduos em condições de segurança; 2) Robôs autônomos - capazes de interagir com outras máquinas e com humanos tornando-se mais flexíveis e cooperativos.	Bechtsis et al., 2018
	<i>Advanced Human-Machine Interface (HMI)</i>	Faz referência a dispositivos vestíveis e a interfaces capazes de adquirir dados ou gerenciar informações em formato tátil, vocal ou visual, visando melhorar os procedimentos e condições de trabalho e auxiliar na tomada de decisão mais rápida. Ex: displays de toque; <i>scanners</i> 3D e Realidade Aumentada;	Nee et al., 2012
	Manufatura Aditiva	É conhecida como impressão 3D, que produz objetos por meio de uma impressão de camada por camada. Permite produzir pequenos lotes de produtos que são personalizados.	Nee et al., 2012

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Pode-se então inferir que as tecnologias da indústria 4.0, elencadas no Quadro 3, 127

contribuem para a GCS ao integrar os dados originados por uma rede de organizações com a armazenagem em nuvem, facilitando a análise em massa dos dados (SZOZDA, 2017). Além disso, tecnologias como internet das coisas fornecem a possibilidade de promover novas oportunidades de melhorias, garantindo assim uma vantagem competitiva. O avanço da indústria 4.0 proporciona a criação de novas cadeias de suprimentos, pois a conectividade gerada pela revolução abre novas formas de integração entre as organizações (WORDL ECONOMIC FORUM, 2017). Porém a relação da indústria 4.0 e a CS é um mercado ainda pouco explorado, sendo que o uso das tecnologias disponíveis ainda não é comum nas organizações (SZOZDA, 2017).

## 2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de investigar como as tecnologias de informação podem possibilitar um ambiente propício para o gerenciamento do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0 proporcionando maior competitividade, esta pesquisa se caracteriza pela natureza exploratória descritiva, com abordagem qualitativa.

Exploratória por buscar familiarização com o problema visando descobrir relações entre os elementos analisados (CERVO et al., 2006; PEROVANO, 2016) e descritiva por promover a descrição dos fenômenos e de suas relações (TRIVINÓS, 2015; GIL, 2019), aprofundando a compreensão sobre as implicações da gestão do conhecimento e dos sistemas de informação na competitividade da cadeia de suprimentos 4.0, contribuindo nas construções teóricas e práticas dedicadas aos fundamentos defendidos, orientando as organizações para que haja entendimento e melhor aproveitamento do conhecimento.

Da mesma forma, a abordagem qualitativa procura entender a relação entre os construtos estudados, sem a intenção de quantificá-los, mas também busca gerar conhecimentos para aplicações práticas e solução de problemas. Para Vergara (2017) a pesquisa qualitativa busca aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização. Nessa abordagem os aspectos da realidade não podem ser quantificados e centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Enquadra-se, igualmente quanto aos meios como pesquisa bibliográfica por relacionar referências publicadas e discute as contribuições científicas, tanto acadêmicas quanto organizacionais, dos construtos gestão do conhecimento, sistemas de informação, tecnologias

de informação e cadeia de suprimentos 4.0. A pesquisa bibliográfica utiliza a consulta a artigos publicados em bases científicas para obtenção de dados primários (VERGARA, 2017).

A seção seguinte elucida a indicação das ferramentas tecnológicas e de gestão do conhecimento, para o gerenciamento do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0.

### 2.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A Indústria 4.0 requer, além de outros fatores, do desenvolvimento e controle de sistemas de informação adequados para suportar e agilizar as transações necessárias tão requerida pela CS 4.0. As ferramentas tecnológicas possuem um papel primordial no gerenciamento e controle do canal logístico. Buscando indicar as ferramentas tecnológicas de apoio à gestão do conhecimento e à cadeia de suprimentos 4.0, identificadas no tópico 2, a Figura 1 foi elaborada.

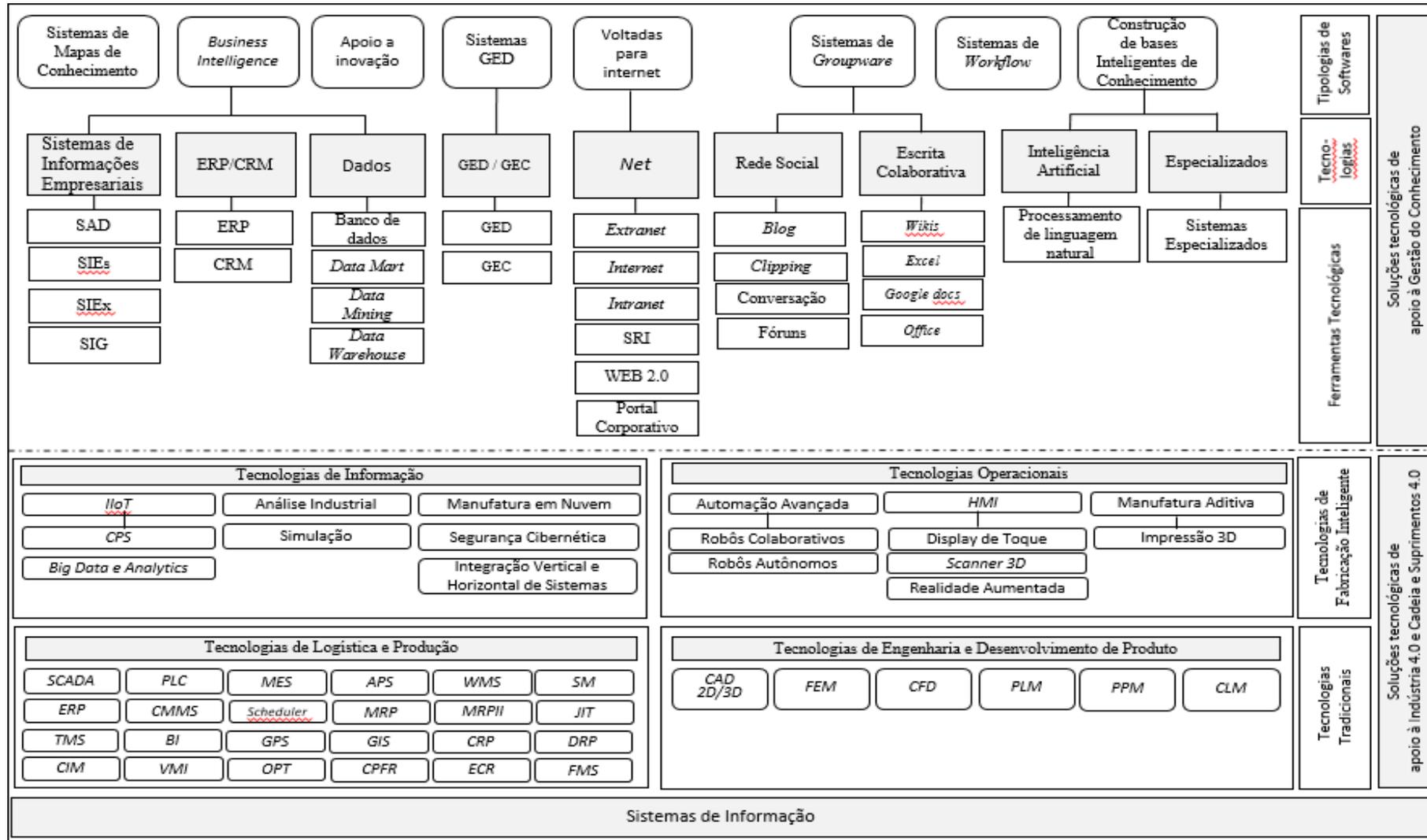
Na parte superior da Figura 1 foram apresentados os três níveis hierárquicos dos Sistemas de Informação de Apoio à GC, no qual o nível inferior representa os 28 conceitos tecnológicos de ferramentas que apoiam a gestão do conhecimento; o nível intermediário (meio) exprime as nove taxonomias que agrupam os conceitos do nível inferior; e o nível superior expõe as oito tipologias de softwares de GC e suas ligações com as taxonomias expostas no nível anterior, ilustrando assim a construção dos níveis e o entrelace passível de serem realizados por meio da navegação entre estes, propostos nos estudos de Carvalho (2000) e Corrêa et al. (2018).

Para facilitar o entendimento e visualização dos três níveis hierárquicos dos Sistemas de Informação de Apoio à GC apresentados na parte superior da Figura 1, foi adotada a categorização de tecnologias realizada no estudo de Corrêa et al. (2018), no qual as tecnologias de apoio à GC foram agrupadas em taxonomias, ou seja, foram classificadas sistematicamente visando o agrupamento de conceitos e, ou, termos de um domínio (CAMPOS; GOMES, 2007). Assim, as taxonomias consistem na categorização de diversos conceitos recortados por similaridade aos quais os mesmos servem. Os entrelaces entre tipologias de *softwares* de gestão do conhecimento e taxonomias (tecnologias de apoio à GC), tendem a apoiar a associação cognitiva das ferramentas tecnológicas com o propósito de apoio a GC, permitindo a interpretação, entendimento e inferências de conceitos.

Na parte inferior da Figura 1 foram elencadas as tecnologias que apoiam e dão suporte

a realização das atividades na Indústria 4.0 e na CS 4.0, a partir das pesquisas de Laudon e Laudon (2015) e Malavasi e Schenetti (2017) a saber: Tecnologia Tradicionais e Tecnologias de Fabricação Inteligentes. As Tecnologias Tradicionais foram subdivididas em Tecnologias de Logística e Produção e Tecnologias de Engenharia e Desenvolvimento de Produto. Já as Ferramentas de Fabricação Inteligentes foram repartidas em Tecnologias de Informação e Tecnologias Operacionais.

Figura 1 - Conceitos tecnológicos apoiadores da CG e que suportam a Indústria 4.0



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Carvalho, 2000; Corrêa et al., 2018; Laudon; Laudon, 2015; Malavasi; Schenetti 2017

Destarte, a combinação entre os sistemas de informação de apoio à gestão do conhecimento e à Indústria 4.0 viabiliza e estreita a relação com clientes e fornecedores, ou seja, com os stakeholders internos e externos, proporcionando melhores resultados aos participantes da cadeia de suprimentos 4.0, seja pelo compartilhamento de conhecimento, expertises, melhores práticas, seja pelo desenvolvimento conjunto de inovações.

Esta combinação favorece o desenvolvimento da Indústria 4.0 e da Cadeia de Suprimentos 4.0, alavancando o seu desempenho e conquistando uma vantagem competitiva superior. O entrelace entre os sistemas de informação de apoio à gestão do conhecimento e à Indústria 4.0 e à CS 4.0 ocorre pela dispersão das ferramentas de apoio à gestão do conhecimento, como se estas fossem um guarda-chuva de possibilidades, com o objetivo de favorecer o gerenciamento do conhecimento tanto na Indústria 4.0 como também na CS 4.0. Portanto, o gerenciamento da Indústria 4.0 e da CS 4.0 é estabelecido pelo relacionamento dos fluxos de informação, no qual as Tecnologias Tradicionais, conforme demonstrado na Figura 1, configuram-se como pilares das Tecnologias de Fabricação Inteligentes, possibilitando que os fluxos de informações, de matérias primas e de produtos circulem nas organizações e entre os elos da CS, de maneira ordenada e eficiente, otimizando os resultados dos processos e os resultados organizacionais. Na Figura 1 os Sistemas de Informação aparecem na parte inferior, com o objetivo de promover suporte as soluções

tecnológicas de apoio a Indústria 4.0 e a CS 4.0; e as soluções tecnológicas de apoio à GC.

O ponto de junção da GC na Indústria 4.0 são: primeiro, a preocupação com a informação, em segundo lugar, a consideração de envolver a organização como um todo. Os propósitos da gestão do conhecimento e da Indústria 4.0 também se consubstanciam em: melhorar a eficiência da organização como um todo, alcançar o incremento da cadeia de abastecimento através da utilização do compartilhamento de conhecimento entre os intervenientes do canal pela adoção de práticas e iniciativas que proporcionem a troca rápida de informações e a visibilidade das operações conjuntas; e, em seguida, obter o benefício maximizado de desempenho na Indústria 4.0 a fim de atingir os objetivos de agilidade, flexibilidade, eficiência e custos das empresas de maneira individual, bem como, de toda CS.

Finalmente, tanto a Indústria 4.0 como a gestão do conhecimento têm dois aspectos de formulação e aplicação, os quais são continuamente trocados e desenvolvidos: preocupação com a sobrevivência a longo prazo e o desenvolvimento das empresas

envolvidas no canal (DE ABREU, 2018; DIOGO et al., 2019).

Devem ser consideradas algumas tecnologias e tendências em relação a ferramentas interoperáveis para agilidade e flexibilidade organizacional, com base em operações comerciais distribuídas. Essa mudança de paradigma da Indústria 4.0 de ambientes corporativos internos e protegidos para redes abertas está dando origem a novos tipos de organizações interconectadas, favorecendo a competitividade da CS 4.0. Essas organizações são virtuais em conceito, altamente flexíveis, dinâmicas e capazes de alavancar o poder das tecnologias de rede para atender às demandas dos clientes por produtos e serviços de alto valor agregado em um mercado global (FILOS; BANAHAN, 2001). Isso indica que o conhecimento não é apenas confinado internamente, mas atravessa os limites da organização, o que significa para as empresas estendidas na rede de empresas e clientes parceiras.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste artigo foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as ferramentas tecnológicas para apoiar a gestão do conhecimento na Indústria 4.0 e Cadeia de Suprimentos 4.0, atendendo ao objetivo específico (i) de compreender a importância da gestão do conhecimento na Indústria 4.0 e na Cadeia de Suprimentos 4.0. As empresas perceberam a importância de informações oportunas e compartilhadas disponíveis para tomar decisões mais informatizadas e corretas ao longo da cadeia. Isso contribuirá proativamente para aumentar a produtividade organizacional e a competitividade no século XXI. Em atendimento ao segundo e terceiro propósitos de identificar as principais ferramentas tecnológicas adotadas na Indústria 4.0 (ii) e na Cadeia de Suprimentos 4.0 e como apoiadora da gestão do conhecimento (iii), foram apresentados no referencial teórico achados encontrados na literatura, demonstrados tópico 2. Este artigo realizou a indicação das ferramentas para gestão do conhecimento na Indústria 4.0 e na Cadeia de Suprimentos 4.0 através da elaboração da Figura 1, cumprindo com o último objetivo específico (iv).

A Figura 1 possibilitou demonstrar que o entrelace entre as tecnologias de informação de apoio à GC e as tecnologias de informação de apoio ao desenvolvimento da Indústria 4.0 e da Cadeia de Suprimentos 4.0 ocorre pela dispersão das ferramentas de apoio à gestão do conhecimento, como se estas fossem um guarda-chuva de possibilidades, com o objetivo de favorecer o gerenciamento do conhecimento ao longo da cadeia, como também, de

possibilitar a adoção e uso das ferramentas de apoio ao desenvolvimento da Indústria 4.0 pelos usuários, tornando assim a Indústria 4.0 e a CS 4.0 mais competitivas, ao otimizar os resultados dos processos e os resultados organizacionais com maior agilidade, flexibilidade, e eficiência em custos, o que responde a questão de pesquisa deste estudo.

Estes resultados estão diretamente associados ao grau de eficácia com que o conhecimento é gerenciado na Indústria 4.0 e na CS 4.0. Desta forma, seria possível correlacionar os resultados obtidos da aplicação do sistema de GC com o desempenho da Indústria 4.0 e da CS 4.0, os quais podem ser traduzidos em competitividade. Torna-se importante ainda comentar que se os princípios e as ferramentas da GC, estiverem sendo corretamente aplicados, após identificados e sistematizados os fluxos de dados, informações e conhecimentos, deve-se observar o aumento dos níveis eficiência e competitividade.

Para concretização deste estudo foi empreendida uma pesquisa qualitativa de natureza exploratório-descritiva. Se enquadra quanto aos meios como pesquisa bibliográfica, por relacionar referências publicadas e discute as contribuições científicas, tanto acadêmicas quanto organizacionais, dos construtos gestão do conhecimento, sistemas de informação e cadeia de suprimentos.

Algumas orientações de pesquisas futuras podem ser empreendidas no âmbito da tecnologia da informação e gestão do conhecimento na Indústria 4.0 e na CS 4.0: I)- Estudar as implicações das tecnologias emergentes de informação e comunicação na GC na Indústria 4.0 e na CS 4.0; II)- Realizar estudos de caso empíricos sobre a gestão do conhecimento na Indústria 4.0 e na Cadeia de Suprimentos 4.0 identificando os principais desafios; III)- Desenvolver um modelo para o sistema de GC para o ambiente da Indústria 4.0 e da CS 4.0.

Ainda não existe uma literatura ampla e casos empíricos sobre a gestão do conhecimento tanto na indústria 4.0, como também na Cadeia de Suprimentos 4.0, por tratar-se de temas em desenvolvimento, sendo assim uma limitação deste estudo.

Por fim, este estudo proporcionou algumas reflexões importantes. Os atuais ambientes da Indústria 4.0 e da Cadeia de Suprimentos 4.0 precisam se concentrar no gerenciamento de ativos de conhecimento. Os sistemas de informação facilitam a comunicação aberta para desenvolver redes de conhecimento que eventualmente levarão à difusão da inovação para melhorar a competitividade da organização. Mais uma vez, a comunicação aberta e as redes representam um grande desafio na proteção dos interesses comerciais. Além disso, as redes abertas permitem um grande volume de dados e informações

e isso requer a determinação de um sistema adequado de armazenagem e mineração dedados para GC na Indústria 4.0 e na CS 4.0. Desta forma, ao disponibilizar as informações certas para as pessoas certas, a disseminação do conhecimento contribuirá significativamente para o aumento da produtividade e competitividade das organizações.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA CAMPOS, M. L.; GOMES, H. E. Taxonomia e classificação: a categorização como princípio. **ENANCIB** 2007, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2GZsd6z>. Acesso em: 5 ago. 2019.

ARONOFF, Stan. Geographic information systems: a management perspective. **WDL Publications**, 1991. Disponível em: <https://bit.ly/2YH8Oll>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BAHETI, Radhakisan; GILL, Helen. **Cyber-physical systems**. The impact of control technology, 2011, 12.1: 161-166. Disponível em: <https://bit.ly/2E9UmJ8>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATISTA, Fábio Ferreira. **Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão**. 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2Z3IHC0>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BECHTSIS, Dimitrios, et al. Intelligent Autonomous Vehicles in digital supply chains: A framework for integrating innovations towards sustainable value networks. **Journal of cleaner production**, 2018, 181: 60-71. Disponível em: <https://bit.ly/2Kynz3j>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BOYER, Stuart A. **SCADA**: controle de supervisão e aquisição de dados. Sociedade Internacional de Automação, 2009.

CARVALHO, H.; BRITTOS, V. C. Comunicação e informação como fatores críticos de sucesso na gestão do conhecimento. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, 2006, 7.2. Disponível em: <https://bit.ly/2ZX4cVc>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CARVALHO, Rodrigo Baroni. **Aplicações de softwares de gestão do conhecimento**: tipologia e usos. 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2ZS3Vmc>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2006.

CIARLET, Philippe G. **O método dos elementos finitos para problemas elípticos**. Siam, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/31u93xi>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CIVI, Emin. Knowledge management as a competitive asset: a review. **Marketing Intelligence & Planning**, 2000, 18.4: 166-174. Disponível em: <https://bit.ly/2YHvEta>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CORNÉLIO, Neiva Aparecida Gasparetto; DE ABREU, Aline França; DE OLIVEIRA COSTA, Eliete. Espaço interativo: modelo de relação universidade–empresa baseada em comunidades de prática. **Ciência da Informação**, 2010, 39.1. Disponível em: <https://bit.ly/2MhNex2>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CORREA, Fabio, et al., Tecnologias de apoio a Gestão do Conhecimento: uma abstração por conceito, taxonomia e tipologia. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, 2018, 11.2: 498-522. Disponível em: <http://bit.ly/2H0Ryg9>. Acesso em: 5 ago. 2019.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**: como as empresas gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DE ABREU, Pedro Henrique Camargo. Perspectivas para a gestão do conhecimento no contexto da Indústria 4.0. **South American Development Society Journal**, 2018, 4.10: 126-145. Disponível em: <https://bit.ly/2YZoFeK>. Acesso em: 5 ago. 2019.

DELARAM, Jalal; VALILAI, Omid Fatahi. An architectural view to computer integrated manufacturing systems based on Axiomatic Design Theory. **Computers in Industry**, 2018, 100: 96-114. Disponível em: <https://bit.ly/2McPJB3>. Acesso em: 5 ago. 2019.

DIOGO, Ricardo Alexandre; JUNIOR, Armando Kolbe; SANTOS, Neri. A transformação digital e a gestão do conhecimento: contribuições para a melhoria dos processos produtivos e organizacionais. **P2P e Inovação**, 2019, 5.2: 154-175. Disponível em: <https://bit.ly/2TykiCl>. Acesso em: 5 ago. 2019.

EIS, Diego. **Introdução à Web Semântica**: A inteligência da informação. Casa do Código. 2017.

ELMASRI, Ramez. **Fundamentals of database systems**. Pearson Education India, 2008.

ENNS, S. T.; SUWANRUJI, Pattita. Distribution planning and control: an experimental comparison of DRP and order point replenishment strategies. In: **Conference Proceedings of the Academy of Business and Administrative Sciences**, Prague, Czech Republic. 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2OP5Ve1>. Acesso em: 5 ago. 2019.

FERREIRA, Bruno Orlando Sousa; VARAJÃO, João; CUNHA, António. **Fatores de sucesso da gestão de projetos de CRM: uma revisão de literatura**. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2KF6dPo>. Acesso em: 5 ago. 2019.

FILOS, Erastos; BANAHAN, Eoin. Towards the smart organization: An emerging organizational paradigm and the contribution of the European RTD programs. **Journal of Intelligent Manufacturing**, 2001, 12.2: 101-119. Disponível em: <https://bit.ly/2YTsgwc>. Acesso em: 5 ago. 2019.

GARG, Amik; DESHMUKH, S. G. Maintenance management: literature review and directions. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 2006, 12.3: 205-238. Disponível em: <https://bit.ly/2Tm116W>. Acesso em: 5 ago. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Saraiva, 2019.

GROOVER, Mikell; ZIMMERS, EWJR **CAD / CAM: desenho e fabrico assistidos por computador**. Pearson Education, 1983.

GUERREIRO, Reinaldo; BIO, Sérgio Rodrigues; MENDEL, Sérgio Fellous. Logística integrada, gestão da cadeia de suprimentos e mensuração de custos e resultados logísticos: um estudo com empresas brasileiras. **ASAA-Advances in Scientific and Applied Accounting**, 2013, 4.1: 73-100. Disponível em: <https://bit.ly/2KqLpFw>. Acesso em: 5 ago. 2019.

GUNASEKARAN, Angappa; NGAI, Eric WT. Expert systems and artificial intelligence in the 21st century logistics and supply chain management. **Expert Systems with Applications**, 2014, 1.41: 1-4. Disponível em: <https://bit.ly/2TmXWDz>. Acesso em: 5 ago. 2019.

HO, Chin-Tsang. The relationship between knowledge management enablers and performance. **Industrial Management & Data Systems**, 2009, 109.1: 98-117. Disponível em: <https://bit.ly/303rF7f>. Acesso em: 5 ago. 2019.

JESCHKE, Sabina, et al. Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. In: **Industrial Internet of Things**. Springer, Cham, 2017. p. 3-19. Disponível em: <https://bit.ly/2TISdxX>. Acesso em: 5 ago. 2019.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Management Information Systems: Managing the Digital Firm Plus MyMISLab with Pearson eText--Access Card Package**. Prentice Hall Press, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2YUqrO1>. Acesso em: 5 ago. 2019.

LEE, Jay; KAO, Hung-An; YANG, Shanhu. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. **Procedia Cirp**, 2014, 16: 3-8. Disponível em: <https://bit.ly/2CNoDue>. Acesso em: 5 ago. 2019.

MALAVASI, Mila; SCHENETTI, Gabriele. **Lean Manufacturing e Industry 4.0: uma análise empírica entre mudança sustentada e disruptiva**. Dissertação (Mestrado) – School of Industrial and Information Engineering Master of Science in Management Engineering: Industrial Management 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2H08QKG>. Acesso em: 5 ago. 2019.

NAZÁRIO, Paulo. A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. **Revista Tecnológica**, São Paulo, ano, 1999, 5. Disponível em: <https://bit.ly/2H16UBI>. Acesso em: 5 ago. 2019.

NEE, Andrew YC, et al. Augmented reality applications in design and manufacturing. **CIRP Annals**, 2012, 61.2: 657-679. Disponível em: <https://bit.ly/2Ttsu6D>. Acesso em: 5 ago. 2019.

ORENSTEIN, Penina; LADIK, Daniel; RAINFORD, Sean. What are the key drivers of future Supply Chains? **JABM Journal of Accounting-Business & Management**, 2016, 23.1: 31-40. Disponível em: <https://bit.ly/2KsXqRt>. Acesso em: 5 ago. 2019.

PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

REIS, Eduardo Squario; ANGELONI, Maria Terezinha; SERRA, Fernando Ribeiro. Business intelligence como tecnologia de suporte à definição de estratégias para a melhoria da qualidade de ensino. **Informação & Sociedade**, 2010, 20.3: 157-167. Disponível em: <https://bit.ly/2OQ2HXX>. Acesso em: 5 ago. 2019.

RIBEIRO, Jurema Suely de Araújo Nery, et al. The articulation between innovation and competences anchored by knowledge management aiming sustainable competitive advantage. **Brazilian Journal of Information Science**, 2018, 12.2: 52-63. Disponível em: <https://bit.ly/2YVD735>. Acesso em: 5 ago. 2019.

SAENZ DE UGARTE, B.; ARTIBA, A.; PELLERIN, R. Manufacturing Execution System—a literature review. **Production planning and control**, 2009, 20.6: 525-539. Disponível em: <https://bit.ly/2KCxdyS>. Acesso em: 5 ago. 2019.

SCHONS, Cláudio Henrique; COSTA, Marilia Damiana. Portais corporativos no apoio à criação de conhecimento organizacional: uma abordagem teórica. **Revista Ciência da Informação**, 2008, 9.3. Disponível em: <https://bit.ly/2TnlPLc>. Acesso em: 5 ago. 2019.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. trad. Daniel M. Miranda—São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Vander Luiz da, et al. **Análise da transferência de tecnologia externa orientada à indústria 4.0**: vínculos colaborativos entre fornecedor e indústria de manufatura. 2019. Tese Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://bit.ly/2KFhuiz>. Acesso em: 5 ago. 2019.

SLACK, Nigel, et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

STARK, John. **Product lifecycle management**. In: Product lifecycle management (Volume 1). Springer, Cham, 2015. p. 1-29. Disponível em: <https://bit.ly/2Ycl3Fk>. Acesso em: 5 ago. 2019.

SZOZDA, Natalia. Industry 4.0 and its impact on the functioning of supply chains. **Logforum**, 2017, 13. Disponível em: <https://bit.ly/2ndAsF9>. Acesso em: 5 ago. 2019.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do conhecimento**. Bookman Editora, 2009.

TAVARES, Ana Ricardina Fernandes Martins. **OPT—Optimized Production Technology**: Ensaio numa Indústria de Componentes. 2018. Tese. Disponível em: <https://bit.ly/31yOyje>. Acesso em: 5 ago. 2019.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 2006, 349-69.

TRIVINOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2015.

VALENTIM, Marta. **Gestão, mediação e uso da informação**. SciELO-Editora UNESP, 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo-SP: Editora Atlas S.A. 2017.