


unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

GUSTAVO HENRIQUE VENERANDO

**Análise Bibliométrica da Tecnologia Blockchain (BC) na Supply Chain Management
(SCM)**

Guaratinguetá - SP
2020

Gustavo Henrique Venerando

Análise Bibliométrica da Tecnologia Blockchain (BC) na Supply Chain Management (SCM)

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

Guaratinguetá - SP
2020

V456a	Venerando, Gustavo Henrique Análise bibliométrica da tecnologia Blockchain (BC) na Supply Chain Management (SCM) / Gustavo Henrique Venerando – Guaratinguetá, 2020. 65 f : il. Bibliografia: f. 60-65 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2020. Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins 1. Logística empresarial. 2. Controle de estoques. 3. Eficiência organizacional. I. Título. CDU 658.5
-------	--

Luciana Máximo

Bibliotecária CRB-8/3595

GUSTAVO HENRIQUE VENERANDO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA


Prof. Dr. JOSÉ ANTÔNIO PERRELLA BALESTIERI
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
Orientador/UNESP-FEG


p/ Prof. Dr. ANEIRSON FRANCISCO DA SILVA
UNESP-FEG


p/ Prof^ª. Dr^ª. ERICA XIMENES DIAS
UNESP-FEG

DADOS CURRICULARES

NOME COMPLETO DO AUTOR

NASCIMENTO 16.01.1995 – São Paulo / SP

FILIAÇÃO Sérgio Ricardo Venerando
Sandra Regina de Vasconcelos Venerando

2013/2020 Curso de Graduação
Engenharia Mecânica
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
Campus de Guaratinguetá

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Sergio e Sandra, por sempre me apoiarem nas decisões que tomei em minha vida ao buscar meus sonhos;

à minha irmã, Isabela, que sempre me faz seguir em frente nos momentos difíceis;

ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins, pela atenção, apoio, ensinamentos e suporte;

aos demais professores e funcionários da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, que contribuíram para este trabalho e para minha formação acadêmica;

ao Stefan Rehm e ao Jonathan Chevalier, da Intelipost, que foram muito abertos e solícitos ao fornecer um exemplo real da aplicação da tecnologia Blockchain na área logística;

e finalmente, aos amigos que sempre estiveram ao meu lado durante meu período na FEG.

RESUMO

A quarta revolução industrial e sua fundamental transformação digital, conhecida como Indústria 4.0, está progredindo exponencialmente. Para a *Supply Chain Management* (SCM), esta revolução digital significa automatização de toda *Supply Chain* (SC) a fim de reduzir custos e otimizar os processos, sendo que todas as informações serão administradas por dispositivos. Neste contexto, a principal matéria-prima são os dados e a maior preocupação está em como administrar e proteger estes dados de maneira adequada. Neste cenário, a tecnologia Blockchain (BC) apresenta grandes benefícios quando aplicada na SCM. A BC garante a segurança e privacidade das informações ao serem compartilhadas, aumentando a confiança entre as partes relacionadas na SC, concebendo contratos mais duradouros e flexíveis. Além disso, junto à Internet das Coisas (*Internet of Things* – IOT), a BC aprimora os sistemas de rastreabilidade de produtos por toda a SC, melhorando a administração do estoque e reduzindo desperdícios. Nesse quadro, o objetivo deste trabalho foi verificar o estado da arte, com relação aos artigos sobre BC na SCM publicados entre 2009 e 2020 por meio de técnicas da Revisão Sistemática da Literatura, incluindo a análise bibliométrica e a análise de co-citações e co-autoria. Desta forma, foi possível averiguar a relevância do tema na literatura, além de outras informações pertinentes, que favorecerão estudos futuros sobre o tema. Ademais, também foi possível identificar as principais palavras-chave e as lacunas científicas.

PALAVRAS-CHAVE: Supply Chain Management. Blockchain. Colaboração. Rastreabilidade.

ABSTRACT

The fourth industrial revolution and its fundamental digital transformation, known as Industry 4.0, is progressing exponentially. For Supply Chain Management (SCM), this digital revolution means automation of the entire Supply Chain (SC) in order to reduce costs and optimize processes, with all information being managed by devices. In this context, the main raw material is data and the biggest concern is how to properly manage and protect this data. In this scenario, Blockchain (BC) technology has great benefits when applied in SCM. BC guarantees the security and privacy of the information when it is shared, increasing the trust between the related parties in SC, designing more durable and flexible contracts. In addition, along with the Internet of Things (IOT), BC improves product traceability systems throughout SC, improving inventory management and reducing waste. In this context, the objective of this work was to verify the state of the art, with respect to articles on BC in SCM published between 2009 and 2020 through techniques of Systematic Literature Review, including bibliometric analysis and analysis of co-citations and co-authorship. Thus, it was possible to ascertain the relevance of the topic in the literature, in addition to other pertinent information, which will favor future studies on the topic. In addition, it was also possible to identify the main keywords and scientific gaps.

KEYWORDS: Supply Chain Management. Blockchain. Collaboration. Traceability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interesse das aplicações da tecnologia BC	16
Figura 2 – Gartner Report, Tecnologias emergentes	17
Figura 3 – Gartner report para aplicações da BC na indústria	18
Figura 4 – Publicações sobre BC na SCM por país nos últimos 5 anos	19
Figura 5 – Exemplo de uma blockchain.....	24
Figura 6 – Modelos de SC interna e externa	31
Figura 7 – <i>Supply chain management</i>	32
Figura 8 – Nuvem de relações de palavras mais comuns.....	33
Figura 9 – Sistema logístico sem o uso da BC	38
Figura 10 – Sistema logístico com o uso da BC.....	39
Figura 11 – Publicações sobre BC na SCM por ano.....	42
Figura 12 – Desempenho das principais revistas.....	43
Figura 13 – Número de publicações dos principais autores.....	44
Figura 14 – Desempenho das principais instituições.....	47
Figura 15 – Desempenho dos principais países.....	48
Figura 16 – Rede de co-citação	49
Figura 17 – Rede de co-citação de autores.....	50
Figura 18 – Mapa de densidade de co-citação de autores.....	51
Figura 19 – Rede de co-autoria.....	52
Figura 20 – Mapa de densidade de co-autoria.....	52
Figura 21 – Rede de co-citação de periódicos.....	53
Figura 22 – Mapa de densidade de co-citação de periódicos	54
Figura 23 – Nuvem de palavras-chave.....	55
Figura 24 – Lacunas científicas	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de citações por ano Tsan Ming Choi.....	45
Gráfico 2 – Número de citações por ano Angappa Gunasekaran.....	45
Gráfico 3 – Número de citações por ano de Mahtab Kouhizadeh.....	46
Gráfico 4 – Representatividade das áreas de pesquisa.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios de seleção de artigos.....	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das bases de dados	42
Tabela 2 – Publicações dos principais periódicos	43
Tabela 3 – Impacto das principais revistas	44
Tabela 4 – Impacto dos principais autores	46
Tabela 5 – Impacto das principais instituições.....	47
Tabela 6 – Principais palavras-chave.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BC	Blockchain
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals
DL	Distributed Ledger
HF	Hyperledger Fabric
IOT	Internet of Things
P2P	Peer-To-Peer
PBFT	Practical Byzantine Fault Tolerance
POW	Proof of Work
SCM	Supply Chain Management
SC	Supply Chain
TB	Terabytes
VC	Venture Capitalists

LISTA DE SÍMBOLOS

I	Impacto
n_{public}	Número de publicações
n_{cit}	Número de citações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA ...	14
1.2	OBJETIVOS, JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÕES	15
1.3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
1.3.1	Bibliometria	20
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	TECNOLOGIA BLOCKCHAIN	23
2.1.1	O que é a tecnologia BC?	23
2.1.2	Estrutura	24
2.1.3	Características	26
2.1.4	Desafios	27
2.2	BLOCKCHAIN POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES	28
2.2.1	Supply Chain Management (SCM)	31
2.2.1.1	O que é SCM?	31
2.2.1.1	Relação entre SC	34
2.2.1.1	BC e SCM	36
2.2.1.1	Aplicação real da BC na SC	38
3	RESULTADOS	42
3.1	BIBLIOMETRIA	42
4	CONCLUSÕES	59
4.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA.....	59
4.2	SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO	59
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA

O aumento da digitalização e automação, assim como a criação de valor digital que permite a comunicação entre produtos, são características de uma nova revolução industrial, a base para a formação da indústria 4.0. A indústria 4.0, que pode ser entendida como indústria inteligente ou indústria integrada, tem a capacidade de influenciar todo o mercado em termos de como os produtos são criados, fabricados e distribuídos (DALLASEGA *et al.*, 2018; LUTHRA; MANGLA, 2018).

Na indústria 4.0 as informações são administradas por dispositivos, principalmente, pela aplicação de tecnologias como Internet das Coisas (*Internet of Things – IOT*). Nesse contexto, a principal matéria-prima na atualidade são os dados. Milhões de *terabytes* (TB) são compartilhados entre indústrias e entre pessoas anualmente. Esses dados tornam-se informações, que são usados no dia a dia para realizar atividades e processos. Com tamanha quantidade de informação, a segurança desses dados é a mais importante preocupação da indústria 4.0 (LIN *et al.*, 2018).

Na atualidade, confiamos na informação de entidades financeiras e governos, mas como podemos ter certeza que as informações fornecidas por eles, e por outras entidades externas, não tenham sido alteradas ou falsificadas? Essa é uma questão difícil de responder em sistemas centralizados. Entidades desonestas podem manipular as informações de acordo com seus próprios interesses, então as informações que eles oferecem podem não ser totalmente confiáveis (REYNA *et al.*, 2018).

No domínio da *Supply Chain Management* (SCM), este problema não é diferente. O conceito básico da SCM envolve a administração do fluxo de informação, dos bens e serviços de uma maneira eficiente para atingir uma melhor performance e reduzir riscos. Na SCM, os dados e as informações são os principais recursos que favorecem um ambiente de colaboração entre as partes relacionadas. Entretanto, em muitos casos, há uma falta de confiança entre estes colaboradores, devido à falta de confiança entre as informações compartilhadas entre eles (ROY *et al.*, 2020).

A logística e a *Supply Chain* (SC) são, atualmente, essenciais para suportar o ciclo de vida completo dos produtos de grandes empresas de manufatura. Os sistemas de *tracking* são primordiais para a organização e bom funcionamento da SC. Porém, devido à uma grande quantidade de dados, caso o sistema não for confiável, é quase impossível realizar o *tracking* dos produtos. Neste cenário, há o aumento de itens considerados como perdidos ou roubados (HELO; SHAMSUZZOHA, 2020).

Nesse contexto, uma tecnologia criada em 2008 tem o potencial de melhorar esses aspectos: a tecnologia Blockchain (BC). BC é aclamada como uma tecnologia que possibilita uma robusta e forte segurança, e um alto nível de privacidade. Em uma BC, os registros estão em diversos computadores que guardam informações idênticas. Se um é violado, há muitos outros que podem recuperar as informações. Além disso, os detalhes da transferência são registrados em um banco de dados distribuído que todos da rede podem visualizar (KSHETRI, 2017; AHRAM *et al.*, 2017).

Deste modo, para a SCM, a BC oferece significativas melhorias em relação à transparência, contabilidade, confiança, segurança, eficiência e redução de custos. Além disso, BC é vista como a solução para os problemas de rastreabilidade e a geração de relações mais próximas e confiáveis entre os colaboradores durante toda a SCM (WAMBA; QUEIROZ, 2020).

Deste modo, este trabalho visou responder às seguintes questões de pesquisa:

- Qual é a relevância da tecnologia BC para a SCM?
- Qual é o estado da arte, com relação aos artigos publicados sobre BC na SCM, no período entre 2009 e 2020?

1.2 OBJETIVO, JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÕES

Este trabalho visa, como objetivo geral, avaliar o atual corpo de trabalhos concluídos, registrados e produzidos por estudiosos, pesquisadores e praticantes sobre a aplicação da BC na SCM. Assim, visa-se analisar a relevância do tema BC para a SCM, na literatura.

Os objetivos específicos, como desdobramento do objetivo geral são:

- Caracterizar as publicações, com relação aos principais países e instituições nas quais os estudos foram registrados, principais autores, principais áreas, entre outros temas relacionados;
- Facilitar a realização de futuras pesquisas sobre o assunto.

Dada a complexidade sobre a tecnologia, este trabalho se limitará ao estudo de BC públicas. No entanto, uma aplicação real será apresentada envolvendo uma BC privada, com a devida explicação e diferenciação entre estas. Serão consideradas os artigos e revisões publicados na base do Scopus, devido à maior facilidade de acesso permitindo uma melhor análise.

A natureza da BC é a confiança. BC foi projetada para eliminar a necessidade de qualquer entidade de controlar transações. BC estabelece um modelo de confiança baseado em um grupo

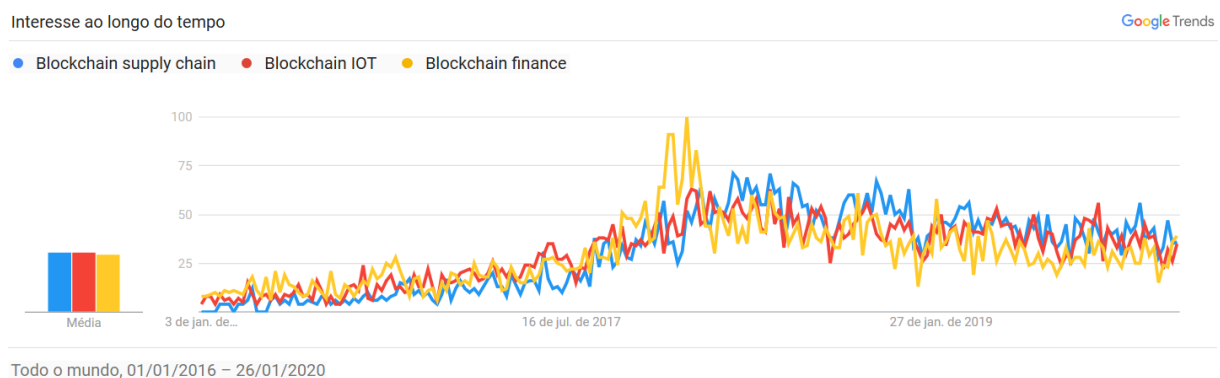
de consensos, no qual a rede valida as transações e autoriza a adição destas na corrente. Não há intermediários, a noção de confiança se torna implícita conforme cada registro na BC é verificado pela comunidade, na qual possui múltiplas cópias da BC (LAKHANI et al., 2018).

O conceito da BC tem se tornado tão difundido ultimamente que muitos a estão anunciando como a próxima principal tecnologia inovadora. Muitos setores do mercado estão ansiosos e novas startups estão ávidas para dominar o espaço com fervor jamais visto desde a invenção da internet. Apesar do interesse, há uma escassez de fontes na literatura que abordam uma discussão da funcionalidade e o potencial da aplicação da tecnologia no mercado (LAKHANI et al., 2018).

As indústrias, além das quais já adotam a tecnologia, ainda continuam confusas em relação ao potencial do uso da BC. Deste modo, ainda falta uma educação e reconhecimento a ser realizada a fim de que o potencial da tecnologia seja devidamente utilizado e explorado. Nesse aspecto, há uma necessidade de compartilhar o entendimento das aplicações atuais e das que ainda estão em desenvolvimento (ADAMS et al., 2017).

Nos últimos anos, novas aplicações para a tecnologia BC foram propostas quase todos os dias, como se todas as empresas tivessem necessidade de uma solução baseada na tecnologia (MAESA; MORI, 2020). O gráfico de interesse das aplicações da tecnologia BC é mostrado na Figura 1. O gráfico foi obtido utilizando o site Google Trends e estima o interesse relativo de cada aplicação.

Figura 1 – Interesse das aplicações da tecnologia BC

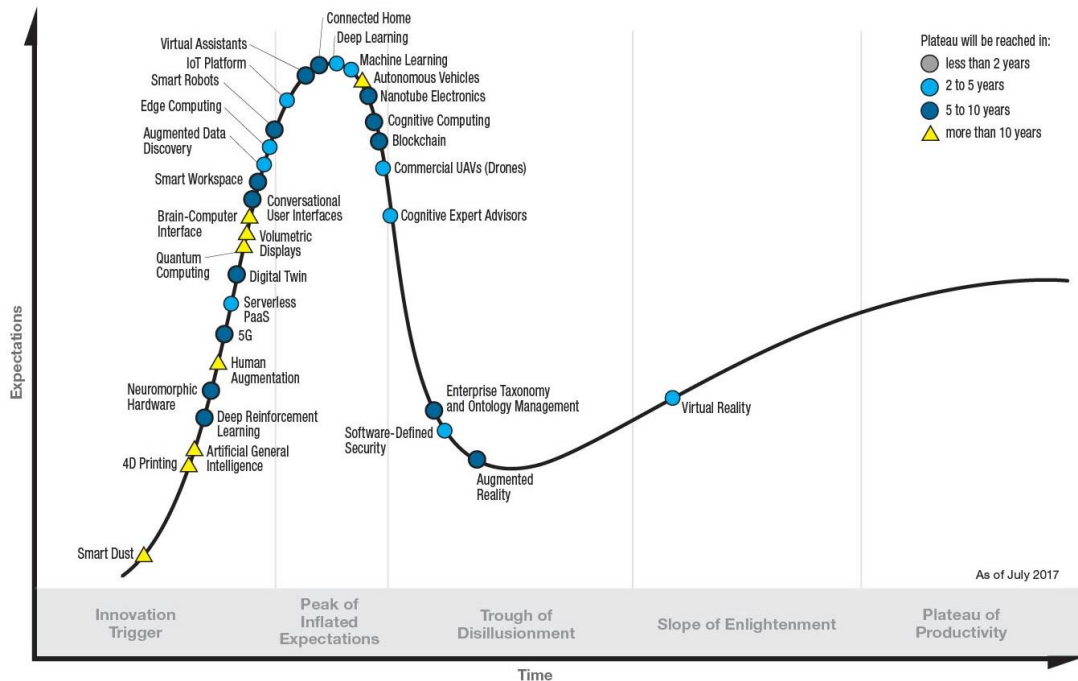


Fonte: Google Trends (2020).

Pela figura, pode-se observar o crescimento do interesse nas aplicações da BC, especialmente na SC uma vez que possui a maior média de interesse, no período apresentado. Assim, com um interesse dessas aplicações, principalmente após seu pico em 2017, a tecnologia BC entrou para a prestigiosa pesquisa e empresa de consultoria *Gartner report, Top Trends in*

the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, como mostrado na Figura 2 (MAESA; MORI, 2020).

Figura 2 – Gartner Report, Tecnologias emergentes



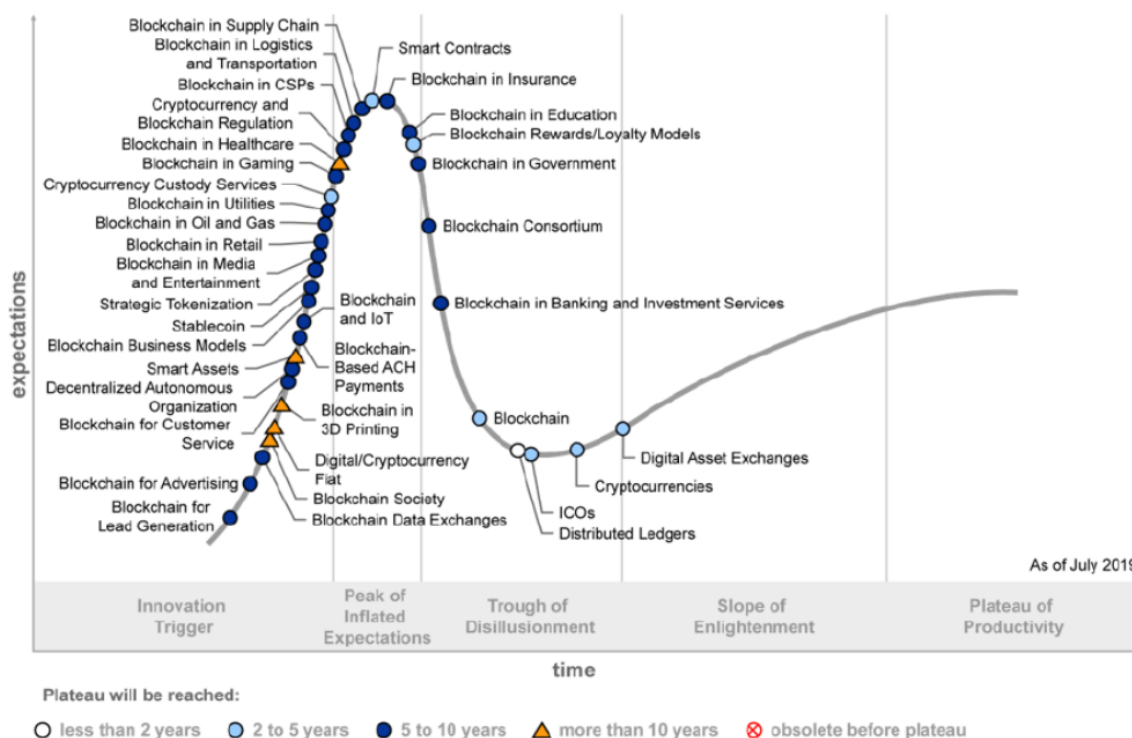
Fonte: Maesa; Mori (2020).

Esta pesquisa é uma representação gráfica dos estágios do ciclo de vida de uma tecnologia, que vai desde a concepção até a maturidade, passando pelos 5 principais estágios de desenvolvimento de uma tecnologia. O primeiro estágio é quando a tecnologia começa a ser divulgada, é chamada de *Innovation Trigger*. O segundo, chamado de *Peak of inflated expectations*, representa o auge da popularidade da tecnologia e das expectativas geradas por ela. Em seguida, a queda na curva é chamada de *Trough of disillusionment* e indica o resultado das expectativas infladas.

Após o exagero e declínio, no *Slope of enlightenment*, resta o amadurecimento e o entendimento da tecnologia de como ela pode ser melhor aplicada. Já no último estágio, *Plateau of productivity*, a tecnologia possui maior estabilidade e é aceita pelo público de maneira geral. Além de mostrar o estágio em que a tecnologia está no momento, o gráfico fornece uma previsão, em anos, de quando a tecnologia entrará em seu platô de produtividade.

Como pode ser observado na Figura 2, a tecnologia em 2017 estava entrando no vale da desilusão. Isso pode ser melhor visualizado na Figura 3. Esta figura mostra a evolução da tecnologia que está no caminho para seu estágio de amadurecimento e adoção.

Figura 3 – Gartner report para aplicações da BC na indústria



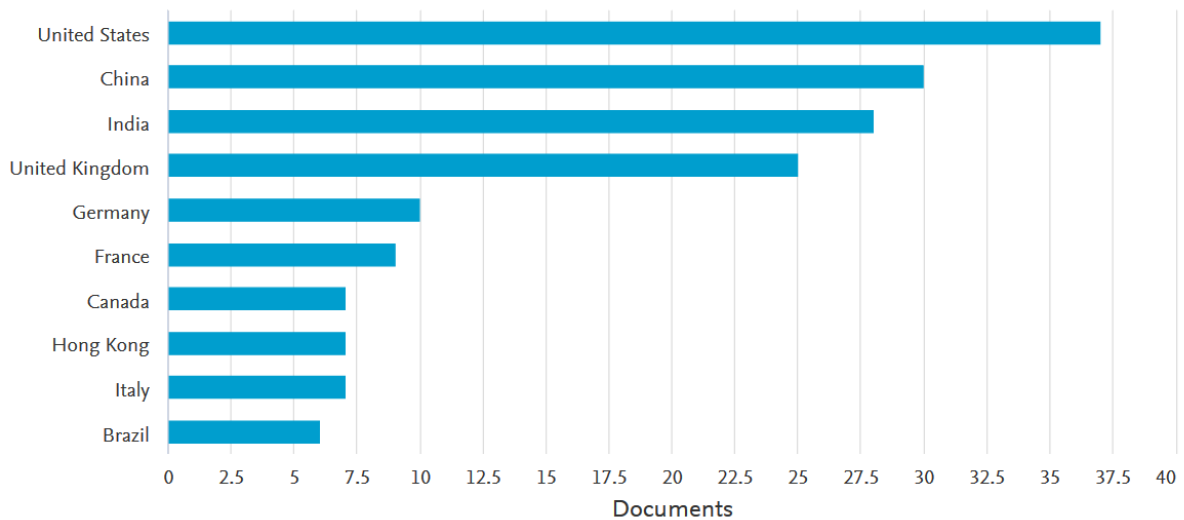
Fonte: GARTNER™ (2020).

É interessante notar que para o ano de 2017, a BC atingiria o platô de produtividade entre 5 a 14 anos e em um curto período de tempo, no ano de 2019, essa estimativa já está entre 2 a 5 anos. Isso mostra a evolução do entendimento das aplicações da tecnologia no mercado, evidenciando a importância e o benefício que a tecnologia traz para a indústria.

Além disso, esta figura mostra o ciclo das aplicações da BC nas indústrias. Como pode ser observado, as aplicações sobre SC estão no pico do gráfico. Isso mostra o atual interesse sobre o tema, que está em alta.

Apesar do avanço da tecnologia e da ampla gama de estudos sobre suas aplicações, as pesquisas em relação à BC na SCM estão concentradas na China e nos Estados Unidos. Isso pode ser observado na Figura 4, que mostra as publicações por país nos últimos 5 anos.

Figura 4 – Publicações sobre BC na SCM por país nos últimos 5 anos



Fonte: SCOPUS™ (2020).

Assim, por se tratar de uma nova tecnologia com amplo potencial de aplicação no ramo da SCM, com grandes possibilidades de melhorias no processo de toda SC, escolheu-se este tema. Além disso, este trabalho ajudará na verificação da relevância da tecnologia no escopo de artigos publicados sobre SCM e contribuirá para que mais empresas possam se favorecer de uma melhor compreensão desta tecnologia e sua aplicação na SCM. Ademais, o mesmo ajudará na complementação do escopo de pesquisa deste tema em nosso país, que apresenta, como mostrado na Figura 4, poucos estudos em relação às publicações no mundo.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado foi, basicamente, um computador pessoal para realizar a pesquisa bibliométrica na base de dados do Scopus e poder utilizar o *software* VOSViewer para criação de mapas de estudos bibliométricos.

Este trabalho trata de uma pesquisa de natureza básica, uma vez que objetiva gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista. Quanto ao objetivo, esta pesquisa é exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com objetivo a torna-lo mais explícito (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Em relação ao método ou ao procedimento de pesquisa, este trabalho consiste de uma pesquisa bibliográfica, pois propicia bases teóricas ao pesquisador para auxiliar no exercício reflexivo e crítico sobre o tema em estudo. Já com relação à abordagem, este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois busca-se o aprofundamento da compreensão do tema proposto (GOLDENBERG, 1997).

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de aprofundar e buscar sistematicamente conhecimento sobre o assunto proposto, isso engloba as pesquisas já existentes com o objetivo de analisar o que os diferentes autores já discutiram, propuseram ou realizaram.

Após constatar que o tema BC traz diversos benefícios e aplicações para a SCM, desejou-se investigar o que já existia na literatura sobre o assunto. Por isso, elaborou-se o projeto desta pesquisa para analisar a relevância desse tema na literatura por meio de uma pesquisa bibliométrica.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre BC, na qual se procurou entender melhor como funciona esta tecnologia, sua estrutura, características, desafios e possíveis aplicações. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a SCM e a relação entre SC, na qual visou-se esclarecer a importância da segurança e, conseqüentemente, confiança entre o compartilhamento de informação em toda SC.

Por fim, no mesmo tópico, é apresentado uma pesquisa sobre as aplicações da BC na SCM. Em seguida, uma aplicação real da tecnologia na área de SCM, no setor de logística do mercado brasileiro, é apresentado. Esta aplicação foi disponibilizada por meio de uma empresa que atua neste setor e desenvolveu uma plataforma com a tecnologia BC.

Após a revisão bibliográfica, iniciou-se os estudos bibliométricos sobre BC na SCM a fim de atingir os objetivos propostos desta pesquisa, que é verificar a relevância e o estado da arte na literatura sobre o tema proposto.

1.3.1 Bibliometria

A bibliometria pode ser definida como a aplicação de métodos estatísticos e matemáticos na análise de obras literárias. Os estudos bibliométricos se concentram em examinar a produção de artigos em um determinado campo de saber, mapear as comunidades acadêmicas e identificar as redes de pesquisadores e suas motivações (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Para a realização do estudo bibliométrico, pesquisou-se na base Scopus artigos ou revisões que possuíam o termo *Supply Chain Management* ou SCM no título, resumo ou palavras-chave. Em seguida, dentre os artigos apresentados na pesquisa, adicionou-se um filtro para o termo Blockchain. Deste modo, dentre o escopo de artigos e revisões publicados sobre SCM, procurou-se o termo Blockchain a fim de averiguar a importância e as aplicações da BC na SCM.

O período considerado para análise foi de 2009 a 2020 e todas as áreas de pesquisa foram aceitas. Os critérios de seleção de artigos são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de seleção de artigos

Campos de Pesquisa	Filtros
Pesquisa primária	“Supply Chain Management” ou “SCM”
Filtro	“Blockchain”
Período	De 2009 a 2020
Tipo de documento	Artigo ou Revisão
Área de pesquisa	Todas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os artigos selecionados, foi realizado as análises sobre o tema BC no domínio da SCM, levando em consideração os autores, as instituições, os periódicos, os países e as áreas de pesquisa. Além disso, para a análise dos principais autores, instituições e periódicos, foi calculado o impacto (I) apresentado na Equação 1, considerando o número de publicações (n_{public}) e o número de citações (n_{cit}):

$$I = n_{public} \cdot n_{cit} \quad (1)$$

Em seguida, selecionou-se os artigos da base do Scopus, de acordo com os critérios do Quadro 1, para ser utilizado no *software* VOSviewer. Para isso, extraiu-se os artigos em um documento de formato CSV e, posteriormente, realizou-se a importação deste documento para leitura dos artigos no *software* citado. Com os dados, foi possível construir as redes de co-citação de artigos, de co-autoria, co-citação de autores e co-citação de periódicos.

Além disso, também foi feita uma nuvem de palavras utilizando o *software* Wordle. A nuvem mostra as principais palavras-chave dos artigos selecionados conforme o Quadro 1.

Em relação à identificação das lacunas científicas, foi considerado o período de 2019 e 2020 para a seleção de artigos. Os dados foram extraídos com base nas recomendações para pesquisas futuras dos artigos selecionados.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em 3 Capítulos. No Capítulo 2 são apresentados os conceitos básicos da BC, sua estrutura, características e seus principais desafios. No mesmo capítulo, são apresentados as possibilidades e aplicações da BC. Primeiramente, são apresentadas aplicações gerais e, em seguida, é apresentado afundo as aplicações da tecnologia na área da SCM. Em SCM, explica-se brevemente sua definição e, em seguida, explica-se a relação entre SC a fim de esclarecer a importância da BC na SC. Posteriormente, apresenta-se uma aplicação viável e real da BC na SC.

No Capítulo 3 são apresentados os resultados da pesquisa bibliométrica sobre BC na SCM. Por fim, no Capítulo 4 são apresentadas as verificações dos objetivos, as respostas às questões de pesquisa e as sugestões para sequência deste trabalho, seguidas das referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

2.1.1 O que é a Tecnologia Blockchain?

Este tópico será direcionado para explicar o funcionamento da BC de forma geral, além de suas características e desafios. Deste modo, para efeitos de simplificação, o tipo de BC utilizada neste tópico será BC pública, uma vez que este é o tipo de BC mais conhecida e de origem da tecnologia, apresentando um escopo mais completo da mesma.

De forma simplificada, a tecnologia BC é um banco de dados descentralizado, ou seja, uma forma de guardar registros e transações. BC foi definida por LAKHANI *et al.* (2018) como: “um banco de dados descentralizado, contendo uma sequência de blocos criptografados cujos registros possuem transações digitais, governado por um modelo de consenso”.

BC é um tipo de *distributed ledger* (DL), ou seja, um tipo de banco de dados distribuído. *Ledger* pode ser definido como um livro de registros, na qual todos os registros são armazenados. No protocolo Bitcoin, por exemplo, em um *ledger* cada transação é verificada pelo consenso da maioria dos participantes dentro da *network* e uma vez que a informação entra, esta não pode ser apagada, modificada ou alterada (BETTÍN-DÍAZ *et al.*, 2018).

Deste modo, BC é, em essência, um método seguro de guardar e distribuir informações. Porém, é o potencial do uso da tecnologia que a faz ser tão poderosa: compartilhar transações entre agentes desconhecidos com uma transparência inquestionável, sem depender de uma autoridade centralizada. Deste modo, BC cria confiança por meio de operações criptográficas que permite usuários trocar valor de maneira segura sem o uso de um intermediário (LAKHANI *et al.*, 2018).

Como BC é um tipo de DL, BC usa computadores independentes, conhecidos como *nodes* ou participantes da rede, para armazenar, compartilhar e sincronizar informações. Assim, os dados não são mantidos por uma autoridade central, mas registrados e distribuídos por toda a rede, de modo que cada *node* mantém uma cópia de todo registro da BC (CHAUHAN *et al.*, 2018).

DL são descentralizados a fim de eliminar a necessidade de uma autoridade central ou intermediária para processar, validar ou autenticar transações. Como resultado, a confiança é

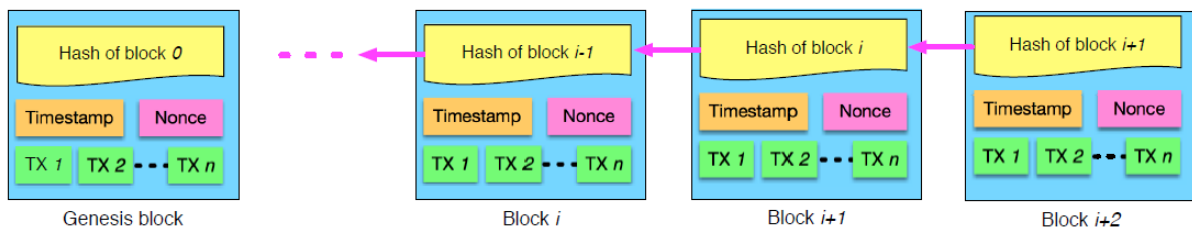
criada não por intermediários poderosos, como bancos, governos e empresas de tecnologia, mas por meio da colaboração em massa e um excelente código de programação na BC (MCLEAN; DEANE-JONHS, 2016; CAI; ZHU, 2016).

2.1.2 Estrutura da BC

BC trabalha em um ambiente descentralizado devido a integração de diversas tecnologias principais como *cryptographic hash*, assinatura digital e um mecanismo de consenso. Cada registro é datado e sustentado com uma única assinatura criptografada, na qual assegura a autenticidade e integridade do *ledger*. Todos os participantes da rede podem ver o *ledger* e ter acesso às informações (ZHENG *et al.*, 2017; MCLEAN; DEANE-JONHS, 2016).

BC, como o nome sugere, é uma sequência de blocos organizados em uma corrente, nos quais possuem uma lista completa de registros. A Figura 5 ilustra um exemplo de BC. No começo de uma BC está o *genesis block*, o primeiro bloco da corrente. Cada bloco possui atributos associados como data, versão e *nonce*. O principal atributo dentre todos é o *hash*, que atua como identificação do bloco, gerado na criação do bloco e o *hash* dos blocos anteriores na corrente (CHAUHAN *et al.*, 2018; ZHENG *et al.*, 2017).

Figura 5 – Exemplo de uma blockchain



Fonte: Zheng *et al.* (2017).

O *hash* implica duas importantes propriedades da BC: o ligamento do bloco aos próximos blocos da corrente e, além disso, qualquer mudança na informação presente no bloco seria imediatamente refletida no *hash* do bloco e todos os blocos sucessores, invalidando a corrente. (CHAUHAN *et al.*, 2018).

BC foi originalmente desenvolvida para sustentar o Bitcoin, uma moeda virtual descentralizada a fim de armazenar transações. Entretanto, ela também é considerada como uma

forma de banco de dados de forma geral, uma vez que qualquer tipo de dado pode ser armazenado em sua estrutura (KUO et al, 2017).

A criação do Bitcoin foi proposta por Satoshi Nakamoto em 2008 como “um sistema para transações eletrônicas sem depender da confiança”. O trabalho apresentou soluções para dois desafios fundamentais: o duplo gasto de uma moeda virtual sem a intervenção de terceiros e o *Byzantine Generals problem* (ADAMS et al., 2017).

Com a ausência de uma verificação física e de características de segurança que já existia com notas e moedas, moedas digitais estavam abertas ao problema de duplo gasto, na qual uma única unidade de valor da moeda digital poderia ser gasta mais de uma vez antes que a verificação da operação ocorresse. Bitcoin foi a primeira criptomoeda a fornecer uma solução para esse problema, providenciando um meio seguro de transação de moedas digitais (FOTH, 2017; LAKHANI et al., 2018).

O problema de chegar a um acordo comum é um assunto importante para sistemas em rede. Quando a rede contém agentes defeituosos ou maliciosos, o problema se torna complicado. Nesse contexto, apresenta-se o *Byzantine Generals problem*, na qual alguns desses agentes na rede podem representar a falha de todo o sistema. De maneira geral, esses agentes atuam contra a decisão feita pela rede, denegrindo a ação do sistema como um todo (AKAR; OKSUZ, 2018; DISTLER; EISCHER, 2017).

Para a solução desse problema, é necessário utilizar um consenso a fim de garantir que todos os agentes atuem com um único objetivo. Em outras palavras, o consenso é necessário para assegurar que o histórico de registros de cada *node* na rede seja consistente. Tanto para solucionar este problema quanto para o de duplo gasto, o tipo de consenso utilizado pelo Bitcoin é o *proof-of-work* (POW) (GILAD et al., 2017; AKAR; OKSUZ, 2018; DISTLER; EISCHER, 2017; ZHENG et al., 2017).

O consenso garante segurança e confiabilidade na BC. O consenso POW permite a resolução de possíveis descentendimentos na rede causadas por *nodes* maliciosos e, ainda, permite que BC seja imutável. Quando um agente modifica um bloco, todos os blocos depois deste é recomputado, pois cada bloco contém o *hash* do bloco anterior, e o custo computacional para realizar esta modificação seria alta o bastante para evitar esses tipos de ataques (KUO et al, 2017).

A ideia principal por trás do consenso POW é limitar a taxa de criação de novos blocos por meio da resolução de um *puzzle* criptográfico que seja resolvido utilizando energia computacional. Esse processo é chamado de mineração e faz com que um sistema leve mais tempo para criar um novo bloco. A mineração exige um grande consumo de energia a partir da

utilização de processadores potentes para resolver o *puzzle* criptográfico. (BESSANI et al., 2018; YEOH, 2017).

O objetivo desse processo é impossibilitar que sistemas operacionais rápidos possam mudar o *hash* de toda a corrente e, assim, validá-la, mudando as informações dos blocos, antes que a confirmação da corrente seja feita. Assim, este consenso impede que agentes maliciosos de criar novos blocos mais rápido que agentes honestos (BESSANI et al., 2018).

O consenso POW é apenas um tipo de consenso existente. Atualmente, há diversos tipos de consensos e a seleção deve ser feita de acordo com o tipo de aplicação, alguns dos consensos existentes são: *proof of work*, *proof of stake*, *proof of activity*, *proof of luck*, entre outros (BETTÍN-DÍAZ et al., 2018).

2.1.3 Características da BC

Segundo Zheng *et al.* (2017) as características da BC podem ser resumidas em descentralização, segurança, anonimato e transparência. Em sistemas centralizados, cada transação precisa ser validada por meio de uma agente central confiável resultando um custo adicional e uma performance limitada devido aos serviços centralizados. BC elimina a necessidade do agente central e permite guardar dados e realizar transações de forma descentralizada, uma vez que as transações podem ser feitas entre duas pessoas (*peer-to-peer* - P2P).

BC é segura pois cada transação registrada na rede precisa ser confirmada e armazenada em blocos que são distribuídos por toda a rede. Além disso, cada bloco produzido deve ser validado por diferentes *nodes*. Essas propriedades são garantidas pela estrutura em *hash* e pelo consenso POW. Assim, qualquer tipo de falsificação pode ser facilmente detectado.

Cada usuário da rede pode interagir com a BC a partir de um endereço gerado. Este mecanismo preserva uma certa quantidade de privacidade nas transações ocorridas na BC, assegurando o anonimato da pessoa que realizou determinada transação. É importante notar que apenas a pessoa estará em anonimato, mas os dados são públicos e podem ser visualizados por todos da rede.

Como cada dado na BC é datado, usuários podem facilmente verificar e rastrear registros antigos por meio do acesso a qualquer *node* na rede distribuída. Isso melhora a rastreabilidade e aumenta a transparência dos dados guardados na BC. Além disso, a maneira na qual a informação é segura e administrada implica que participantes podem compartilhar dados e serem assegurados que todas as cópias do *ledger* são legítimas (YEOH, 2017).

Outra característica, considerada por Lakhani *et al.* (2018), é o consenso utilizado. O consenso atua como uma verificação da confiança da rede e fornece regras para a validação de cada bloco usando um recurso limitado como prova que o esforço adequado foi realizado.

Uma característica funcional da BC são os contratos inteligentes. Estes fornecem uma interface de programação para BCs. A utilidade desses contratos é definida como ser capaz de desenvolver funções úteis para criar, manter e aumentar o valor de ativos digitais. O contrato inteligente é guardado na BC em forma de código de programação. O código é executado quando uma condição pré-determinada é satisfeita (LAKHANI *et al.*, 2018; REYNA *et al.*, 2018).

BC pode ser classificada em três tipos: pública, privada e autorizada. Bitcoin é uma BC pública, pois permite que todos na rede possam ler as informações contidas nos *ledgers* e adicionar novas informações. Deste modo, uma BC pública tem a vantagem de permitir o gerenciamento do *ledger* de uma maneira completamente aberta (NASIR *et al.*, 2018).

No entanto, tornar os dados públicos pode prejudicar a privacidade das informações de empresas, que necessitam controlar a identidade de usuários, localização das informações e permissões para acessar e modificar dados. Essas exigências resultaram na criação de sistemas privados de BC. Em uma BC privada, uma entidade controla e restringe o acesso à rede, determinando quem pode acessar os dados do sistema (DINH *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2018).

O terceiro tipo de BC funciona de uma maneira similar à BC privada, restringindo participantes à rede. Entretanto, em uma BC autorizada, cada participante da rede possui um nível de permissão para acessar determinadas informações contidas na BC (BESSANI; VUKOLIC, 2018).

Ao limitar o acesso de informações, um consenso robusto como POW não é necessário para garantir a segurança dos dados. Deste modo, BC autorizada e privada não gastam tanto recursos como BC públicas e são capazes de atingir uma melhor escalabilidade. Estes tipos de BC são soluções mais atrativas para grandes empresas (BESSANI; VUKOLIC, 2018).

2.1.4 Desafios da BC

A tecnologia é nova e apresenta alguns desafios a serem superados. A escalabilidade é uma das principais barreiras, uma vez que algumas aplicações necessitam de altas taxas de transações por segundo. Com o montante de transações aumentando dia a dia a BC torna-se saturada, pois todas as transações devem ser armazenadas para serem validadas (MCLEAN; DEANE-JOHNS, 2016; ZHENG *et al.*, 2017).

Além disso, devido a limitação do tamanho do bloco e o tempo para gerar um novo bloco, Bitcoin, por exemplo, pode processar apenas 7 transações por segundo, na qual não pode executar o processamento de milhões de transações que são requeridas no mundo atual (REYNA *et al.*, 2018).

Uma vantagem da BC é que usuários podem fazer transações com um endereço gerado ao invés de uma identidade real. Entretanto, para BC públicas, BC não pode garantir a privacidade dos dados uma vez que estes são públicos. Isso pode ser um assunto importante para usuários que possuem grandes valores guardados na BC, podendo ser alvos de alvos maliciosos (ZHENG *et al.*, 2017).

Um desafio importante é o ataque de 51% da rede. Caso algum agente malicioso controle mais de 51% de todo poder computacional da rede, estes podem manipular a BC. Porém, devido a mineração, um ataque a rede geraria um custo enorme para mudar todos os blocos de uma corrente, então torna-se raramente viável (XIONG *et al.*, 2018).

A pesar de diversos usos positivos da tecnologia, a vasta aplicação da BC é desafiada por órgãos reguladores e políticos devido a associação da tecnologia com a criptomoeda Bitcoin. Isso ocorre devido ao uso desta para praticar atividades ilegais como lavagem de dinheiro e financiamento de organizações criminosas (YEOH, 2017).

2.2 BLOCKCHAIN POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES

BC é uma tecnologia emergente que está tendo uma crescente propagação no meio acadêmico e no meio empresarial. Inicialmente, a tecnologia BC foi proposta para suportar criptomoedas como o Bitcoin, dado o nome então de Blockchain 1.0. A principal conquista das criptomoedas é a descentralização da transferência de valor entre entidades sem confiança, mas muitas outras aplicações complexas podem ser construídas em cima desta tecnologia disruptiva e inovadora (MAESA; MORI, 2020).

A introdução dos contratos inteligentes para criar aplicações descentralizadas evoluiu as aplicações financeiras baseadas nas criptomoedas. À todas essas novas aplicações se deu o nome de Blockchain 2.0. Porém, BC não é limitada somente às criptomoedas e suas outras aplicações como nas áreas de SCM e IOT foi dado o nome de Blockchain 3.0 (MAESA; MORI, 2020).

Em relação às aplicações financeiras, a natureza descentralizada da tecnologia BC em conjunto com a geração de confiança por meio de algoritmos sofisticados, ausência de partes intermediárias e elevada segurança resultam em implicações duradouras para a economia

institucional. Os efeitos disruptivos das criptomoedas, como o Bitcoin e Ethereum, já podem ser observados em nosso cotidiano, influenciando uma revolução no mercado financeiro e na venda e compra de bens e serviços online (AHLUWALIA; MAHTO; GUERRERO, 2020).

Criptomoedas são definidas como moedas digitais inovadoras que utilizam a tecnologia BC para assegurar e governar as transações. A primeira criptomoeda a ser criada, juntamente com a tecnologia BC, foi o Bitcoin. A originalidade do Bitcoin e da BC é a de transferir o processo da criação de confiança para um sistema coletivo de computadores ao invés de utilizar uma unidade central terceirizada. As criptomoedas surgiram como uma alternativa e resposta à contínua manipulação de dinheiro pelos bancos centrais (CHARFEDDINE *et al.*, 2020; MARELLA *et al.*, 2020).

Guiadas pelo sucesso do Bitcoin, uma ampla variedade de outras criptomoedas, conhecidas como *altcoins*, foram criadas. Juntas, as criptomoedas formam um mercado significativo, com uma capitalização de mercado de mais de US\$ 260 Bi, no qual US\$ 169 Bi é a capitalização de mercado apenas do Bitcoin (COINMARKETCAP, 2020)

Outra implicação da tecnologia BC é possibilidade de viabilizar a criação de uma economia descentralizada. Com a descentralização dos serviços financeiros, os agentes intermediários podem ser eliminados das transações financeiras, possibilitando transações P2P e reduzindo o controle das instituições financeiras. Assim, é possível reduzir os custos de transação com um sistema eficiente sem incorrer custos abusivos. Taxas menores possibilitam micropagamentos e favorecem a inserção de pequenas e médias empresas no mercado, melhorando a lucratividade. Isto proporciona uma grande onda de inovação e empreendedorismo (CHEN; BELLAVITIS, 2020).

Além disso, segundo Ahluwalia, Mahto e Guerrero (2020) a tecnologia BC permite maior facilidade e acessibilidade das startups em processos de financiamento. Hoje, os meios tradicionais de financiamento envolvem bancos, *Venture Capitalists* (VC) ou investidores anjos. Porém, os bancos são relutantes a financiar startups devido ao alto risco de suas operações que envolvem a falta de garantias e crédito. VC costumam fazer investimentos altos, muitas vezes fora da necessidade de uma empresa em seus estágios iniciais. Logo, os investidores anjos historicamente preenchem esta necessidade de financiamento, que nem sempre é atrativa para os empreendedores devido a taxas agressivas.

A fim de resolver este problema, o projeto de início de uma startup ou seu produto em desenvolvimento pode ser tokenizado, ou seja, um *token* ou uma moeda digital é criado utilizando a tecnologia BC para representar o projeto ou produto. Esses *tokens* simbolizam uma garantia que o cliente receberá o produto, quando o projeto for financiado, ou a venda de uma

parte da companhia. Esta ação permite que os empreendedores tenham flexibilidade de procurar investimentos alternativos, na forma de *Crowdfunding* (AHLUWALIA; MAHTO; GUERRERO, 2020).

Em relação à BC 3.0, a IOT envolve quase toda área em nosso cotidiano. Pessoas estão gradualmente equipando suas casas com dispositivos IOT como TVs inteligentes, sistemas de temperatura, controle remotos para uma casa e sistemas de luminosidade. Na indústria, a cooperação entre robôs e outros dispositivos inteligentes melhora a eficiência da automação e permite produções eficientes (HAMMI *et al.*, 2018).

A IOT permite a visualização de um mundo totalmente conectado, no qual dispositivos são capazes de comunicar, administrar dados e interagir uns com outros. Nesse contexto, obtém-se uma representação do mundo real, no qual diversas aplicações inteligentes em inúmeras indústrias podem ser desenvolvidas. Alguns exemplos são: casas inteligentes, cidades inteligentes, assistência médica, carros e meio-ambiente. Atualmente, muitas soluções estão sendo desenvolvidas em múltiplas áreas, otimizando a produção e digitalizando as indústrias (REYNA *et al.*, 2018).

A utilização da IOT auxilia o compartilhamento de informações entre aparelhos, veículos e construções por meio da inserção de sensores e conectividade entre eles, permitindo que os dispositivos coletem e troquem dados (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018; HUCKLE *et al.*, 2016).

Além disso, a identificação de objetos é um dos fatores críticos para o sucesso da IOT. Se cada objeto possuir uma única identidade, objetos podem ser monitorados, controlados e administrados durante todo o ciclo de vida. Deste modo, junto com a tecnologia RFID, todo o processo de SC pode ser rastreado desde à sua origem (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018; KSHETRI, 2018).

BC pode potencializar IOT ao oferecer um sistema de compartilhamento confiável, na qual a informação pode ser verificada e rastreada. Os dados podem ser identificados em qualquer momento e permanecem imutáveis, aumentando a segurança.

Nesse contexto, a utilização da BC apresenta grandes benefícios para melhorar a SCM. Reyna *et al.* (2018) exemplifica esses benefícios na indústria alimentícia, por meio da melhoria nos sistemas de rastreabilidade, assegurando que as condições de transporte e fabricação do alimento sejam realizadas de forma adequada e, assim, podendo salvar vidas.

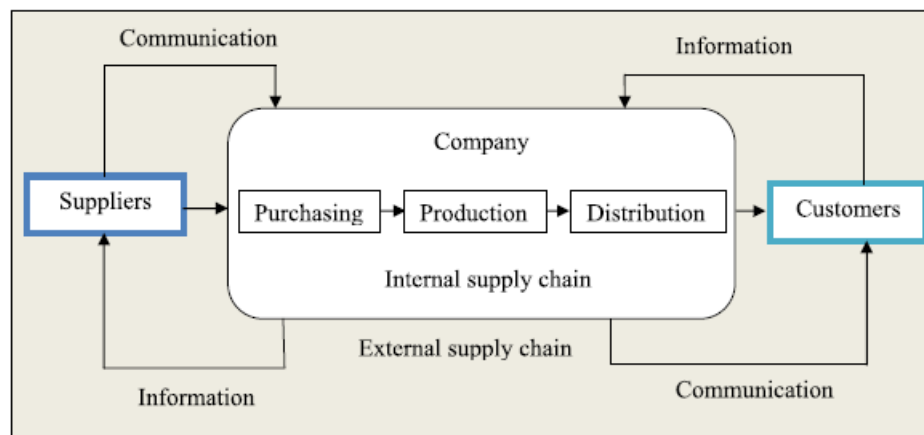
2.2.1 Supply Chain Management (SCM)

2.2.1.1 O que é SCM?

A SC é definida como um conjunto de três ou mais entidades, organizações ou indivíduos diretamente envolvidos no fluxo de produtos, serviços, finanças e informações, sendo o destino final o consumidor. É um fenômeno que sempre ocorre quando empresas estabelecem relações, independente do nível de administração existente (MENTZER *et al.*, 2001).

SC é o alinhamento de empresas que negociam produtos e serviços. Uma SC tradicional é uma rede de materiais, informações, serviços e processos que se caracterizam pelo suprimento, transformação e demanda de um produto. A SC pode ser interna, dentro de uma determinada empresa, ou externa delimitando uma fronteira como mostrado na Figura 6 (ABDEL-BASSET; MANOGARAN; MOHAMED, 2018).

Figura 6 – Modelos de SC interna e externa.



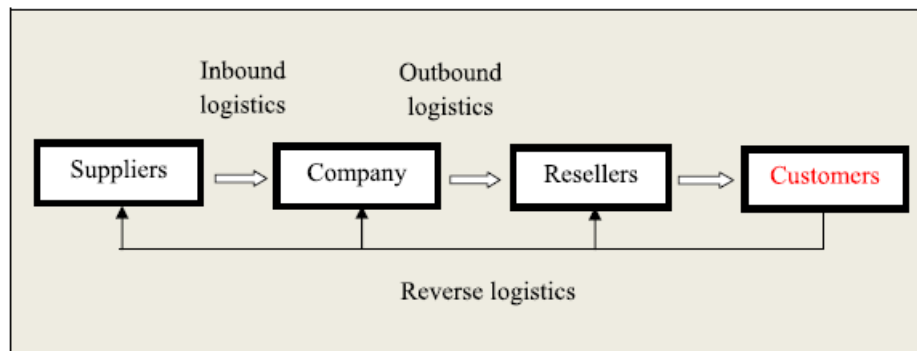
Fonte: Abdel-basset; Manogaran; Mohamed (2018).

A pesar de haver um consenso na definição de SC, o mesmo não pode ser dito para SCM. O termo *Supply Chain Management* é relativamente novo na literatura, sua primeira aparição ocorreu em 1982 por Oliver & Weber para descrever a relação da logística com outras funções de uma organização e em seguida por Houlihan em 1985 para descrever as conexões entre logística e as funções internas e externas das organizações (ELLRAM; COOPER, 2014).

Essas primeiras definições já consideravam uma diferença entre SC e SCM, sendo SCM um conjunto de segmentos conectados e de uma responsabilidade fragmentada, apresentando vantagens na competição do mercado, redução de estoque, redução de custos operacionais e maior efetividade no atendimento das necessidades do consumidor (ELLRAM; COOPER, 2014).

Por meio da análise das definições é possível concluir que SCM está direcionada ao gerenciamento do processo em uma SC, administrando o fluxo de matérias, informações e serviços a fim de maximizar a satisfação do consumidor e gerar um benefício competitivo sustentável. Um simples diagrama sobre a estrutura da SCM é apresentado na Figura 7. (AHI; SEARCY, 2013; ABDEL-BASSET; MANOGARAN; MOHAMED, 2018).

Figura 7 – *Supply chain management*



Fonte: Abdel-basset; Manogaran; Mohamed (2018).

Um amplo estudo com o objetivo de elucidar o conceito e a definição sobre SCM foi realizado por LEMAY *et al.* (2017) levando em consideração diversas fontes como livros, dicionários online, principais associações industriais, associações universitárias e jornais acadêmicos relacionados à SC.

A Figura 8 mostra as palavras mais comuns utilizadas para definir SCM. Dentre estas a palavra mais comum é “consumidor” sendo a maior palavra. Em seguida como segunda, terceira e quarta palavras mais comuns estão, respectivamente: “*management*”, “*supply*” e “*information*” (LEMAY *et al.*, 2017).

Figura 8 – Nuvem das relações de palavras mais comuns



Fonte: Lemay *et al.* (2017).

SCM é tradicionalmente vista como uma operação fundamental, cujo o foco principal está na redução de custos. Em um mundo que busca um maior retorno de um investimento, uma SCM eficaz pode ajudar a: aumentar a receita, aumentando o mercado e a inovação; reduzir custos, por meio da redução do custo da produção, estoque, transporte e taxas; redução de recursos, potencializando a terceirização ou melhorando a sua utilização; e melhorar a sustentabilidade, reduzindo o desperdício e os riscos financeiros, criminais e políticos (CLOSS; SPEIER; MEACHAM, 2011).

Assim, a SCM é uma integração de processos que abrange desde a extração da matéria-prima até o produto para o consumidor final fornecendo informação e serviços que adicionam valor. Essa integração é definida como um objetivo da empresa para obter eficiência estratégica e operacional por meio da colaboração das funções internas e empresas parceiras (FAWCETT *et al.*, 2010).

Por meio dessa colaboração entre SCM, SCM se torna um sistema na qual uma série de relações se formam para assegurar que o consumidor final receba valor por meio de um processo eficaz e eficiente que entrega os melhores produtos e serviços ao mercado (FAWCETT *et al.*, 2010).

2.2.1.2 Relação entre SC

Nas últimas duas décadas, as empresas reconheceram que a competitividade poderia ser melhorada por meio da parceria estratégica com seus consumidores e fornecedores. A colaboração entre SC pode ser definida como uma cooperação baseada em uma confiança mútua, transparência, com o compartilhamento de riscos e recompensas acarretando em uma vantagem competitiva que resulta em uma performance melhor que aquela que seria obtida com as empresas individualmente (YUNUS, 2018).

A cooperação entre empresas em SC é a chave para melhorar a compatibilidade nos negócios. Genericamente, os benefícios de práticas colaborativas com fornecedores e clientes são vastos. A parceria com clientes está positivamente relacionada à qualidade do produto e flexibilidade enquanto que a parceria com fornecedores está associada com melhores operações de entrega (LIU *et al.*, 2012).

A partir de uma ação conjunta para atender o dinamismo do mercado, a colaboração entre SCM apresenta um grande potencial para melhorar a performance de uma empresa. Nesse ambiente, SC parceiras compartilham e integram informações para realizarem decisões estratégicas e táticas em conjunto obtendo benefícios que consistem em uma melhor administração do estoque, melhor resposta e transparência na SC (PANAHI FAR *et al.*, 2018).

Construir uma forte relação de trabalho entre fornecedor e consumidor garante que a duração de um contrato seja superior e a entrega de bens e serviços seja melhor daqueles em que as relações de colaboração não ocorrem. Como qualquer relação, quanto maior o esforço envolvido em comunicação e desenvolvimento da compreensão de ambas as partes, melhor será o resultado. Para isso, transparência e confiança é necessário.

A confiança pode ser definida em termos de três principais características: segurança, previsibilidade e legitimidade. O consenso na literatura é de que a confiança é o principal fator da colaboração entre SC direcionando para a importância das relações sociais em parcerias. Confiança é um fator crítico que pode fornecer a base de uma colaboração com um compromisso duradouro, compartilhamento de informações eficiente e transparência entre SC (PANAHI FAR *et al.* 2018).

Em um mercado turbulento e competitivo, empresas desenvolvem-se para conseguir flexibilidade em SC por meio da implementação de práticas de compartilhamento de informações. Uma vez que decisões em SC envolvem um diverso nível de informação em diferentes áreas, é fundamental para participantes em SC fornecerem e receberem informações de qualidade entre si (YOUN *et al.*, 2012).

Quando informação de qualidade é compartilhada, as empresas melhoram o entendimento de cada uma de suas rotinas e podem, assim, desenvolver mecanismos de resolução de problemas conjuntos que direcionam para um aperfeiçoamento da qualidade de informação, competitividade e SC (YOUN *et al.*, 2012).

O compartilhamento de informação de forma clara e aberta permite a estruturação da confiança entre fornecedor e cliente. Entretanto, isto pode levar tempo para desenvolver e pode ser a parte frágil da relação. Este elemento é o mais difícil de desenvolver e manter, costumando ser a principal razão da quebra das relações. Cada parte tem que estar convencida de que a relação será benéfica para ambos, sem garantia de sucesso.

Segundo Panahifar *et al.* (2018) há 4 elementos principais que ajudam no sucesso da colaboração entre SCM: segurança, precisão, disponibilidade de uma informação compartilhada e o nível de confiança entre SC parceiras, sendo este último o resultado da efetividade dos três primeiros.

A segurança é importante para evitar o vazamento de informações privadas como relatórios financeiros, planejamento de produção, nível e valor de estoque. Em relação ao segundo elemento, as informações como estoque, demanda, produção, previsões, planos de carregamento e trabalhos em progresso deveriam ser precisas e em dia, estando disponíveis para todos os colaboradores parceiros a fim de facilitar o planejamento.

A disponibilidade de uma informação compartilhada entre SCM é resultado da eficiência de comunicação entre SCM e indica que as SCM parceiras ajam de acordo com as necessidades de fluxo de informações de cada uma. Logo, além de um fator importante para a colaboração entre SC a disponibilidade pode melhorar significativamente o nível de confiança.

Além do compartilhamento de informação outra característica importante da cooperação entre SC é o compartilhamento de conhecimento. O compartilhamento de conhecimento é um processo dinâmico que inclui sua aquisição, comunicação, aplicação e absorção. Para isso, entretanto, o comprometimento de ambas as partes a fim de assegurar essa cooperação é necessário. O comprometimento é usado para medir a estabilidade e a durabilidade das relações entre fornecedores e está baseado na intenção de sacrificar interesses de curto prazo para manter os interesses de longo prazo (GAO; JI, 2018).

Deste modo, é evidente a importância do compartilhamento da informação na construção da confiança entre empresas, sendo este a base de sustentação para o estabelecimento de uma colaboração de SC de modo eficiente e eficaz. Sobretudo, características como segurança e disponibilidade da informação compartilhada são essenciais para um compartilhamento de informações de qualidade.

2.2.1.3 BC e SCM

Nesse contexto, segundo Kshetri (2018), em relação às aplicações da BC, SC merece atenção especial. A tecnologia BC possibilita uma melhora na colaboração entre SC por meio de um fluxo de informações seguro e transparente. Assim, fornecedores em uma mesma SC podem acessar dados diretamente para rastrear carregamentos, entregas e progressos. Desta forma, BC gera confiança entre fornecedores. Além disso, a tecnologia elimina o meio intermediário de troca de informações, aumenta a eficiência e diminui custos.

Atualmente, a determinação de um histórico de um objeto, ou seja, o seu rastreamento desde sua origem, é um problema relevante no campo de *Big Data*. O rastreamento em tempo real de ativos físicos, como remédios ou alimentos, frequentemente não é possível devido à complexidade da produção e do transporte por toda SC (KIM; LASKOWSKI, 2018; WU *et al.*, 2017).

No entanto, o aumento na confiança do uso da IOT junto com RFID são tendências que irão afetar a SCM com o objetivo de rastrear cada passo dos produtos, pacotes e contêineres. Isso permite um melhor rastreamento em tempo real dos bens desde sua origem (KSHETRI, 2018).

A este respeito, há uma necessidade de determinar um método de confirmação de identificação nas aplicações em IOT. Um dos benefícios diretos da BC é prover uma possível solução para esse problema. Assim, BC pode ser usado em SC para saber quem está realizando quais ações. Além disso, tempo e localização das ações podem ser determinados (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018; KSHETRI, 2018).

Para a construção de uma SC competitiva, sistemas de SCM necessitam do compartilhamento de informações entre fornecedores e indústrias de manufatura para realizar o planejamento e a coordenação de atividades. No entanto, essas informações estão, normalmente, armazenadas em plataformas terceirizadas. Nesse caso, as informações estão suscetíveis a serem roubadas ou utilizadas incorretamente. Com a BC, entretanto, empresas controlam seus próprios dados e não precisam se preocupar excessivamente com a segurança destes (NAKASUMI, 2017).

Na agricultura, SC é um sistema complexo responsável pela circulação de produtos agrícolas no mercado, na qual a preocupação está na demanda, qualidade e segurança dos produtos. Kaijun *et al.* (2018) propõe um sistema BC aplicado ao agronegócio que assegura a transparência e segurança do compartilhamento de informação, assim como a privacidade da informação das empresas. O sistema também garante credibilidade e aumento da eficiência.

BC também fornece uma maneira bem acurada de analisar a qualidade de um produto durante seu transporte. Ao analisar os dados durante o caminho, participantes da SC podem saber se o produto está no lugar errado ou se permanece na mesma localização por muito tempo. Isto é especialmente importante para produtos refrigerados, que não podem permanecer em ambientes quentes (KSHETRI, 2018).

A condição de transporte de produtos agrícolas é rigorosa e envolve o controle da temperatura e umidade durante todo o processo logístico. No entanto, mesmo com os cuidados durante o transporte perdas durante o processo ocorrem. Em países desenvolvidos da Europa e América, a perda de produtos agrícolas durante o transporte é de cerca de 3% por ano, enquanto na China a perda pode chegar a 30% por ano (TIAN, 2016).

Nesse contexto, por meio da integração da RFID e BC, um sistema de rastreamento pode realizar identificação de produtos, investigação, monitoramento e o acompanhamento de toda SC de maneira segura e transparente para todos os membros da SC. Nesse sistema, rastreamento dos produtos em tempo real e supervisão de produtos defeituosos contribuem para a redução de perdas, melhorando a qualidade e segurança do transporte de produtos (TIAN, 2016).

Desde de 2016 no Vietnã, uma solução de rastreamento para a indústria alimentícia, chamada TE-FOOD, utiliza a tecnologia BC, dentre outras aplicações, para fornecer ferramentas para o consumidor final acessar informações de toda SC. Desta forma, o consumidor pode verificar se um animal foi devidamente vacinado, para qual matadouro foi enviado e quando. Essas informações aumentam a confiabilidade do consumidor sobre o produto.

A indústria farmacêutica também pode se beneficiar dessa tecnologia. Modum.io é uma startup que usa dispositivos IOT como sensores junto com BC para garantir a imutabilidade dos dados e acesso público do registro de temperatura dos produtos por toda SC, assegurando o controle da qualidade dos produtos médicos e reduzindo custos operacionais (BOCEK *et al.*, 2017).

Outra aplicação em SC é o registro das características de diamantes. *Everledger* é uma startup que usa BC para armazenar características de diamantes, como corte e qualidade. Isso reduz o risco e fraudes para bancos, seguros e para o mercado em geral. Grandes empresas, como Microsoft e Mojix, também estão utilizando a tecnologia para criar uma plataforma na qual indústrias, centro de distribuições e lojas possam rastrear produtos (LU; XU, 2017).

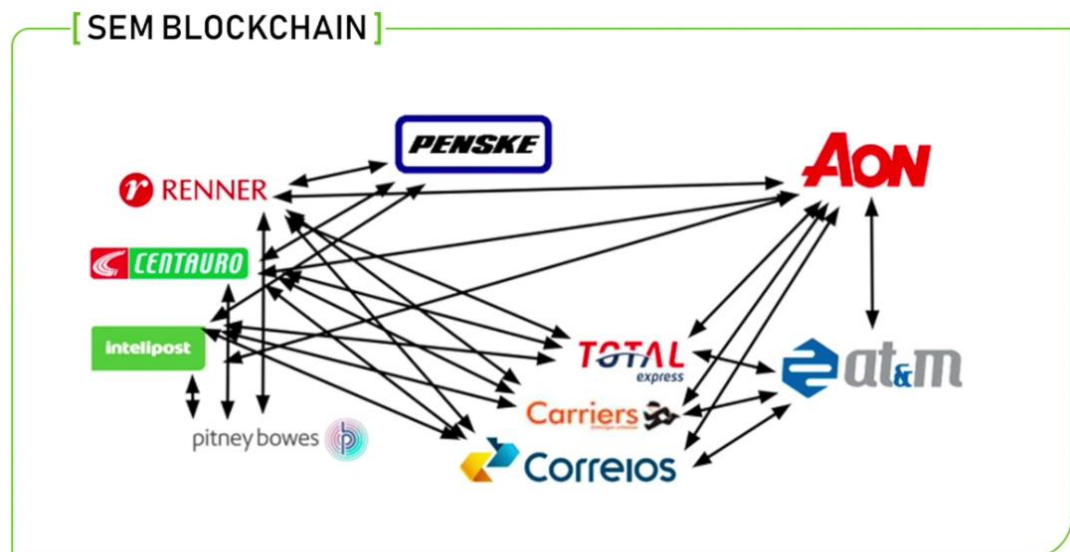
2.2.1.4 Aplicação real da BC na SC

Nesta seção será apresentada uma plataforma desenvolvida pela empresa Intelipost, que engloba as etapas do processo logístico em uma SC de maneira que as empresas participantes da rede BC possam atualizar e visualizar informações sobre os produtos em tempo real. Além disso, empresas em uma mesma rede possuem níveis de permissão para acessar determinada informação, protegendo dados das empresas participantes.

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* a logística pode ser definida como uma parte da SCM que planeja, executa e controla de forma eficiente o transporte, a movimentação e o armazenamento de mercadorias dentro e fora das empresas.

Desenvolver um sistema logístico é uma tarefa difícil devido à alta interconectividade de diferentes autores dentro do sistema e a possibilidade de diferentes *frameworks*. Atualmente, todas as empresas em uma SC precisam fazer inúmeras integrações entre si a fim de compartilhar informações sobre produtos (PERBOLI *et al.*, 2018). A Figura 9 ilustra o sistema logístico atual sem o uso da tecnologia.

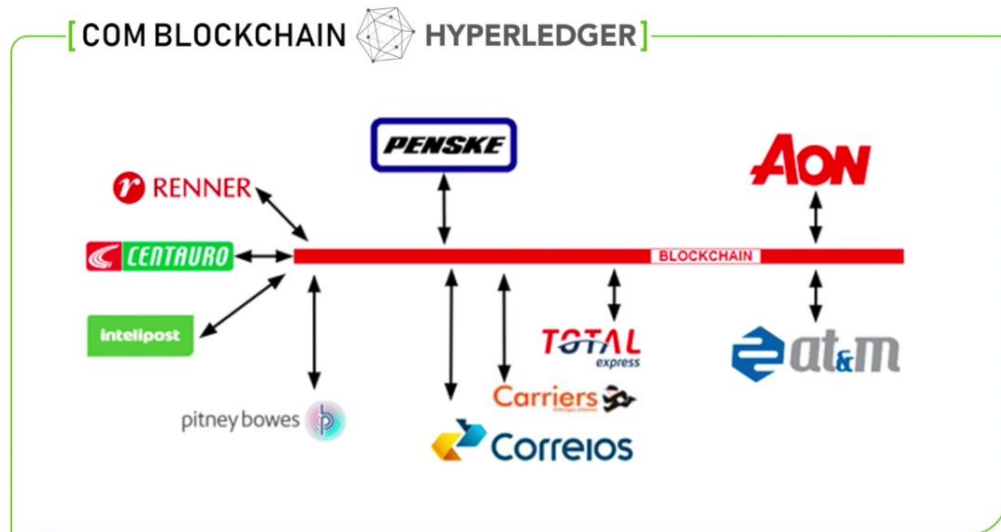
Figura 9 – Sistema logístico sem o uso da BC



Fonte: INTELIPOST™ (2019).

Deste modo, um sistema logístico apresenta um elevado grau de complexidade. Esses desafios podem ser melhorados a partir de um compartilhamento de informações adequado, que seja seguro, distribuído e transparente. Assim, BC aparece como uma tecnologia natural para ser implementada nesse contexto (PERBOLI *et al.*, 2018). A Figura 10 ilustra a integração de todos os participantes da BC em um processo logístico.

Figura 10 – Sistema logístico com o uso da BC



Fonte: INTELIPOST™ (2019).

No entanto, como toda tecnologia em ascensão, BC enfrenta alguns problemas técnicos como escalabilidade, privacidade e performance, representando um desafio para sua implementação. Dentre esses problemas, a escalabilidade é um problema fundamental pois aplicações empresariais envolvem grandes quantidades de dados (NASIR *et al.*, 2018).

Deste modo, a fim de solucionar esses desafios e apresentar uma aplicação para empresas, a plataforma desenvolvida pela Intelipost utilizou uma BC privada chamada de *Hyperledger Fabric* (HF).

HF é uma plataforma *open source* mantida pela IBM e pela Fundação Linux. Ao contrário do Bitcoin e Ethereum, HF não possui uma criptomoeda e o acesso à rede é restrito apenas a participantes da rede, ou seja, trata-se de uma BC privada. Além disso, enquanto que Bitcoin utiliza o POW para validar transações e criar blocos, HF utiliza um mecanismo conhecido como *practical byzantine fault tolerance* (PBFT) (NASIR *et al.*, 2018).

As transações no HF são controladas usando *chaincode*, ou seja, um *smart contract* que fornece a habilidade de escrever e desenvolver aplicações que interagem com a rede (NASIR *et al.*, 2018).

Uma característica importante do HF é chamada de *puggable consensus protocols*, que possibilita que a plataforma seja customizada eficientemente para se ajustar à casos e modelos particulares. Essa flexibilidade permite que o consenso seja escolhido de acordo com a aplicabilidade da plataforma desenvolvida (BESSANI *et al.*, 2018).

Em relação a privacidade dos dados, HF implementa canais, que são essencialmente *ledgers* separados. Os dados de um canal são visíveis apenas por participantes daquele canal e não por participantes da rede como um todo. Esta solução fornece privacidade, mas ainda requer que todos os participantes de um canal confiem entre si com as informações disponíveis no canal (BENHAMOUDA et al., 2018).

No entanto, com a implementação de *private data collections*, HF possibilita a criação de permissões dentro de um mesmo canal. Essa característica é importante no caso em que empresas precisam proteger seus dados privados de outras organizações no mesmo canal. Deste modo, certas empresas possuem acesso restrito em relação a certas informações privadas contidas no canal.

A plataforma desenvolvida pela Intelipost integra diversos agentes em uma operação logística como o embarcador, o operador logístico, transportadora, motorista e o destinatário. Primeiramente o embarcador cria a entrega ao colocar as informações sobre o produto que será entregue, como o operador logístico, a transportadora que realizará a entrega e por fim, o destinatário. Em seguida, o produto é medido em um cubômetro e suas dimensões são inseridas automaticamente na BC, por meio da IOT.

O operador logístico, que dispõem de armazéns onde o produto fica armazenado, pode visualizar as características do produto e realizar o despacho do mesmo à uma transportadora. Esta, ao receber o produto, atualiza o status do produto para “coletado” a fim de que todos os participantes da rede possam verificar em qual etapa do processo o produto se encontra.

Em seguida, a transportadora realiza a emissão de documentos obrigatórios como o MDF-e e o CT-e, e muda o status do produto para “em rota” informando que o mesmo foi enviado para a transportadora. O próximo passo envolve uma averbação de seguros que valida os dados que foram inseridos na BC e, deste modo, permite a confirmação do produto como validado dentro da apólice da seguradora.

Após a averbação, o motorista consegue visualizar o produto e o endereço a ser enviado, confirmando a possibilidade da realização da entrega e a confirmação desta ao chegar no destinatário. O destinatário, enfim, recebe o produto e confirma sua chegada por meio de sua identificação e assinatura digital, realizada no celular. Todos esses dados são sincronizados e inseridos na BC em tempo real. No final do processo, na plataforma, o embarcador visualiza a localização da entrega, a assinatura e o destinatário.

Atualmente, o compartilhamento de informação entre os agentes logísticos em uma SC é, muitas vezes, precária, demorada e complexa, podendo haver erros no repasse de informações entre as empresas. Esse processo prejudica a comunicação e a administração dos produtos na

SC. Porém, com a plataforma, essas barreiras no processo logístico podem ser evitadas ao proporcionar uma integração em tempo real entre os agentes do processo logístico, possibilitando uma integração eficiente, processos acelerados e confiabilidade dos dados.

3 RESULTADOS

3.1 BIBLIOMETRIA

Conforme os critérios utilizados para a pesquisa bibliométrica, foram obtidas as seguintes quantidades de artigos, de acordo com a base de dados utilizada, mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da base de dados

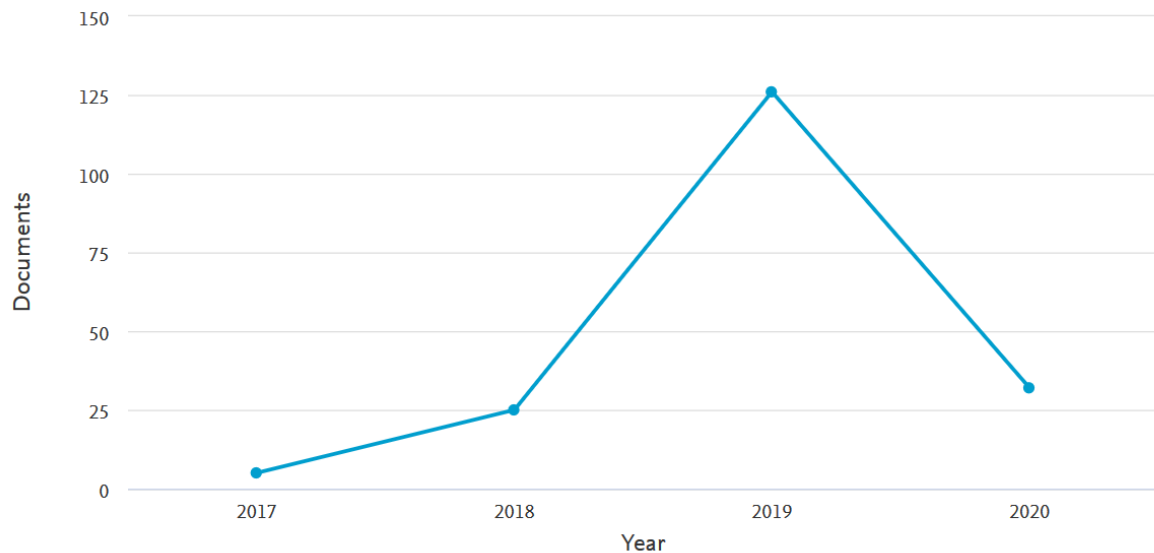
Base de dados	Quantidade
Scopus	188

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da utilização das ferramentas de análise do Scopus, pode-se observar que a importância desse tema está em crescimento. A Figura 11 mostra a tendência de aumento do número de publicações. Como pode ser observado, as primeiras publicações ocorreram no ano de 2017, demonstrando a atualidade do tema. Além disso, é possível notar um aumento expressivo no número de publicações no ano de 2019.

Figura 11 – Publicações sobre BC na SCM por ano

Documents by year



Fonte: SCOPUS™ (2020).

Os periódicos mais relevantes com publicações sobre BC são mostrados na Tabela 2, com a quantidade de artigos publicados sobre o assunto no período analisado.

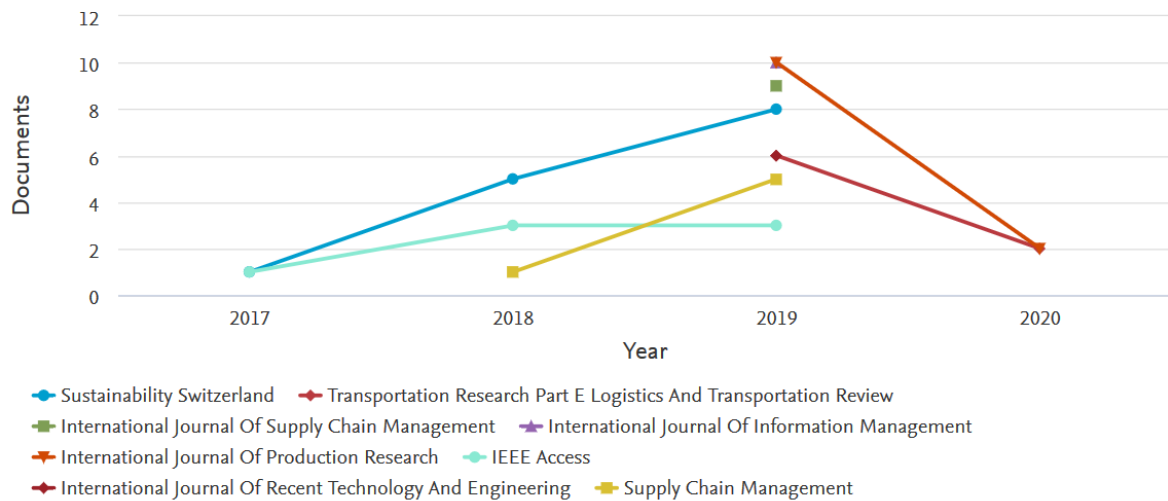
Tabela 2 – Publicações dos principais periódicos

Periódico	Artigos
Sustainability Switzerland	14
International Journal Of Production Research	12
International Journal Of Information Management	10
International Journal Of Supply Chain Management	9
Transportation Research Part E Logistics And Transportation Review	8
IEEE Access	7
International Journal Of Recent Technology And Engineering	6
Supply Chain Management	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 12, mostra o desempenho anual dessas revistas. Pode-se notar que a maioria dos *journals* mostrados possuem publicações somente após o ano de 2019, sendo que no ano de 2017 para trás não houve publicações da BC aplicada na SCM.

Figura 12 – Desempenho das principais revistas



Fonte: SCOPUS™ (2020).

Os impactos das principais revistas podem ser visualizados na Tabela 3. As revistas foram classificadas em ordem decrescente com relação aos seus respectivos impactos. Pode-se constatar uma diferença expressiva do impacto da primeira revista da Tabela 3, em relação às demais.

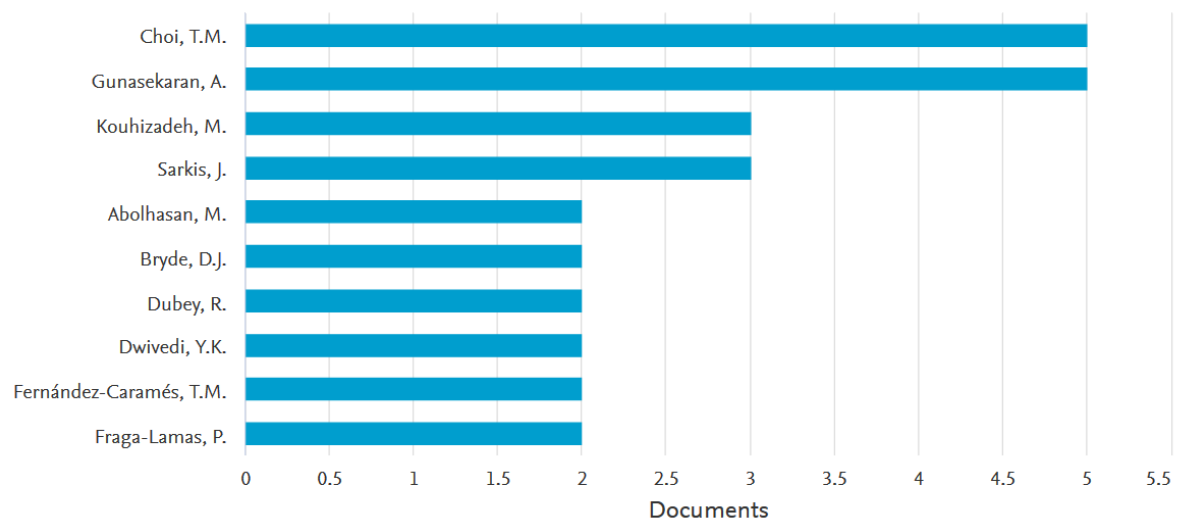
Tabela 3 – Impacto das principais revistas

Journal	Artigos	Citações	Impacto
International Journal Of Production Research	12	220	2640
IEEE Access	7	203	1421
Sustainability Switzerland	14	96	1344
International Journal Of Information Management	10	90	900
Supply Chain Management	6	95	570
Transportation Research Part E Logistics And Transportation Review	8	23	184
International Journal Of Supply Chain Management	9	4	36
International Journal Of Recent Technology And Engineering	6	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já com relação aos autores, os autores com os maiores números de publicações sobre BC podem ser observados na Figura 13.

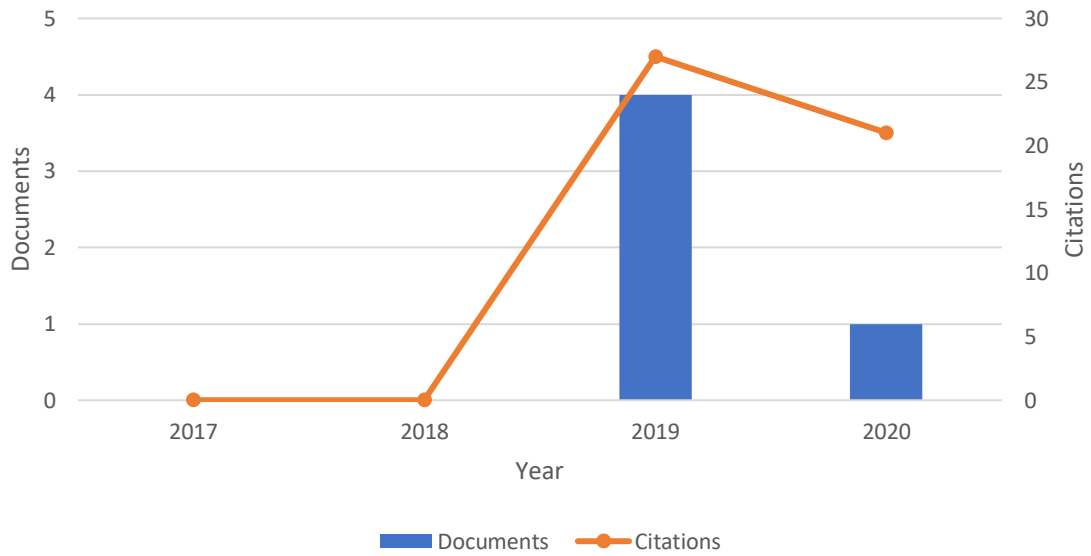
Figura 13 – Número de publicações dos principais autores



Fonte: SCOPUS™ (2020).

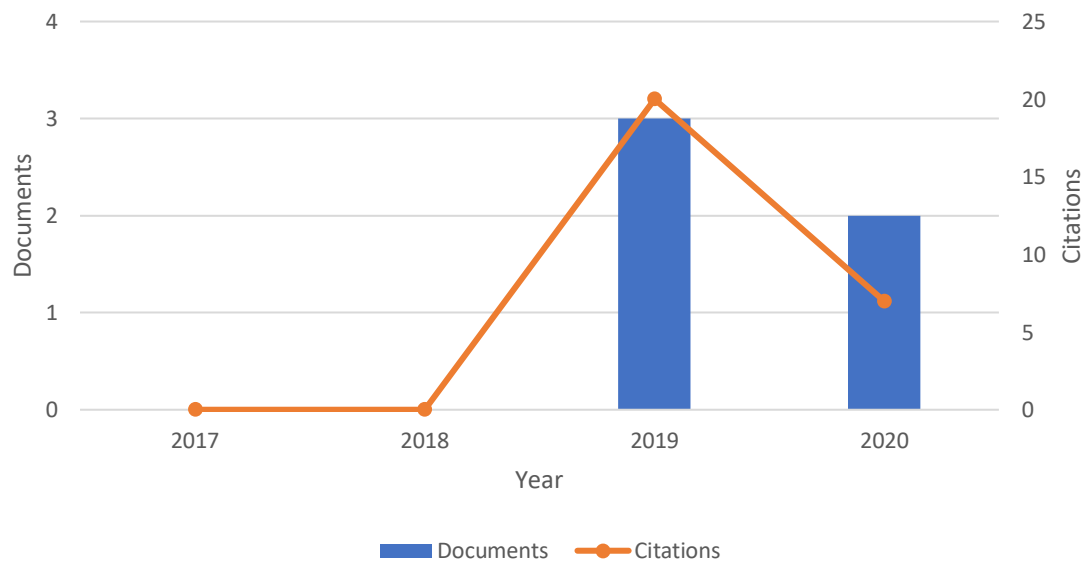
Estes autores podem ser considerados como as principais referências sobre artigos publicados da BC no domínio da SCM, uma vez que possuem os maiores números de publicações sobre o tema e um grande número de citações de seus artigos. O Gráfico 1 e o Gráfico 2, mostram o número de citações e o número de publicações por ano dos autores com maior número de publicações.

Gráfico 1 – Número de citações por ano Tsan Ming Choi



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Número de citações por ano Angappa Gunasekaran



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 4 mostra o impacto dos principais autores. Apesar dos autores acima terem o maior número de publicações, pode-se observar que o autor de maior impacto é Mahtab Kouhizadeh, com maior número de citações de seus artigos.

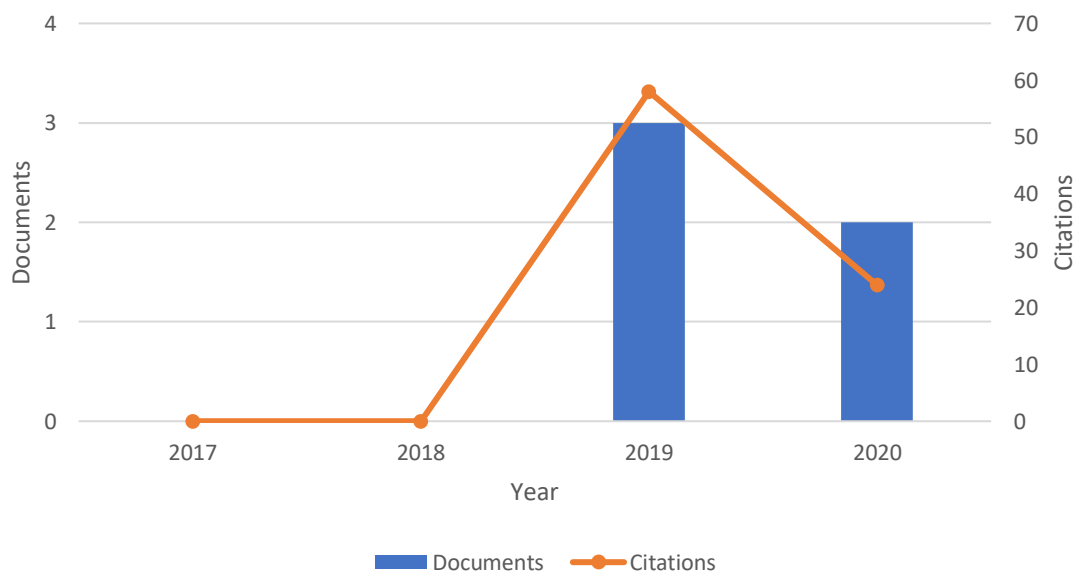
Tabela 4 – Impacto dos principais autores

Autores	Artigos	Citações	Impacto
Kouhizadeh, M.	3	82	246
Choi, T.M.	5	48	240
Sarkis, J.	3	75	225
Abolhasan, M.	2	75	150
Gunasekaran, A.	5	27	135
Fernández-Caramés, T.M.	2	26	52
Fraga-Lamas, P.	2	26	52
Dwivedi, Y.K.	2	1	2
Bryde, D.J.	2	0	0
Dubey, R.	2	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

O número de citações e o número de publicações por ano do autor Mahtab Kouhizadeh pode ser visualizado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Número de citações por ano de Mahtab Kouhizadeh

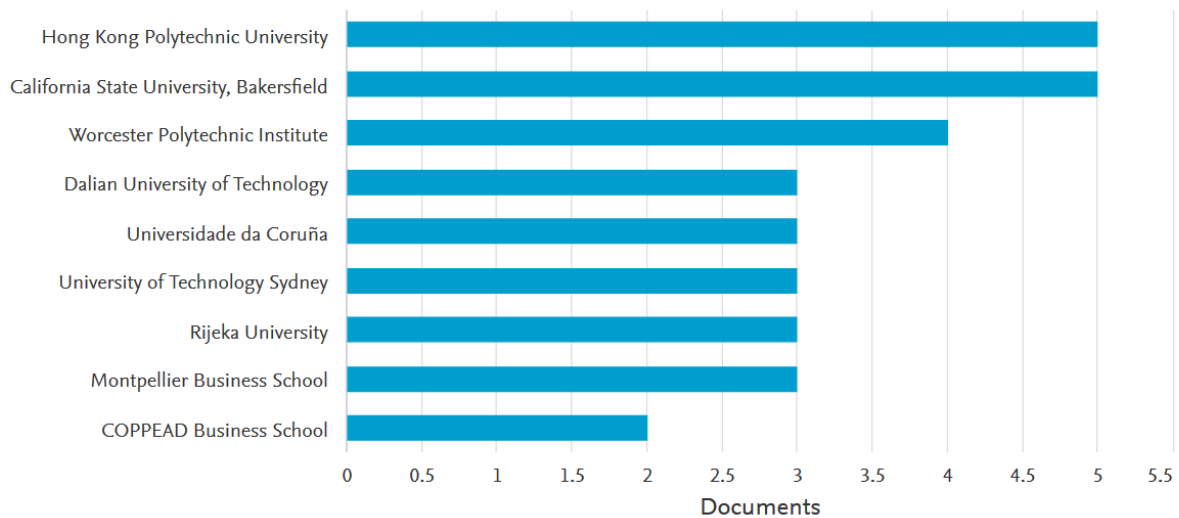


Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela análise dos gráficos apresentados, pode-se observar que o comportamento do aumento do número de citações e publicações são parecidos e ocorrem no ano de 2019.

O desempenho das principais instituições pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Desempenho das principais instituições



Fonte: SCOPUS™ (2020).

Além disso, calculou-se os impactos destas instituições, como pode ser observado na Tabela 5. Nesta tabela, também pode ser visto o país de cada instituição. Dentre as instituições analisadas, pode-se observar o predomínio da China e dos Estados Unidos como os países de maior número de instituições de maior impacto.

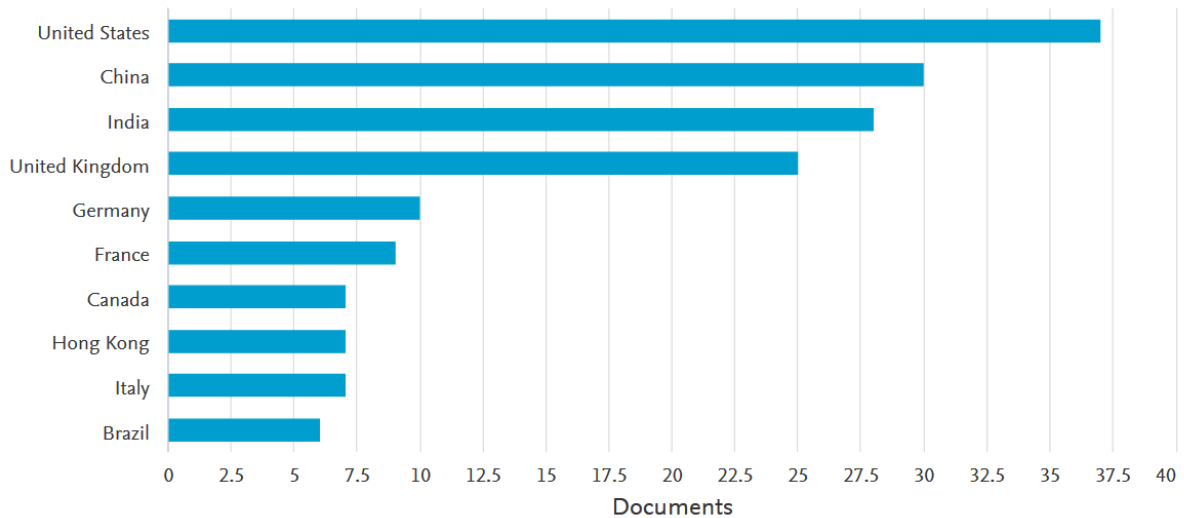
Tabela 5 – Impacto das principais instituições

Instituição	País	Artigos	Citações	Impacto
Worcester Polytechnic Institute	Estados Unidos	4	82	328
Hong Kong Polytechnic University	China	5	48	240
California State University, Bakersfield	Estados Unidos	5	27	135
Universidade da Coruña	Espanha	3	34	102
Dalian University of Technology	China	3	15	45
Rijeka University	Croácia	3	12	36
University of Technology Sydney	Austrália	3	8	24
COPPEAD Business School	Brasil	2	1	2
Montpellier Business School	França	3	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Essa análise condiz com a análise dos desempenhos dos principais países na Figura 15. Nesta figura, a China e os Estados Unidos são os países que possuem o maior número de publicações sobre o assunto.

Figura 15 – Desempenho dos principais países

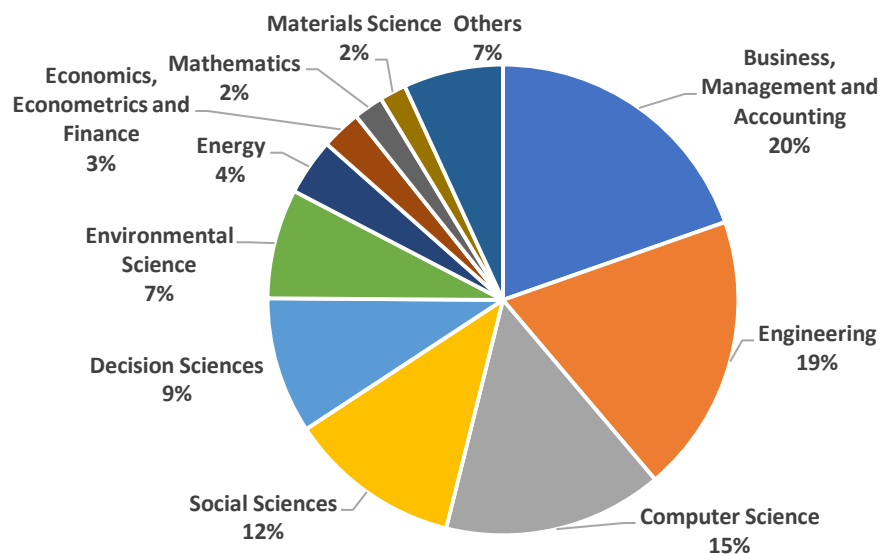


Fonte: SCOPUS™ (2020).

Pela Figura 15, o Brasil está entre os 10 países com maior número de publicações sobre o tema. Entretanto, o país possui apenas 6 artigos publicados. Isso equivale a 3,19% de todas as publicações no período. Logo, o Brasil está muito atrás dos principais países em relação às publicações sobre BC aplicada na SCM. No entanto, isso mostra que ainda há muito espaço para desenvolver este tema no país.

Por fim, analisou-se as publicações em relação às áreas de pesquisa, como pode ser visualizado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Representatividade das áreas de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

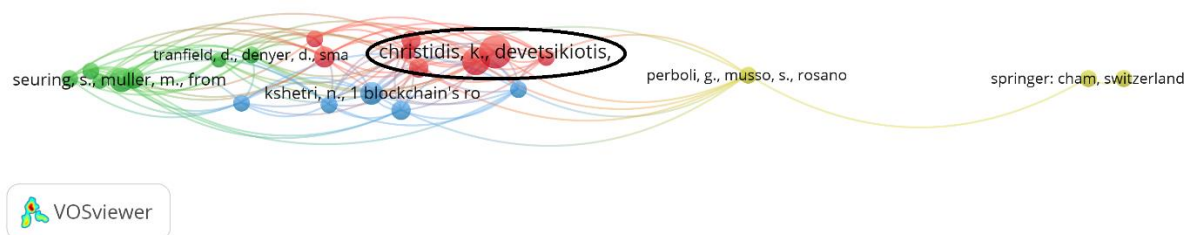
De acordo com esta análise, as principais áreas de conhecimento sobre o assunto BC para a SCM são: Negócios, Gerenciamento e Contabilidade (20%); Engenharia (19%) e Ciência da computação (15%). Juntas, estas áreas equivalem a mais de 50% das publicações do período analisado. Pela análise do gráfico, pode-se observar que a maior parte do esforço das pesquisas estão em mostrar as vantagens e os benefícios da tecnologia no escopo de atuação da SCM aplicadas na melhoria e maior eficiência de processos gerenciais, garantindo melhor funcionamento e administração da SC como um todo.

Com a utilização do software VOSviewer, foi possível construir as redes de co-citação de artigos, co-citação de autores, co-autoria e co-citação de periódicos. Os dados foram exportados da base de dados do Scopus no formato CSV, com os filtros adequados. Em seguida, importou-se os dados para o software para formar as redes.

Para a rede de co-citação de artigos, selecionou-se a opção de criar um mapa baseado em dados bibliográficos e leitura de dados por meio de base de dados bibliográficos, na qual foi escolhido o tipo de arquivo exportado pela base Scopus. Em seguida, para o tipo de análise, selecionou-se a opção de co-citação. A unidade de análise escolhida foi o de referências citadas e o método de contagem utilizado foi a contagem fracional.

O número mínimo de citações de cada referência citada foi de 5 citações. Assim, das 11.594 referências citadas encontradas, apenas 23 foram consideradas para a construção da rede de co-citação de artigos, que pode ser visualizada na Figura 16.

Figura 16 – Rede de co-citação de artigos



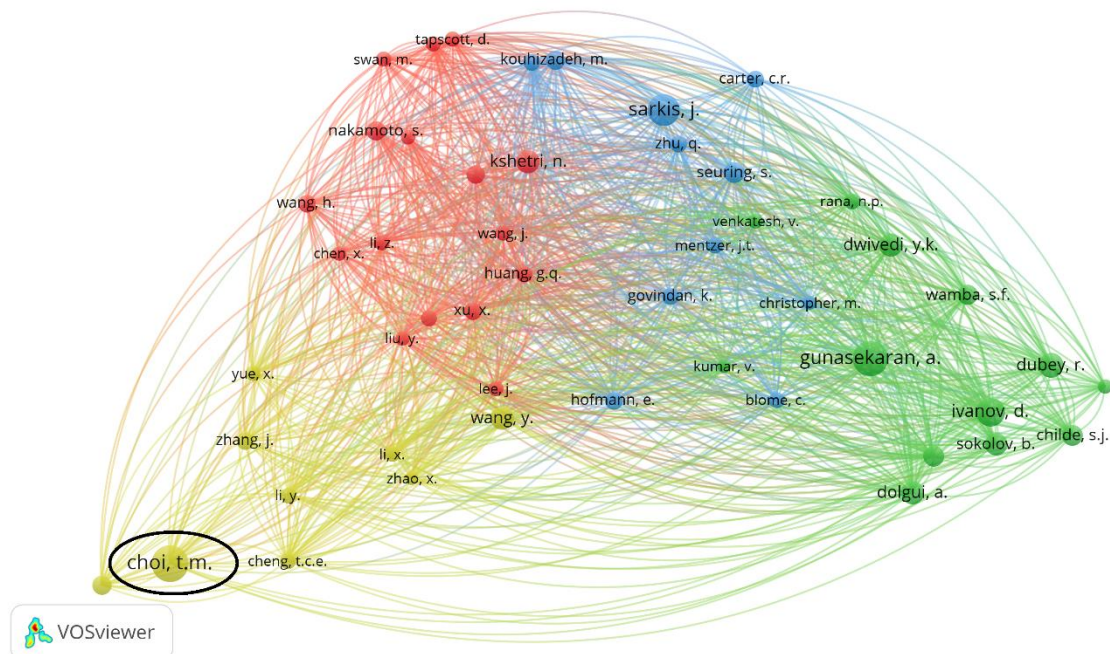
Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Por meio desta rede, pode-se observar a co-ocorrência da citação desses artigos na produção científica, evidenciando a estruturação do conhecimento da BC na literatura, de acordo com os artigos selecionados. A rede possui, no total, 4 grupos de artigos e 119 ligações entre os artigos. O artigo mais citado desta rede é o “Blockchains and Smart Contracts for the

Internet of Things” (2016) de K. Christidis e M. Devetsikiotis, destacado na figura. Este artigo apresenta 11 ligações com artigos selecionados na pesquisa e é co-citado 15 vezes.

Para a construção da rede de co-citação de autores, foram seguidos os mesmos passos em relação a rede anterior. A única diferença está na seleção da unidade de análise, ao invés de escolher efetuar uma análise por referências citadas, selecionou-se análise por autores citados. O número mínimo de citações de cada autor citado foi de 25 citações. Assim, dos 15.973 autores citados, apenas 49 foram considerados para a construção da rede. Assim, obteve-se a rede mostrada na Figura 17.

Figura 17 – Rede de co-citação de autores

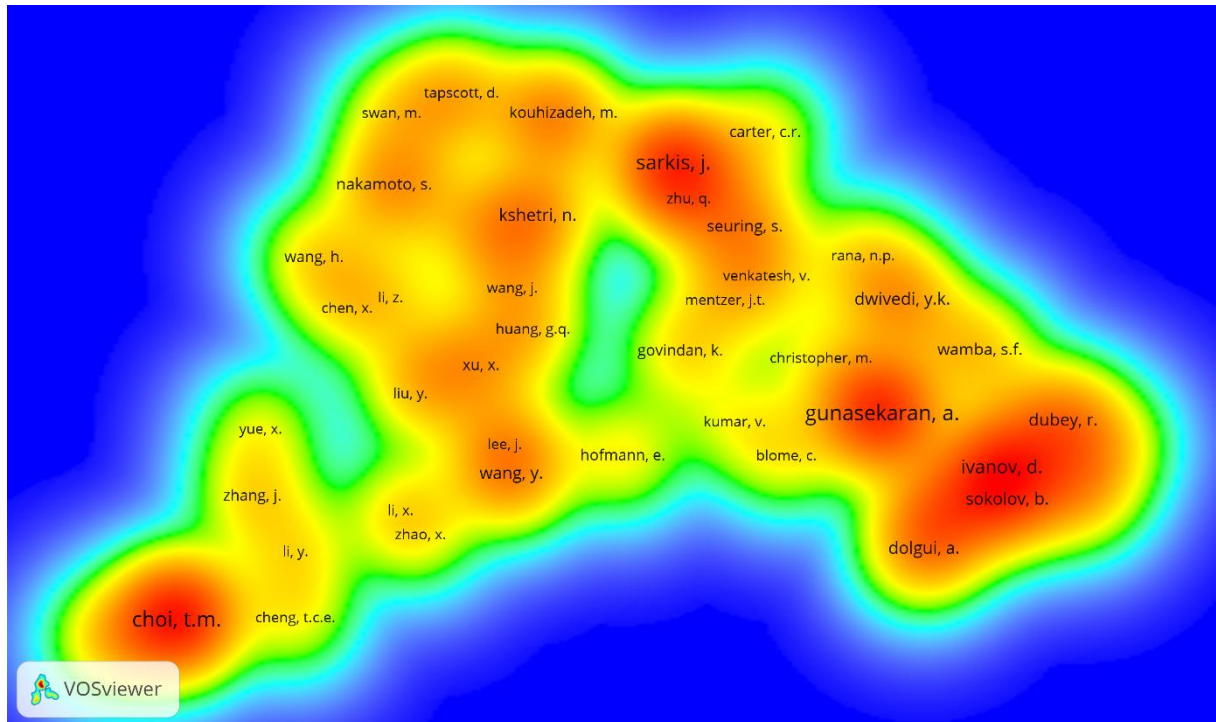


Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Por meio desta rede, pode-se observar a co-ocorrência de citação dos autores selecionados. Esta rede possui, no total, 4 grupos de autores e 1126 ligações entre os autores. O autor mais relevante para esta rede é o T. M. Choi, uma vez que possui 35 ligações entre os autores da rede e 140 co-citações. Conforme a Figura 12, este autor possui o maior número de publicações sobre o assunto.

O mapa de densidade também foi construído para a rede de co-citação de autores e pode ser visualizada na Figura 18.

Figura 18 – Mapa de densidade de co-citação de autores

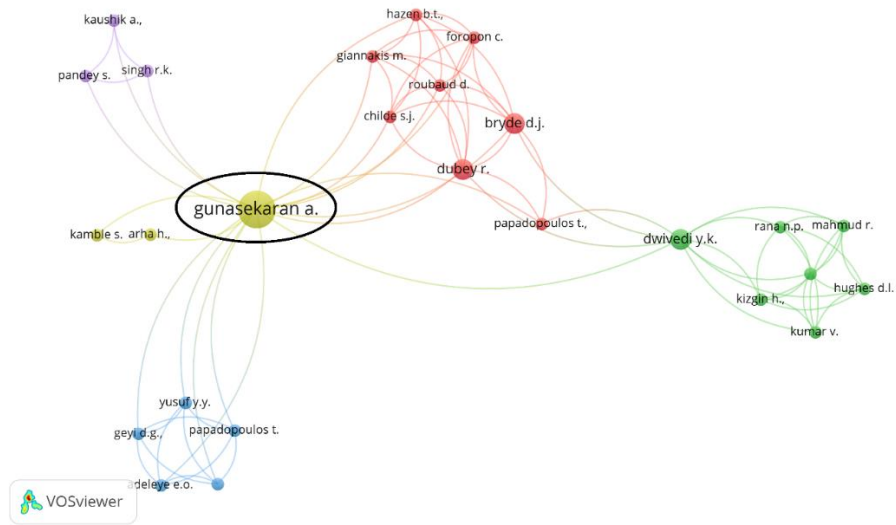


Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Por meio desta análise, fica evidente a concentração de citações dos autores mais relevantes para esta rede, que estão presentes nas regiões vermelhas do mapa, indicando elevada intensidade de ocorrência.

Em relação à rede de co-autoria, também foi utilizado a criação de um mapa baseado em dados bibliográficos. O tipo de análise selecionado foi o de co-autoria, a unidade de análise escolhida foi a de autores e o método de contagem também foi o fracional. O número mínimo de artigos para cada autor foi de 1 artigo. Deste modo, todos os autores foram considerados para a construção da rede. A rede é mostrada na Figura 19.

Figura 19 – Rede de Co-autoria

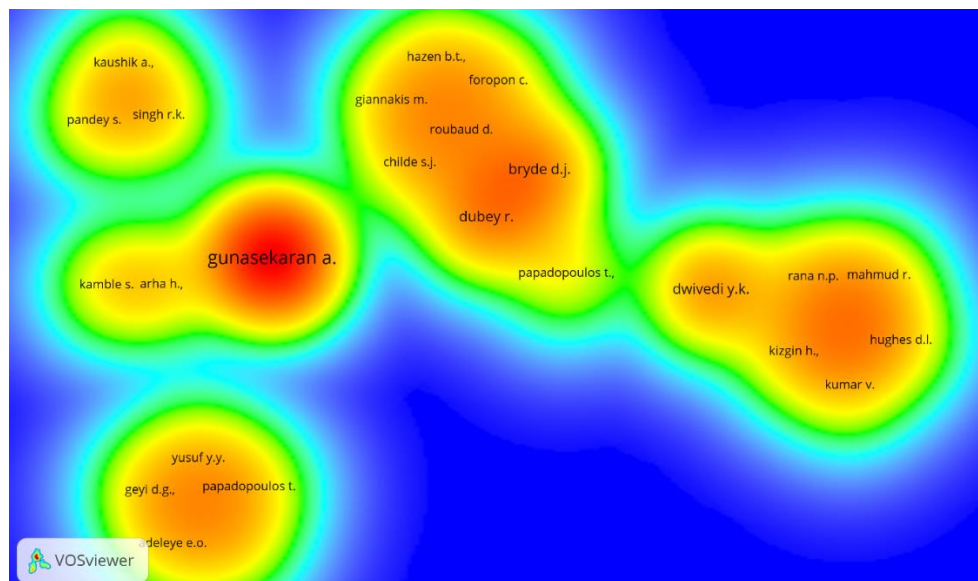


Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Ao analisar a Figura 19, é possível visualizar a rede de co-autoria dos autores mais relevantes. Esta rede possui 5 grupos de autores e 80 ligações entre os autores selecionados. Pode-se observar a interação entre os autores e o compartilhamento de interesses entre os mesmos, construindo uma rede de colaboração científica.

O autor mais relevante para esta rede é A. Gunasekaran. Este autor também possui o maior número de artigos sobre o tema, como mostra a Figura 12, e um total de 19 ligações na rede. A relevância deste autor para esta rede também pode ser evidenciada pela Figura 20.

Figura 20 – Mapa de densidade de co-autoria

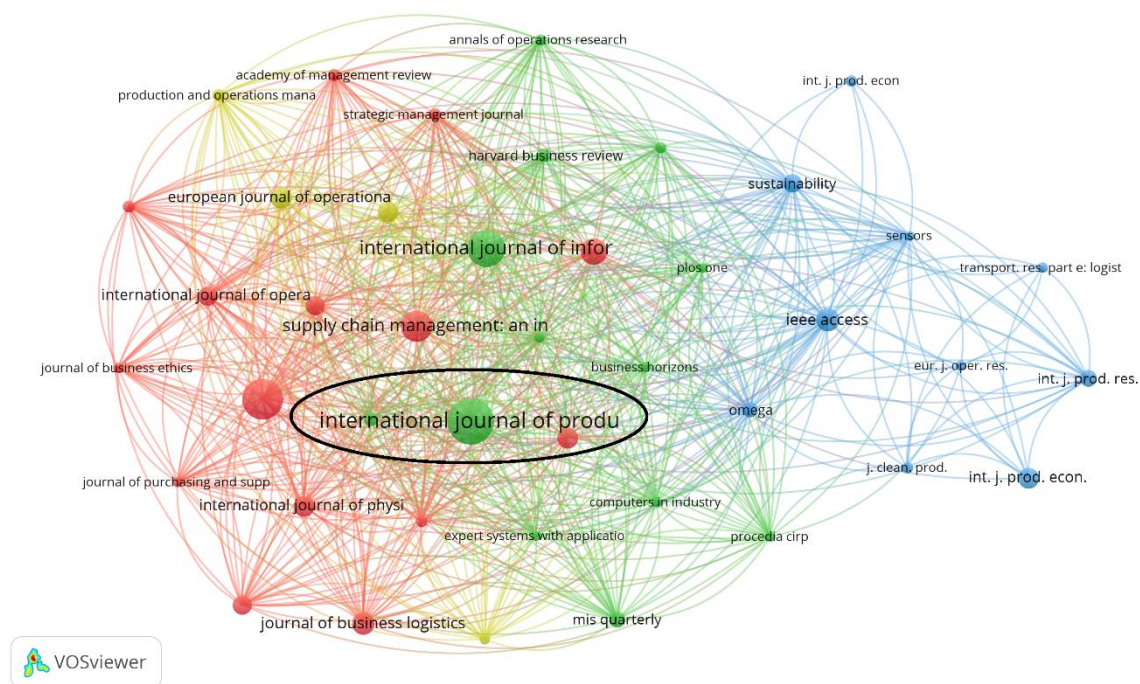


Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Ao observar a Figura 20, é possível ver que a região na qual o nome A. Gunasekaran está inserido é uma região de elevada concentração de co-autoria.

Por fim, construiu-se a rede de co-citação de periódicos. Foi utilizado a criação de um mapa baseado em dados bibliográficos, com o tipo de análise sendo o de co-citação e a unidade de análise sendo o de fontes citadas. O método de contagem utilizado foi o fracional. O número mínimo de citações de cada fonte foi de 25 citações. Logo, de 42.785 fontes citadas, apenas 42 foram consideradas para a construção da rede da Figura 21.

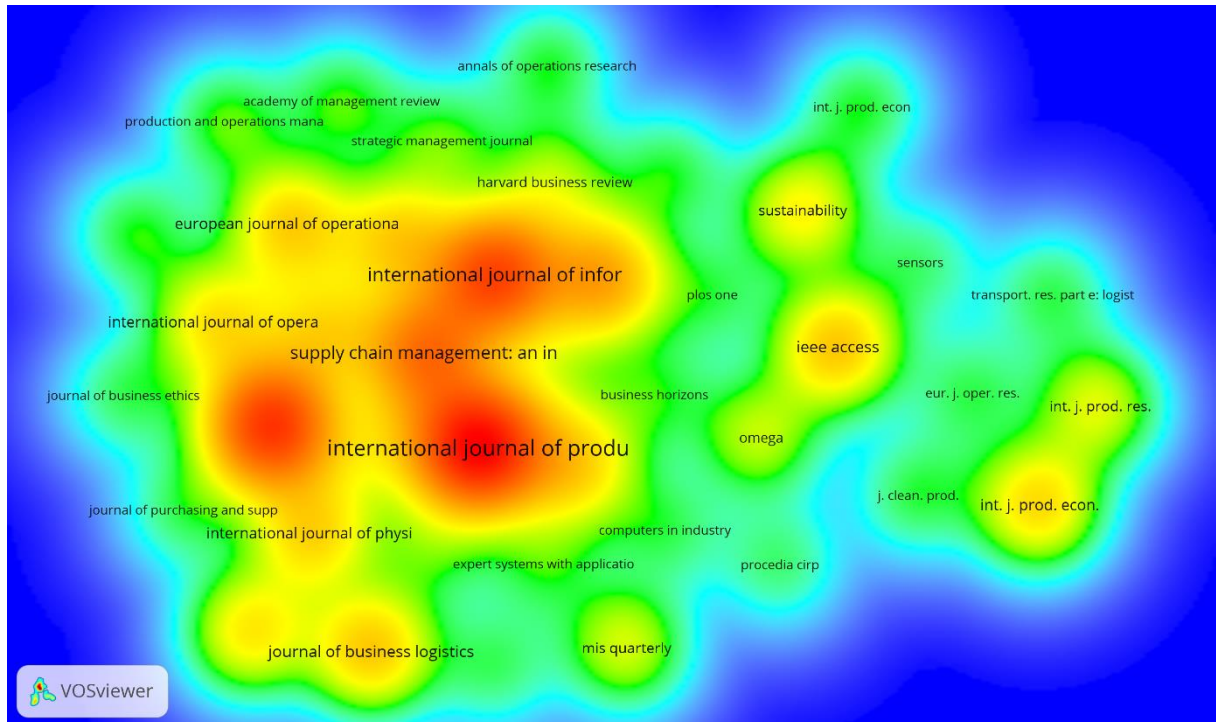
Figura 21 – Rede de co-citação de periódicos



Fonte: VOSVIEWER™ (2020).

Desse modo, é possível observar as interações entre os principais periódicos com publicações sobre BC. Além disso, com o mapa de densidade, apresentado na Figura 22, fica evidente o periódico de maior relevância sobre o assunto, que é o International Journal Of Production Research. Essa análise converge com a Tabela 5, apresentada anteriormente.

Figura 22 – Mapa de densidade de co-citação de periódicos



Fonte: VOSVIEWER™ (2020)

A partir dos critérios de análise deste trabalho, apresentado no Quadro 1, identificou-se as principais palavras-chaves, como mostrado na Tabela 6. Estes dados foram obtidos pela base de dados do Scopus.

Tabela 6 – Principais palavras-chave

Palavra-chave	Quantidade
Supply Chain Management	133
Blockchain	66
Supply Chain	25
Blockchain Technology	24
Supply Chains	24
Decision Making	19
Sustainability	17
Internet Of Things	14
Big Data	13
Industry 4.0	13
Sustainable Development	12
Logistics	10
Information Technology	9
Information Management	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao considerar todas as palavras-chave, foi construído uma nuvem de palavras que pode ser visto na Figura 23.

Figura 23 – Nuvem de palavras-chave

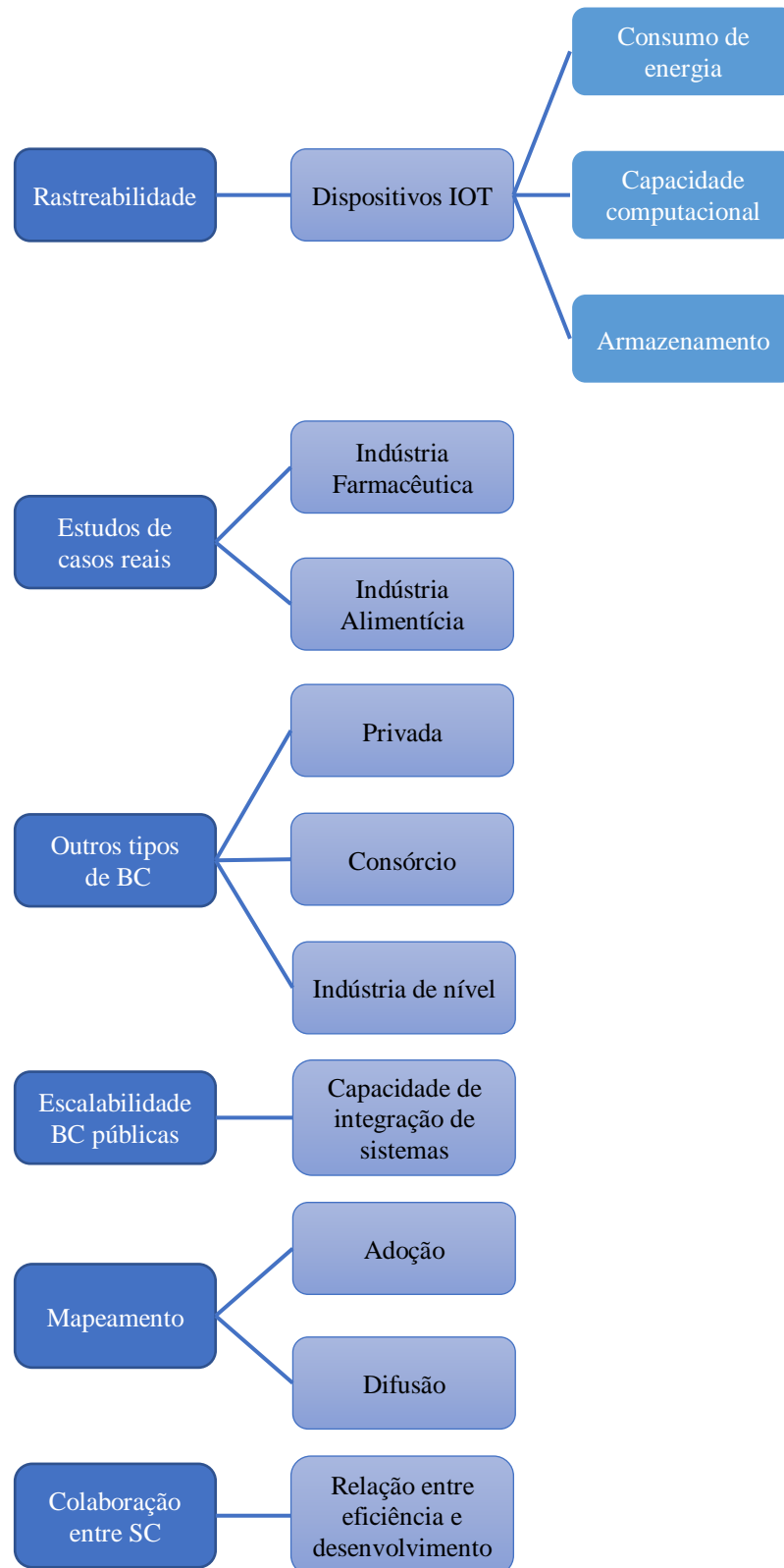


Fonte: WORDLE™ (2020).

A partir desta análise, pode-se observar que as palavras-chaves estão atreladas à integração, ao compartilhamento e ao gerenciamento de dados, por meio de palavras como *Big Data*, *Industry 4.0*, *Internet Of Things*, *Information Technology* e *Information Management*. Além disso, as palavras-chaves também se referem à uma melhoria nas decisões e um desenvolvimento sustentável da SCM, por meio de palavras como *Decision Making* e *Sustainable Development*. Ademais, as palavras tem forte relação com a tecnologia BC evidenciando a geração de confiança entre as partes envolvidas.

A fim de identificar as oportunidades para futuras pesquisas, construiu-se as lacunas científicas apresentas na Figura 24. As colunas representam as áreas de necessidade de aprofundamento e suas respectivas sub-áreas.

Figura 24 – Lacunas científicas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela análise das lacunas científicas, pode-se constatar que há uma maior possibilidade de futuras pesquisas ao se analisar outros tipos de BC aplicados a SCM e ao se analisar estudos de casos reais de aplicação da BC na SCM. As pesquisas, atualmente, focam somente nas aplicações de BC públicas. A utilização de outros tipos de BC pode ampliar o escopo de aplicações da BC na SCM.

Em relação aos estudos de casos, hoje, há poucos trabalhos quantificando impactos reais da BC na SCM na indústria. Então, há uma oportunidade para medir o impacto das aplicações da tecnologia ao se aplicar métodos quantitativos e qualitativos. As principais indústrias para aplicação da BC na SCM são: Indústria farmacêutica e Indústria alimentícia. Ambas as indústrias podem se beneficiar da aplicação devido à possibilidade de ter maior controle das condições dos produtos, como temperatura e humidade, além de possuir maior controle sobre a rastreabilidade dos produtos por toda a SC.

Em sistemas integrados da BC com a IOT, os dispositivos IOT são considerados como nodes, nos quais são guardadas informações e as resoluções dos puzzles computacionais acontecem para validar as informações contidas na BC. Neste contexto, é necessário avaliar a capacidade destes dispositivos de realizarem estas tarefas. Além disso, o consumo de energia destes dispositivos aumentará consideravelmente para realizar as tarefas computacionais, logo outro ponto seria averiguar o impacto deste aumento na situação financeira das empresas que utilizarão sistemas de BC.

Em relação à escalabilidade de BC públicas, pesquisas futuras podem medir a capacidade de construção de sistemas complexos envolvendo múltiplas partes e sistemas relacionados. Outra oportunidade de pesquisa é a realização de um mapeamento de adoção e difusão da aplicação da BC na SCM, com objetivo de evidenciar como as indústrias visualizam a aplicação no momento e averiguar como estão o desenvolvimento do mercado brasileiro frente a esta tecnologia aplicada a SCM.

A relação entre eficiência e desenvolvimento na colaboração entre SC é outra oportunidade para pesquisas futuras. Não há dúvidas que a BC aumenta a confiança entre partes da SC, uma que os dados são seguros e imutáveis. Porém, mudanças necessárias na BC podem ser demoradas, pois exigem o consenso mandatório de todos os participantes da rede, acarretando uma redução de eficiência no processo e atraso na tomada de decisão. A oportunidade de pesquisa está em medir os impactos de eficiência nas indústrias.

Por meio desta pesquisa bibliométrica foi possível mostrar a relevância da tecnologia BC na SCM, visto que o número de publicações aumenta a cada ano e estas pesquisas estão

inseridas em áreas de grande importância para o desenvolvimento de empresas, pois contribui para aumento de eficiência e redução de custos em toda SC.

4 CONCLUSÃO

4.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA

Este trabalho foi feito com o intuito de realizar uma pesquisa bibliométrica sobre a tecnologia BC na SCM para identificar e analisar a relevância desta tecnologia para a SCM, na literatura. Além disso, este trabalho foi realizado a fim de mostrar os benefícios que a tecnologia apresenta ao ser aplicada na SCM, aumentando a confiança entre as partes relacionadas e aprimorando os sistemas de rastreabilidade de produtos, junto à IOT. Todos esses fatores favorecem para a construção de SCM mais competitivas para o mercado.

Foram utilizados os parâmetros bibliométricos de distribuição temporal de publicações dos últimos 10 anos, publicações dos principais autores, periódicos, instituições e países, além de publicações por áreas de conhecimento e rede de autores sobre a BC na SCM.

Deste modo, foi possível concluir que a tecnologia BC é relevante para a SCM, pois apresenta grandes vantagens ao ser aplicada. Apesar de ser um assunto recente na literatura, o número de publicações sobre o tema cresce a cada ano e o interesse da aplicação na SCM, para as empresas, está em seu ápice. Além disso, as áreas nas quais os estudos estão inseridos são de grande importância para o desenvolvimento das empresas, por gerar aumento de eficiência em toda SC. Ademais, identificou-se as lacunas científicas sobre o tema, gerando oportunidades para futuras pesquisas.

Assim, pode-se concluir que por meio deste estudo foi possível analisar a relevância da BC para a SCM de acordo com a literatura, que era um dos principais objetivos deste trabalho.

4.2 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO

Como oportunidade para futuras pesquisas, algumas recomendações e sugestões são: utilizar um estudo bibliométrico aprofundado sobre BC privada e seus desenvolvimentos no contexto da SCM; explorar outras lacunas científicas identificadas na bibliometria e averiguar a utilização de outras DLTs, como Hashgraphs e Directed Acyclic Graph (DAG), para a SCM, estabelecendo uma comparação entre estas e a BC.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.; PARRY, G.; GODSIFF, P.; WARD, P. The future of Money and futher applications of the blockchain. **Strategic Change: Briefings in Entrepreneurial Finance**, Nova Jersey, v. 26, n. 5, p. 417-422, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.
- AHLUWALIA, S.; MAHTO, R.; GUERRERO, M. Blockchain technology and startup financing: a transaction cost economics perspective. **Technological Forecasting & Social Change**, Amsterdã, v. 151, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 19 fev. 2020.
- AHRAM, T.; SARGOLZAEI, A.; SARGOLZAEI, S.; DANIELS, J.; AMABA, B. Blockchain technology innovations. *In: IEEE TECHNOLOGY & ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE, 2017, Santa Clara. Proceeding [...].* Santa Clara: TEMSCON, 2017, p. 137-141. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 8 dez. 2019.
- AKAR, M.; OKSUZ, H. Y. Distributed multi-equilibria consensus in the presence of byzantine adversaries and time delays. *In: MEDITERRANEAN CONFERENCE ON CONTROL AND AUTOMATION, 26., 2018, Zadar. Proceeding [...].* Zadar: MED, 2018, p. 721-726. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- BENHAMOUDA, F.; HALEVI, S.; HALEVI, T. Supporting private data on Hyperledger Fabric with secure multiparty computation. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLOUD ENGINEERING, 2018, Orlando. Proceeding [...].* Orlando: IC2E, 2018, p. 357-363. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- BESSANI, A.; SOUSA, J.; VULKOLIC, M. A byzantine fault-tolerant ordering servisse for the hyperledger fabric blockchain platform. *In: ANNUAL IEEE/IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEPENDABLE SYSTEMS AND NETWORKS, 48., 2018, Luxemburgo. Proceeding [...].* Luxemburgo: DSN, 2018, p. 51-58. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- BETTÍN-DÍAZ, R.; ROJAS, A. E.; MEJÍA-MONCAYO, C. Methodological approach to the definition of a blockchain system for the food industry supply chain traceability. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS, 18., 2018, Melbourne. Proceeding [...].* Melbourne: ICCSA, 2018, p. 19-33. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- BOCEK, T.; RODRIGUES, B. B.; STRASSER, T.; STILLER, B. Blockchains everywhere – A use-case of blockchain in the pharma supply chain. *In: IEEE INTERNATIONAL SYPOSIUM ON INTEGRATED NETWORK MANAGEMENT, 2017, Lisboa. Proceeding [...].* Lisboa: IM, 2017, p. 772-777. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 11 jul. 2019.
- CAI, Y.; ZHU, D. Fraud detections for online businesses: a perspective from blockchain technology. **Financial Innovation**, Nova Iorque, v. 2, n. 20, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 ago. 2019.

CHARFEDDINE, L.; BENLAGHA, N.; MAOUCHI, Y. Investigating the dynamic relationship between cryptocurrencies and conventional assets: Implications for financial investors. **Economic Modelling**, Amsterdã, v. 85, p. 198-217, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 3 jan. 2020.

CHAUHAN, A.; MALVIYA, O. P.; VERMA, M.; MOR, T. S. Blockchain and scalability. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE QUALITY, RELIABILITY AND SECURITY COMPANION*, 2018, Lisboa. **Proceeding** [...]. Lisboa: QRS-C, 2018, p. 122-128. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

CHEN, Y.; BELLAVITIS, C. Blockchain disruption and decentralized finance: the rise of decentralized business models. **Journal of Business Venturing Insights**, Amsterdã, v. 13, p. 1-8, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? uma introdução ao fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/330>. Acesso em: 13 fev. 2020.

CLOSS, D. J.; SPEIER, C.; MEACHAM, N. Sustainability to support end-to-end value chains: the role of supply chain management. **Journal of the Academy of Marketing Science**, Nova Iorque, v. 39, n. 1, p. 101-116, 2011. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

COINMARKETCAP. **Capitalização de Mercado de Criptomoedas e do Bitcoin**. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

COLAKOVIC, A.; HADZIALIC, M. Internet of Things (IoT): a review of enabling Technologies, challenges and open research issues. **Computer Networks**, Amsterdã, v. 144, p. 17-39, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Supply chain management definitions and glossary, 2011. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921. Acesso em: 14 nov. 2019.

DALLASEGA, P.; RAUCH, E.; LINDER, C. Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supplychains: a systematic literature review. **Computers in Industry**, Amsterdã, v. 99, p. 205-225, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

DINH, T. T. A.; LIU, R.; ZHANG, M.; CHEN, G.; OOI, B. C.; WANG, J. Untangling blockchain: a data processing view of blockchain systems. **IEEE Transactions on knowledge and data engineering**, Piscataway, v. 30, n. 7, p. 1366-1385, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 fev. 2020.

DISTLER, T.; EISCHER, M. Scalable byzantine fault tolerance on heterogeneous Servers. *In: EUROPEAN DEPENDABLE COMPUTING CONFERENCE*, 13., 2017, Geneva. **Proceeding** [...]. Geneva: EDCC, 2017, p. 34-41. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 fev. 2020.

ELLRAM, L., M.; COOPER, M., C. Supply chain management: it's all about the journey, not the destination. **Journal of Supply Chain Management**, Hoboken, v.50, n. 1, p. 8-20, 2014. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

FAWCETT, S. E.; RICHEY, R. G.; ROATH, A. S.; WHIPPLE, J. M. Exploring a governance theory of supply chain management: barriers and facilitators to integration. **Journal of Business Logistics**, Nashville, v. 31, n. 1, p. 237-256, 2010. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

FOTH, M. The promise of blockchain technology for interaction design. *In: AUSTRALIAN CONFERENCE ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION*, 29., 2017, Brisbane. **Proceeding** [...]. Brisbane: ACCHI, 2017, p. 513-517. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em: 7 jan. 2020.

GILAD, Y.; HEMO, R.; MICALI, S.; VLACHOS, G.; ZELDOVICH, N. Algorand: scaling byzantine agreements for cryptocurrencies. *In: SYMPOSIUM ON OPERATING SYSTEMS PRINCIPLES*, 26., 2017, Nova Iorque. **Proceeding** [...]. Nova Iorque: SOSP, 2017, p. 51-68. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997. Disponível em: <https://www.ufjf.br/labesc/files/2012/03/A-Arte-de-Pesquisar-Mirian-Goldenberg.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

HAMMI, M. T.; HAMMI, B.; BELLOT, P.; SERHROUCHNI, A. Bubbles of trust: a decentralized blockchain-based authentication system for IoT. **Computers & Security**, Amsterdã, v. 78, p. 126-142, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 18 jan. 2020.

KAIJUN, L.; YA, B.; LINBO, J.; HAN-CHI, F.; NIEUWENHUYSE, I. V. Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology. **Future Generation Computer Systems**, Amsterdã, v. 86, p. 641-649, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 29 jan. 2020.

KIM, H. M.; LASKOWSKI, M. Toward an ontology-driven blockchain design for supply chain provenance. **Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management**, Dublin, vol 25, n. 1, p. 18-27, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 19 fev. 2020.

KSHETRI, N. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. **International Journal of Information Management**, Amsterdã, v. 39, p. 80-89, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 8 fev. 2020.

KSHETRI, N. Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protection privacy. **Telecommunications Policy**, Gotemburgo, v. 41, n. 10, p. 1027-1038, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 23 jan. 2020.

KUO, T.; KIM, H; OHNO-MACHADO, L. Blockchain distributed ledger Technologies for biomedical and health care applications. **Journal of the American Medical Informatics Association**, Oxônia, v. 24, n. 6, p. 1211-1220, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

LAKHANI, R.; RUHI, U.; SULTAN, K. Conceptualizing blockchains: Characteristics and applications. *In: IADIS INTERNATIONAL CONFERENCE INFORMATION SYSTEMS*, 11., 2018, Lisboa. **Proceeding** [...]. Lisboa: ICIS, 2018, p. 49-57. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

LEMAY, S.; HELMS, M. M.; KIMBALL, B.; MCMAHON, D. Supply chain management: the elusive concept and definition. **The Journal of Logistics Management**, Bingley, v. 28, n. 2, p. 1-58, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

LIN, C.; HE, D.; HUANG, X; CHOO, K. K. R.; VASILAKOS, A. V. BSeIn: A blockchain-based secure mutual authentication with fine-grained access control system for industry 4.0. **Journal of Network and Computer Applications**, Amsterdã, v. 116, p. 42-52, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

LIU, X.; YANG, J.; QU, S.; WANG, L.; SHISHIME, T.; BAO, C. Sustainable production: practices and determinant factors of green supply chain management of chinese companies. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 21, n. 1, p. 1-16, 2012. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 18 jan. 2020.

LU, Q.; XU, X. Adaptable blockchain-based systems: a case study for product traceability. **IEEE Software**, Piscataway, v. 34, n. 6, p. 21-27, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

LUTHRA, S.; MANGLA, S. Evaluation challenges to industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. **Process Safety and Environmental Protection**, Amsterdã, v. 117, p. 168-179, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MAESA, D. D. F.; MORI, P. Blockchain 3.0 applications survey. **Journal of Parallel and Distributed Computing**, Nova Iorque, v. 138, p. 99-114, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

MARELLA, V.; UPRETI, B.; MERIKIVI, J.; TUUNAINEN, V. K. Understanding the creation of trust in cryptocurrencies: the case of Bitcoin. **Electronic Markets**, Nova Iorque, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

MCLEAN, S.; DEANE-JOHNS, S. Demystifying blockchain and distributed ledger technology – Hype or Hero?. **Computer Law Review International**, Berlim, v. 17, n. 4, p. 97-102, 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W., SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, Bingley, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

NAKASUMI, M. Information sharing for supply chain management based on blockchain technology. *In: IEEE CONFERENCE ON BUSINESS INFORMATICS, 2017, Tessalônica. Proceeding* [...]. Tessalônica: CBI, 2017, p. 140-149. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

NASIR, Q.; QASSE, I. A.; TALIB, M. A.; NASSIF, A. B. Performance analysis of Hyperledger Fabric plataformas. **Security and Communication Networks**, Amsterdã, v. 2018, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

PERBOLI, G.; MUSSO, S.; ROSANO, M. Blockchain in logistics and supply chain: a lean approach for designing real-world use cases. **IEEE Access**, Piscataway, v. 6, p. 62018-62028, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.

REYNA, A.; MARTÍN, C.; CHEN, J.; SOLER, E.; DÍAZ, M. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and Opportunities. **Future Generation Computer Systems**, Amsterdã, v. 88, p. 173-190, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.

ROY, D.; BHADRA, D.; DAS, B. Is Blockchain the future of supply chain management: a review paper. *In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL ETHICAL HACKING CONFERENCE, 2020, Kolkata. Proceeding* [...]. Kolkata: PIEHC, 2020, p. 87-103. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.

SHAMSUZZOHA, A. H. M.; HELO, P. Real-time supply chain: a blockchain architecture for project deliveris. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, Nova Iorque, v. 63, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 5 fev. 2020.

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DEFINITIONS AND GLOSSARY. Publicado por Council of Supply Chain Management Professionals, 2011. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921. Acesso em: 14 nov. 2019.

SUPPLY CHAIN RELATIONSHIP MANAGEMENT. Publicado por British Institute of Facilities Management, Junho 2015. Disponível em: <https://www.bifm.org.uk/bifm/news/7284>. Acesso em: 22 jan. 2020.

BRITISH INSTITUTE OF FACILITIES MANAGEMENT. Supply chain relationship management, jun. 2015. Disponível em: <https://www.bifm.org.uk/bifm/news/7284>. Acesso em: 22 jan. 2020.

TIAN, F. An agri-food supply chain traceability system for China based on rfid & blockchain technology. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE SYSTEMS AND SERVICE MANAGEMENT, 2016, Kunming. Proceeding* [...]. Kunming: ICSSSM, 2016, p. 1-6. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 13 jan. 2020.

WAMBA, S. F.; QUEIROZ, M. M. Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. **International Journal of Information Management**, Paris, v. 52, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

WU, H.; LI, Z.; KING, B.; MILED, Z. B.; WASSICK, J.; TAZELAAR, J. A distributed ledger for supply chain physical distribution visibility. **Information**, Indianápolis, v. 8, n. 137, p. 1-18, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 26 jan. 2020.

XIONG, Z.; ZHANG, Y.; NIYATO, D.; WANG, P.; HAN, Z. When mobile blockchain meets edge computing. **IEEE Communications Magazine**, Piscataway, v. 56, n. 8, p. 33-39, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

YEOH, P. Regulatory issues in blockchain technology. **Journal of Financial Regulation and Compliance**, Cambridge, v. 25, n. 2, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

YOUN, S.; HWANG, W.; YANG, M. G. The role of mutual trust in supply chain management: deriving from attribution theory and transaction cost theory. **International Journal of Business Excellence**, Boston, v. 5, n. 5, p. 575-597, 2012. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

YUNUS, E. N. Leveraging supply chain collaboration in pursuing radical innovation. **International Journal of Innovation Science**, Amsterdã, v. 10, n. 3, p. 350-370, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ZHANG, K.; VITENBERG, R.; JACOBSEN, H. A. Tutorial: Deconstructing blockchains: Concepts, systems, and insights. *In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE*, 12., 2018, Houston. **Proceeding** [...]. Houston: ACMIC, 2018, p. 187-190. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

ZHENG, Z.; XIE, S.; DAI, H.; CHEN, X.; WANG, H. Blockchain challenges and opportunities: a survey. **International Journal of Web and Grid Services**, Genebra, v. 14, n. 4, p. 352-375, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2020.