UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

GABRYELLA MELO SILVEIRA

BLOCKCHAIN: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS BRASILEIRAS

SÃO CRISTOVÃO
2020

GABRYELLA MELO SILVEIRA

BLOCKCHAIN: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS BRASILEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Sergipe, em cumprimento às normas regulamentadas pela Resolução nº 069/2012/CONEPE, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Conceição Melo Silva Luft
Área: Tecnologia da Informação

SÃO CRISTOVÃO

2020

GABRYELLA MELO SILVEIRA

BLOCKCHAIN: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS BRASILEIRAS

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Administração através da Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão, Sergipe.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora

_____

Prof. Dra. Maria Conceição Melo Silva Luft
Orientadora – Universidade Federal de Sergipe

_____

Marcio Roque dos Santos da Silva
Examinador – Universidade Federal de Sergipe

_____

Rodrigo Garcia Duarte
Examinador – Universidade Federal de Sergipe

AGRADECIMENTOS

Há exatos cinco anos pude dar início à minha caminhada como estudante de Administração. Mesmo passando por momentos de interrupções e dificuldades, estar apresentando esse trabalho após tanto esforço representa, para mim, uma conclusão vitoriosa dessa jornada, a qual só foi possível porque pude contar com a contribuição e parceria dos meus amigos, colegas, professores e familiares.

Aos meus colegas e amigos do curso de Administração, em especial Rafael e Lucas, parceiros nessa jornada de monografia, os meus mais sinceros agradecimentos pela troca de conhecimentos, aprendizados, resumos, fotos do caderno e pelas resenhas em sala de aula, dando uma dose de descontração para a seriedade que a graduação exige.

À minha amiga e fiel escudeira Dayane, agradeço pelos incentivos e exemplos constantes de persistência, bom humor e companheirismo.

À minha mãe, Eloísa, por sua torcida aflita para que esse trabalho um dia acabasse, pelo incentivo, pela cobrança e pelo apoio incondicional nas horas mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu namorado, Italo, por todo suporte em vários momentos nos quais pensei que não fosse capaz de cumprir com a carga de trabalho a que me foi confiada, ouvindo as minhas reclamações, aconselhando e me oferecendo um ombro amigo.

Aos professores que me acompanharam ao longo do curso de Administração, com destaque especial para Maria Elena, Adriano, Marcos Zambanini, Pedroso, Eduardo, entre tantos outros que puderam contribuir significativamente para a minha formação profissional e pessoal.

Por último, meus sinceros e enormes agradecimentos à pessoa que, de fato, fez com que esse trabalho se tornasse possível: a minha querida orientadora, Maria Conceição, que mesmo bastante atarefada cumpriu, ao meu lado, com paciência, persistência e compreensão, cada etapa desse trabalho. Agradeço pelos questionamentos, sugestões, críticas e opiniões, as quais foram de extrema relevância. Muito obrigada!

“O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”

Isaac Newton

RESUMO

Tecnologias emergentes têm sido cada vez mais abordadas nos debates mundiais, com destaque para aquelas que apresentam soluções potenciais para problemas recorrentes nas relações sociais, culturais e econômicas que perduram com o passar dos anos. Um desses problemas é a questão da presença de instituições centrais em transações financeiras como ponto central de confiança entre as partes envolvidas, o que acaba acarretando–um aumento nos custos e no tempo de operação. O objetivo principal da presente pesquisa consiste compreender as características das produções científicas brasileiras acerca do tema *blockchain*, apresentando um panorama geral de como se deu o surgimento do *blockchain* e as fases de evolução da tecnologia desde então, além de definições de diversos autores e características diversas da estrutura e do funcionamento do *blockchain*. O aspecto promissor do *blockchain* também é abordado ao trazer exemplos práticos da sua aplicação ao redor do mundo, em especial por grandes empresas e multinacionais, demonstrando os benefícios do uso do *blockchain* e os principais desafios que a tecnologia tem enfrentado para alcançar o seu ponto máximo. Ao longo deste estudo, cujos procedimentos metodológicos englobaram uma pesquisa quantitativa e qualitativa, descritiva e bibliográfica, foi possível adquirir as bases para a elaboração de um mapeamento sistemático, realizado por meio de dados coletados na literatura já existente de artigos científicos, indexados nas bases de dados Google Acadêmico e Repositório Spell, para atender ao objeto geral do trabalho. Neste sentido, foi possível compreender a situação e o direcionamento das discussões sobre a temática no Brasil, as quais têm se expandido significativamente pelas mais diversas áreas de atuação, sendo as revistas e os anais relacionados a Sistemas de Informação e Ciência da Computação os sítios de publicação contemplados pela maior parte das pesquisas.

Palavras-chave: *Blockchain*; Tecnologias emergentes; Mapeamento Sistemático.

ABSTRACT

Emerging technologies have been increasingly addressed in global debates, with emphasis on those that present potential solutions to recurring problems in social, cultural and economic relations that have persisted over the years. One of these problems is the issue of the presence of central institutions in financial transactions as a central point of trust between the parties involved, which ends up leading to an increase in costs and time of operation. The main objective of this research is to understand the characteristics of Brazilian scientific productions on the blockchain theme, presenting an overview of how the blockchain emerged and the phases of technology evolution since then, in addition to definitions by several authors and diverse characteristics of the structure and functioning of the blockchain. The promising aspect of blockchain is also addressed by bringing practical examples of its application around the world, especially by large companies and multinationals, demonstrating the benefits of using blockchain and the main challenges that technology has faced in reaching its peak . Throughout this study, whose methodological procedures included quantitative and qualitative, descriptive and bibliographic research, it was possible to acquire the bases for the elaboration of a systematic mapping, carried out through data collected in the existing literature of scientific articles, indexed in the databases. Google Scholar data and Spell Repository, to meet the general purpose of the work. In this sense, it was possible to understand the situation and the direction of discussions on the theme in Brazil, which have expanded significantly by the most diverse areas of activity, with magazines and annals related to Information Systems and Computer Science being the sites of publication covered by most research.

Keywords: Blockchain; Emerging technologies; Systematic mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Funcionamento de uma rede P2P..... 22

Figura 2 Cadeia de blocos..... 26

Figura 3 Função *hash* no *blockchain* do *Bitcoin*..... 28

Figura 4 Como ocorre uma transação no *blockchain*..... 29

Figura 5 Funcionamento de um *blockchain*..... 30

Figura 6 Líderes no mercado de *blockchain*..... 32

Figura 7 Passo-a-passo da coleta de dados no Google Acadêmico..... 46

Figura 8 Passo-a-passo da coleta de dados no Repositório Spell..... 46

Figura 9 Nuvem de palavras por índice de repetição..... 51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 *Bitcoins* em circulação desde 2009..... 21

Gráfico 2 Variação no preço de *bitcoins* de 2017 a 2019..... 37

Gráfico 3 Variação no preço da *ether* de 2017 a 2019..... 38

Gráfico 4 Número de publicações por ano e região do país..... 49

Gráfico 5 Palavras-chave com maior índice de repetição..... 51

Gráfico 6 Divisão dos estudos por área do conhecimento..... 52

Gráfico 7 Aplicações do *blockchain* por área e ano de publicação..... 57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Fases da evolução do *blockchain*..... 23

Quadro 2 Diferenças entre *Bitcoin* e *Ethereum*..... 24

Quadro 3 Características-chave de uma rede *blockchain*..... 27

Quadro 4 Grandes empresas que utilizam *blockchain*..... 30

Quadro 5 Benefícios trazidos pelo *blockchain*..... 35

Quadro 6 Benefícios do *blockchain* para os negócios..... 35

Quadro 7 Desafios enfrentados pelo *blockchain*..... 36

Quadro 8 Principais benefícios e desafios do *blockchain*..... 39

Quadro 9 Procedimentos de coleta de dados..... 42

Quadro 10 Dimensões de análise e fontes de evidência..... 43

Quadro 11 Desafios e oportunidades do *blockchain* segundo as pesquisas brasileiras.. 56

Quadro 12 Principais direcionamento das produções científicas brasileiras sobre *blockchain*..... 58

Quadro 13 Aplicações, vantagens e desvantagens do *blockchain* no setor de Finanças. 61

Quadro 14 Benefícios trazidos pelo sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*..... 66

Quadro 15 Vantagens e desvantagens da tecnologia *blockchain* para a área da Saúde... 67

Quadro 16 Sugestões dos autores para pesquisas futuras..... 73

Quadro 17 Principais oportunidades e desafios do *blockchain*, segundo os artigos analisados..... 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantidade de publicações por base de dados.....	45
Tabela 2	Quantidade de artigos científicos coletados por base de dados.....	47
Tabela 3	Quantidade de publicações por ano.....	48
Tabela 4	Quantidade de publicações por região do país.....	48
Tabela 5	Quantidade de autores por publicação.....	49
Tabela 6	Revistas e anais de publicação com duas ou mais publicações.....	50

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**13**
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	**Objetivo geral**	**15**
1.2.2	**Objetivos específicos**	**15**
1.3	JUSTIFICATIVA	16
1.4	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	17
2	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	**19**
2.1	SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DO *BLOCKCHAIN*	19
2.1.1	**Definição e funcionamento do *Bitcoin***	**20**
2.1.2	**Fases da evolução do *blockchain***	**23**
2.2	DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO *BLOCKCHAIN*	25
2.3	ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO *BLOCKCHAIN*	28
2.4	PRINCIPAIS APLICAÇÕES E EXEMPLOS DO USO DE *BLOCKCHAIN*	30
2.5	BENEFÍCIOS E DESAFIOS DO USO DE *BLOCKCHAIN*	34
3	**METODOLOGIA**	**40**
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E FONTES DE COLETA	40
3.2	QUESTÕES DE PESQUISA	41
3.3	PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS	42
3.3.1	**Dimensões de análise**	**42**
3.3.2	**Método de análise**	**44**
4	**ANÁLISE E DISCUSSÕES**	**45**
4.1	MAPEAMENTO DAS PESQUISAS	45
4.2	PERFIL DAS PESQUISAS	47
4.3	CONTRIBUIÇÕES DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS SELECIONADOS	52
4.3.1	**Oportunidades e desafios do *blockchain***	**52**
4.3.2	**Principais aplicações do *blockchain*, vantagens e desvantagens**	**56**
4.3.2.1	Finanças	59
4.3.2.2	Contratos Inteligentes	61
4.3.2.3	Direito	63
4.3.2.4	Governo e Sociedade	64

4.3.2.5 Saúde..... 67
4.3.2.6 Educação..... 68
4.3.2.7 Contabilidade..... 68
4.3.2.8 Energia Elétrica..... 69
4.3.2.9 Jornalismo..... 69
4.3.2.10 Identidade Digital..... 70
4.3.2.11 Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)..... 70
4.4 AGENDA DE PESQUISA..... 70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 75
5.1 CONCLUSÕES..... 75
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA..... 77
5.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS..... 77
REFERÊNCIAS..... 79
Apêndice A – Resultados da coleta de dados no Google Acadêmico..... 89
Apêndice B – Resultados da coleta de dados no Repositório Spell..... 96
Apêndice C – Perfil dos artigos científicos sobre *blockchain* publicados no Brasil..... 97

1 INTRODUÇÃO

É nítida a consolidação de uma era baseada em tecnologia da informação pela qual o mundo vem passando nas últimas décadas. Fenômenos como a Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, têm aberto as portas para adventos tecnológicos que afetam profundamente os modelos econômicos, industriais e até mesmo sociais da atualidade, tais como Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, inteligência artificial, manufatura aditiva (também conhecida como impressão 3D), aplicação de *big data*, realidade virtual, segurança cibernética, entre outros. Dentro deste último exemplo, pode-se considerar que na tecnologia emergente *blockchain* reside um grande potencial para causar impactos nos modelos de negócios vigentes.

A tecnologia *blockchain* funciona como uma espécie de livro contábil digital de grandes proporções e totalmente descentralizado, no qual as transações são registradas de forma criptografada, o que torna possível o compartilhamento com o público que o utiliza (EXAME, 2018). Tapscott e Tapscott (2016, p.37) a definem como "um livro-razão disseminado que todos podem baixar e executar em seus computadores pessoais", possibilitando o envio de dinheiro de maneira direta, segura e sem necessidade de intermediários como bancos ou empresas de cartões de crédito (TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2016). É constantemente traduzida como cadeia de blocos devido à sua estrutura – onde blocos de informações são ligados uns aos outros seguindo uma sequência cronológica, e cada novo bloco possui informações sobre o bloco anterior – e constitui um tema cujas pesquisas têm avançado com rapidez, apesar de ser uma discussão relativamente recente (MOUGAYAR, 2017). Tal nível de interesse se deve, entre outros fatores, ao fato de se tratar de uma tecnologia que tem modificado as relações de confiança, até então concentradas nas mãos de instituições centrais, trazendo-a para os próprios usuários. Trata-se da quebra de um paradigma, um fenômeno capaz de modificar drasticamente os pilares de uma sociedade baseada em sistemas centralizados de controle de transações financeiras.

Mas não é apenas de transações financeiras que o *blockchain* diz respeito. Apesar de ter surgido nesse contexto, como uma tecnologia de segurança do *Bitcoin* – e também a tecnologia que o torna possível, de acordo com Mougayar (2017) –, sua evolução se deu de maneira rápida e dentro de um leque de possibilidades, deixando então de focar apenas nas transações financeiras do *Bitcoin* e passando a envolver, por exemplo, a implantação de *smart contracts*, ou contratos inteligentes, e a criação de novos aplicativos, através de plataformas como o *Ethereum*, líder mundial na categoria de *blockchains* programáveis. Essa evolução tem tornado

possível a transferência da confiança para a rede, onde cada movimento dos usuários está registrado de forma permanente e livre de fraudes (TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2016).

Segundo Tapscott e Tapscott (2016), os investimentos em *blockchain* têm praticamente dobrado anualmente. Estudiosos da área preveem que o total de gastos corporativos e governamentais em *blockchain* deve chegar à faixa dos US$12,4 bilhões até o ano de 2022 (FORBES, 2019a). Grandes empresas a nível mundial, a exemplo das multimilionárias Amazon, Facebook, Google e IBM, têm explorado ativamente a tecnologia *blockchain*, tanto utilizando-a para a realização dos seus próprios serviços quanto fornecendo o desenvolvimento de plataformas *blockchain* para outras empresas (FORBES, 2019b).

O crescente interesse nos benefícios que a tecnologia *blockchain* pode trazer aos seus desenvolvedores e usuários tem feito crescer não só os investimentos, mas também as pesquisas e análises realizadas sobre o tema, envolvendo especialmente as áreas de tecnologia da informação, administração, economia e computação.

Por se tratar de um tema emergente, o presente trabalho visa demonstrar, através de um mapeamento sistemático, qual a situação e direcionamento das discussões que envolvem o *blockchain* realizadas por pesquisadores brasileiros, do modo a visualizar como tem se caracterizado as pesquisas acerca de um assunto recente e de tamanha relevância.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

De acordo com Gil (2008), o problema de pesquisa pode ser descrito como “qualquer questão não resolvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento” (GIL, 2008, p. 33). Para o autor, o que dá relevância ao problema, no quesito científico, é a sua capacidade de possibilitar a obtenção de novos conhecimentos.

O *blockchain* apresenta inovações que têm sido desenvolvidas com significativa rapidez, englobando uma série de setores que vão desde o setor bancário e de pagamentos até a gestão dos serviços de saúde. Grandes instituições financeiras, a exemplo do Santander, vêm demonstrando simpatia pela tecnologia, lançando diversos serviços com uso de *blockchain* para seus clientes sob a ótica de que se trata de uma maneira de oferecer recursos que facilitem o dia a dia dos usuários (ESTADÃO, 2018). Segundo Tapscott e Tapscott (2016, p.38):

> Bancos de todo o mundo estão recrutando equipes de alto nível para investigar oportunidades, algumas delas com dezenas de excelentes tecnólogos. Banqueiros amam a ideia de transações seguras, sem atrito e instantâneas. [(...)] Para eles, os *blockchains* são bancos de dados mais confiáveis do que os que já possuem.

No entanto, alguns desafios precisam ser vencidos. Pesquisas realizadas pelo Gartner Group, maior empresa de pesquisa e consultoria do mundo em Tecnologia da Informação, apontam que os negócios e a tecnologia em funcionamento na atualidade podem não obter sucesso em utilizar os recursos do *blockchain* de maneira otimizada, cenário que deve permanecer até meados de 2020, onde, segundo os pesquisadores, os serviços em *blockchain* serão capazes de entregar a proposta de valor total da tecnologia (GARTNER, 2018a). Nesse meio tempo, o *blockchain* enfrentará uma verdadeira jornada para conseguir legitimidade e ser devidamente reconhecido, precisando lidar com o ceticismo por parte daqueles que não acreditam no seu verdadeiro potencial, jornada esta que tende a alcançar uma boa aceitação apenas com o passar de alguns anos (MOUGAYAR, 2017).

Desde a implementação do seu conceito, em 2008, como tecnologia de segurança do *Bitcoin* (NAKAMOTO, 2008), o *blockchain* tem se aperfeiçoado, e diversas pesquisas na área têm sido realizadas a fim de analisar mais profundamente as suas aplicações, benefícios, impactos e desafios de implementação. Segundo Fernandes (2018), a nível mundial, há uma necessidade imediata por pesquisas que abordem perspectivas teóricas e práticas – em formato de artigos científicos, e não apenas de notícias na Internet, que têm constituído a grande massa de informação acerca do tema – do *blockchain* em si, uma vez que a maior parte dos estudos possui como foco o uso de criptomoedas a exemplo do *bitcoin*.

Considerando o fato de o tema *blockchain* estar protagonizando diversos debates e discussões no cenário tecnológico e financeiro mundial, essa pesquisa possui como problema a seguinte pergunta, no sentido de compreender a situação e o direcionamento das produções científicas, bem como as aplicações da tecnologia *blockchain*: como tem se caracterizado as produções científicas brasileiras acerca do tema *blockchain*?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender as características das produções científicas brasileiras acerca do tema *blockchain*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um mapeamento das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*;
- Caracterizar o perfil das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*;

- Demonstrar as contribuições das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*;
- Elaborar uma agenda de pesquisa com possíveis direcionamentos para pesquisas futuras sobre o tema *blockchain*.

1.3 JUSTIFICATIVA

Blockchain é um tema que tem acalorado as discussões no cenário tecnológico mundial. Esse importante debate poder ser justificado pelo fato de que a tecnologia *blockchain* constitui um desafio a características que estão impregnados na sociedade há várias décadas, como a centralização das transações nas mãos de "forças centrais que as taxam, ou as controlam de uma maneira ou de outra" (MOUGAYAR, 2017, p 29). Além disso, é uma tecnologia que surge como uma possibilidade de, além de suprimir o desafio supracitado, mitigar os problemas relacionados à falta de confiança nas transações de dados online. Pesquisadores apontam que o surgimento e desenvolvimento do *blockchain* possui potencial para, a longo prazo, gerar transformações econômicas e industriais numa escala global, o que possivelmente fará surgir uma verdadeira "era da economia programável". (GARTNER, 2018a). Essas transformações podem ocorrer desde o setor bancário até o governo, fornecendo novos paradigmas na forma de se fazer negócios (GARTNER, 2018b).

O interesse em abordar o tema *blockchain* emergiu após uma extensa leitura e pesquisa sobre transformação digital e tecnologias emergentes, visto se tratar de um tema que, por ser recente, ainda não possui um número ampliado de pesquisas científicas sobre ele, tampouco uma quantidade significativa de *cases* de sucesso, se comparado com algumas das outras tecnologias emergentes da Indústria 4.0.

O objetivo principal deste trabalho reside em compreender quais as características das produções científicas – artigos científicos, monografias, trabalhos de conclusão de curso, entre outros – que estudiosos brasileiros estão realizando sobre o tema *blockchain*, o qual, de acordo com Mougayar (2017), pode vir a ter um impacto tão significativo na sociedade quanto o impacto que a World Wide Web, implantada em 1989, causou na comunicação. A visão geral desse direcionamento, proporcionado pela atual pesquisa, proporcionará um panorama sobre o tema com potencial para abrir portas a possíveis lacunas a serem exploradas em pesquisas futuras, relacionadas a pontos ainda pouco abordados sobre a tecnologia *blockchain*.

Os dados analisados nesta pesquisa foram coletados por meio das bases de dados Google Acadêmico e Repositório Spell, passando por uma filtragem, considerando apenas dados

provenientes de artigos científicos confiáveis e relevantes, para maior credibilidade do levantamento.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

Este trabalho está organizado de acordo com a estrutura demonstrada a seguir.

No capítulo 1, é apresentada uma introdução ao tema *blockchain*, explicitando qual o contexto no qual o tema se insere, originando, assim, o problema de pesquisa e os respectivos objetivos geral e específicos que delinearam a construção da pesquisa.

O capítulo 2 aborda a fundamentação teórica para melhor compreensão do tema, e está dividido em dois tópicos e seus respectivos sub tópicos. O primeiro tópico apresenta conceitos básicos relativos ao *Bitcoin*, criptomoeda que trouxe à luz o *blockchain*. Feito este panorama, tem-se então o segundo e mais relevante tópico da fundamentação teórica, que aborda mais precisamente o tema *blockchain* dentro de suas principais características, além de explicar como se dá o seu funcionamento, trazer exemplos práticos de suas aplicações e demonstrar quais são os benefícios trazidos pela tecnologia e os desafios de sua implementação.

No capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada neste trabalho. Para melhor organização e compreensão, a metodologia também foi dividida em tópicos. No primeiro tópico, é feita uma caracterização da pesquisa quanto à sua abordagem, à sua natureza, aos seus objetivos, e quanto aos procedimentos técnicos utilizados, enquadrando-se no conceito de pesquisa qualitativa e quantitativa de natureza descritiva, além de tratar-se de uma pesquisa bibliográfica cujo problema de pesquisa foi solucionado através de um mapeamento sistemático da literatura. No segundo tópico, são apresentadas as questões da pesquisa. No terceiro tópico, é apresentado o plano de análise dos dados, abordando as dimensões de análise do trabalho e o método de análise utilizado, que consistiu em uma análise de conteúdo.

O capítulo 4 engloba o desenvolvimento da análise dos dados e as discussões acerca destes. No primeiro tópico, são apresentadas as etapas da pesquisa bibliográfica que conduziram aos resultados da coleta, resultando no mapeamento. O segundo tópico aborda o perfil das pesquisas científicas coletadas após os procedimentos realizados na coleta, caracterizando-as de acordo com elementos de análise tais como ano de publicação, região do país em que foram publicadas, quantidade de autores por publicação, dentre outros aspectos. No terceiro tópico, dividido em outros sub tópicos, são analisadas as principais contribuições das pesquisas em questão, a exemplo de aplicações da tecnologia *blockchain*, vantagens e desvantagens, limitações e desafios. Já o quarto e último tópico do capítulo faz uma síntese das sugestões dos

autores das pesquisas analisadas, apresentando uma agenda de pesquisa com possíveis direcionamentos para o tema *blockchain*.

No capítulo 5, são feitas as considerações finais do trabalho, cujas conclusões buscaram responder às questões de pesquisa apresentadas na metodologia. Neste capítulo também estão presentes as limitações da pesquisa e as sugestões para realização de pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Kauark (2010), na fundamentação teórica é feito um estudo de base teórica sobre a abordagem de outros autores, órgãos ou instituições sobre o tema e pode ser dividido em tópicos a fim de facilitar a compreensão do assunto. Com base nessa definição, utilizou-se a literatura já existente para desenvolver a presente fundamentação e apresentar conceitos importantes sobre o tema abordado na presente pesquisa.

Os conceitos apresentados nesta fundamentação encontram-se dentro da área de tecnologia da informação, correlacionada com a Indústria 4.0 e suas tecnologias. Este capítulo foi estruturado em cinco tópicos principais: Surgimento e evolução do *blockchain*; definições e características do *blockchain*; estrutura e funcionamento do *blockchain*; principais aplicações e exemplos práticos do uso de *blockchain*; e, por fim, as vantagens, desvantagens e desafios do *blockchain*.

2.1 SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DO *BLOCKCHAIN*

Para entender como se deu a origem do tema *blockchain*, constantemente traduzido como cadeia de blocos devido à sua estrutura, se faz necessário traçar um retrospecto do surgimento do *Bitcoin*, uma das criptomoedas mais conhecidas da atualidade e principal responsável pelo desenvolvimento da tecnologia inovadora do *blockchain*. Segundo Antonopoulos (2016), criptomoedas podem ser definidas como moedas digitais que fazem uso de criptografia, a fim de que as transações envolvendo as mesmas não necessitem de um controle centralizado. Atualmente, existem quase seis mil criptomoedas em circulação no planeta, de acordo com dados do Coinlib (2019), um dos sites mais utilizados pelos entusiastas de moedas digitais para se comparar valores e fazer pesquisas de preços.

Os primeiros estudos acerca da introdução do *Bitcoin* nos debates tecnológicos datam do ano de 2008, com a publicação de um artigo intitulado *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*, cujo autor adota o pseudônimo de Satoshi Nakamoto. Segundo Ulrich (2014), a publicação se deu cerca de um mês após a declaração de falência do banco norte-americano Lehman Brothers, no cenário que foi considerado a crise financeira de maiores proporções desde a Grande Depressão, em 1929. O fato do conceito de *Bitcoin* ter surgido logo após a falência do Lehman Brothers pode não ter sido coincidência, uma vez que a criptomoeda foi de encontro a um paradigma então vigente na época, onde o dinheiro dos cidadãos não era controlado, de fato, por eles, mas sim pelo governo e por grandes instituições ligadas ao mesmo (ULRICH, 2014).

A origem da crise, segundo a revista Época (2013), reside no alto número de investimentos por parte dos bancos norte-americanos no mercado imobiliário, crentes de que este se manteria em alta. No entanto, ao contrário das expectativas dos bancos, houve uma queda nos preços dos imóveis seguida pelo endividamento das instituições e posterior desmoronamento do mercado financeiro (ÉPOCA, 2013). A falência do Lehman Brothers foi significativa por se tratar de um dos maiores e mais tradicionais bancos de investimentos dos Estados Unidos, sendo responsável por alastrar a crise para o mercado internacional.

Os efeitos negativos que se seguiram, a exemplo do desemprego e da desvalorização monetária, abriram as portas para que o artigo de Nakamoto, ainda que modestamente publicado em um fórum aberto na internet, recebesse maior atenção, visto que representava uma solução em potencial para a instabilidade na qual o mercado financeiro global estava envolvido (ULRICH, 2014). Segundo Ulrich (2014, p.44), "os motivos fundamentais que impulsionaram a criação do *Bitcoin* são, portanto, evidentes: um sistema financeiro instável e com elevado nível de intervenção estatal e a crescente perda de privacidade financeira".

As criações do *blockchain* e do *Bitcoin* estão intimamente relacionadas porque o *blockchain* constitui a tecnologia responsável pelo funcionamento do *Bitcoin* da maneira proposta por Nakamoto (2018) em seu artigo, uma vez que é no *blockchain* que se registram – de maneira definitiva e praticamente impossível de burlar – e se armazenam todas as transações realizadas envolvendo *bitcoins*.

2.1.1 Definição e funcionamento do *Bitcoin*

De uma forma simplificada, o *Bitcoin* pode ser definido como

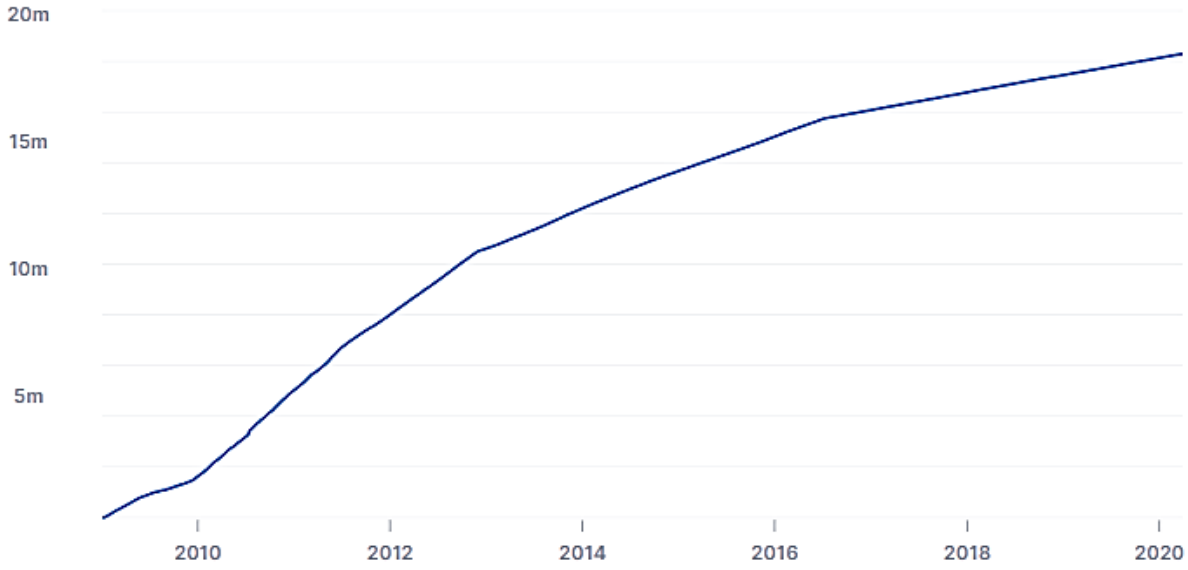
> [(...)] uma moeda digital *peer-to-peer* (par-a-par ou, simplesmente, de ponto a ponto), de código aberto, que não depende de uma autoridade central. Entre muitas outras coisas, o que faz o *Bitcoin* ser único é o fato de ele ser o primeiro sistema de pagamentos global totalmente descentralizado (ULRICH, 2014, p. 17).

As transações realizadas no *Bitcoin* não são feitas nas moedas físicas em circulação, como o real e o dólar, mas sim nas moedas digitais próprias do sistema, as *bitcoins*, cujo valor é estabelecido em um mercado aberto e está sujeito a variações de preço e taxas da mesma forma como acontece com as moedas tradicionais (ULRICH, 2014).

Antes da criação do *Bitcoin*, todas as transações realizadas de maneira online necessitavam de um intermediário responsável por estabelecer a confiança entre as partes envolvidas. Desde que a proposta do artigo de Satoshi Nakamoto foi posta em prática, no

entanto, o novo sistema de pagamentos atraiu curiosos e interessados, até que, no dia 03 de janeiro de 2009, entrou em circulação a primeira *bitcoin* da história, dando início a uma era de moedas digitais que rapidamente adquiriram popularidade (ULRICH, 2014). Isso pode ser observado no Gráfico 1, o qual demonstra, numa escala de milhões, o crescimento da quantidade de *bitcoins* em circulação desde que a moeda começou a ser operada, em 2009, até a atualidade.

Gráfico 1 – *Bitcoins* em circulação desde 2009.



Fonte: Blockchain Luxembourg S.A. (2020).

Surgido, segundo Santos (2016), com o objetivo de trazer uma melhora nas transações financeiras capaz de romper paradigmas, o *Bitcoin* é operado por um mecanismo denominado mineração, por meio do qual programadores disponibilizam seus computadores e toda a energia que seu funcionamento demanda para que os algoritmos do *Bitcoin* sejam processados e estes sejam colocados em circulação. Em troca, os programadores – neste caso reconhecidos como mineradores – recebem *bitcoins* como recompensa pelo seu trabalho. As outras partes envolvidas no sistema são os *clientes* – aqueles que utilizam o *Bitcoin* apenas para realizar transações financeiras – e os *verificadores* – que se utilizam de programas para validar os códigos de cada transação e recebem *bitcoins* como recompensa, assim como os mineradores (SANTOS, 2016).

A expressão *peer-to-peer* (P2P), diz respeito à possibilidade de que os pagamentos online sejam feitos “diretamente de uma parte a outra sem passar por uma instituição financeira”

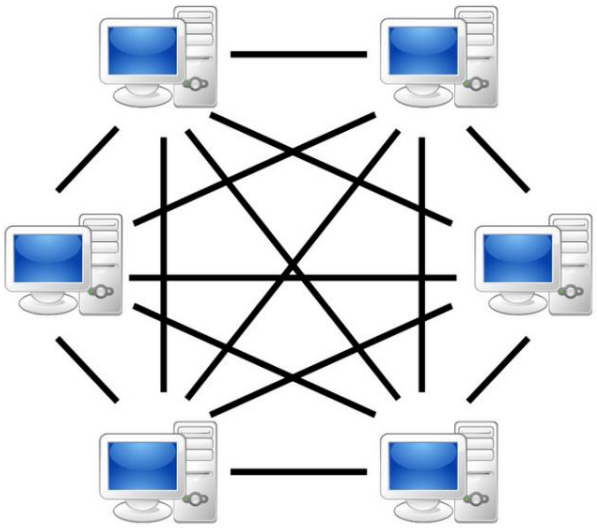
(MOUGAYAR, 2017, p. 2). Pode ser mais amplamente definida como um sistema de arquitetura de rede de computadores no qual as informações são partilhadas entre todos os usuários do sistema, sem que eles sejam diferenciados por quaisquer fatores (KAMIENSKI, 2005 apud SILVA, 2018).

Mougayar (2017, p. 137) define rede P2P como

> [(...)] o conjunto de computadores conectados com nós em uma topologia em eterna expansão. [(...)] Todo nó roda o mesmo software, fornecendo redundâncias inerentes a toda a rede, o que significa que, se um nó para de funcionar ou não responde, o trabalho dos outros nós o compensará. Em essência, é difícil uma rede P2P parar de funcionar completamente. Todos os nós deveriam parar ao mesmo tempo.

Este conceito pode ser mais bem compreendido com a análise da Figura 1.

Figura 1 – Funcionamento de uma rede P2P.



Fonte: Grupo de Teleinformática e automação UFRJ.

Neste tipo de rede, como é possível observar na Figura 1, não se verifica a existência de um servidor centralizado – os próprios pontos ou "nós" funcionam como cliente e servidor simultaneamente, de forma a eliminar a necessidade de um servidor central, constituindo, portanto, uma rede descentralizada. (ULRICH, 2014). Tecnologias descentralizadas implicam em um maior empoderamento do usuário e menores restrições ao mesmo, além de proporcionar acordos mais rápidos, diminuição das despesas, resiliência contra ataques, entre outros (MOUGAYAR, 2017).

A autenticação, validação e transferência do pagamento é feita por meio do *blockchain*, que atua como um livro-razão onde são registradas todas as operações realizadas com

criptomoedas (RODRIGUES, 2016), dispensando a atuação de intermediários no processo. De modo estrutural, a rede P2P constitui a camada mais básica do *Bitcoin* e, consequentemente, do *blockchain* (MOUGAYAR, 2017). Trata-se de um dos princípios fundamentais da *Bitcoin* e das criptomoedas em geral, mostrando-se como uma tecnologia altamente inovadora dentro de um cenário onde pagamentos online sempre foram centralizados e concentrados em autoridades centrais que atuam como mediadores.

Este tipo de relação descentralizada possui como princípio fundamental a confiança. Como as transações realizadas no sistema *Bitcoin* estão registradas permanentemente no "livro-razão" *blockchain*, podendo ser atualizadas apenas em sequência, "[(...)] a confiança é substituída por provas criptográficas e mantida por uma rede de computadores confiáveis que garantem sua segurança, conforme contrastado com entidades únicas que criam uma burocracia cara ou desnecessária sobre ela" (MOUGAYAR, 2017, p. 29).

Desta forma, segundo Mougayar (2017), é possível verificar quão verídicas e autênticas são as transações envolvendo *bitcoins*, uma vez que elas deixam um rastro definitivo e inalterável possibilitado pelo *blockchain*.

2.1.2 Fases da evolução do *blockchain*

Pode-se afirmar que o *blockchain* não surgiu da maneira como tem sido aplicado nos dias atuais. Desde a sua primeira aplicação, em 2009, no sistema do *Bitcoin*, novas possibilidades foram incrementadas ao seu funcionamento, que tem evoluído cada vez mais, não tendo atingido portanto, até o presente momento, o seu "ponto ideal" numa totalidade de aplicações. Cada uma destas possibilidades tem representado uma fase na evolução do uso da tecnologia *blockchain*.

Swan (2015) divide a evolução do *blockchain* em três fases: *blockchain* 1.0, *blockchain* 2.0 e *blockchain* 3.0, como exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases da evolução do *blockchain*.

Fase	Uso do blockchain
Blockchain 1.0	Uso comercial do *blockchain*, através da transferência de moedas e sistemas de pagamento digital, como a exemplo do Bitcoin.
Blockchain 2.0	Uso do *blockchain* com contratos, fatores econômicos e aplicações que vão além de uma simples transação financeira, a exemplo dos contratos inteligentes.
Blockchain 3.0	Uso do *blockchain* em ações além das fases anteriores, passando a englobar também áreas como governo, saúde, entre outras.

Fonte: Swan (2015).

Na primeira fase de evolução do *blockchain*, que compreende o período da sua criação como tecnologia facilitadora das transações de *bitcoins*, o uso da tecnologia era feito apenas de maneira comercial. Sua principal utilidade consistia em fazer um registro das transações monetárias de sistemas como o pioneiro *Bitcoin* e os que surgiram ao seu exemplo (SWAN, 2015). Com o passar dos anos, estudiosos e especialistas do *blockchain* perceberam que a tecnologia apresentava potencial para ser utilizada em uma gama de aplicações além da inicial, desenvolvendo uma série de estudos que levaram à fase seguinte.

A segunda fase de evolução do *blockchain*, ou *blockchain* 2.0, teve início no ano de 2013, com a apresentação do projeto *Ethereum* pelo programador russo Vitalik Buterin (SILVA, 2018). Este projeto, financiado em 2014 e oficialmente operado no ano de 2015, tinha como objetivo a otimização do sistema utilizado pelo *Bitcoin*, que lidava apenas com transações financeiras. O advento do *Ethereum* proporcionou uma evolução dos modelos de *blockchain* onde passou-se a contar com uma plataforma que, além de realizar transações financeiras, através da criptomoeda *ether*, também tornou possível a execução e ativação de *smart contracts*, ou contratos inteligentes (SILVA, 2018).

Pode-se definir o *Ethereum*, portanto, como uma plataforma onde são executados contratos inteligentes baseados em *blockchain*. Contratos inteligentes constituem acordos codificados dentro de um *blockchain*, onde este registra todas as suas transações, o que facilita, verifica e faz cumprir a execução de determinado contrato. Segundo Laurence (2019, p.31),

> [(...)] um contrato inteligente é um contrato escrito que foi traduzido em código e construído como afirmações complexas se-então (*if-then*). O contrato é capaz de auto verificar que condições foram atendidas para executá-lo, e ele faz isso puxando dados confiáveis de fontes externas. [(...)] são uma revolução na maneira como realizamos negócios. Eles asseguram que um contrato será executado como foi escrito.

A fim de ilustrar a otimização da plataforma *Ethereum* em relação ao *Bitcoin* e, consequentemente, a evolução nas aplicações do *blockchain*, o Quadro 2 apresenta algumas diferenças entre os dois sistemas.

Quadro 2 – Diferenças entre *Bitcoin* e *Ethereum*.

BITCOIN	***ETHEREUM***
Tempo de transação de aproximadamente 10 minutos (considerando um nível mínimo de saturação).	Tempo de transação de aproximadamente 20 segundos.
Seu principal objetivo é tornar transações financeiras mais fáceis e descentralizadas.	Seu principal objetivo é a implantação de aplicações descentralizadas e de contratos inteligentes.
Número limite de 17 milhões.	Não possui um número limite.
Sua alimentação é feita pela criptomoeda *bitcoin*, principal criptomoeda do mundo.	Sua alimentação é feita pela criptomoeda *ether*, segunda principal criptomoeda do mundo.

Não é possível utilizar nenhuma outra moeda digital além da *bitcoin*.	A plataforma Ethereum permite que os usuários possam criar e utilizar suas próprias criptomoedas, além da *ether*.

Fonte: Elaboração própria (2020), com base em VEJA (2017).

Por fim, há a terceira fase de evolução do *blockchain*, ou *blockchain* 3.0. Nesta fase, a tecnologia foi além das transações financeiras no *bitcoin* e da realização de contratos inteligentes no *Ethereum*, pois, em função do crescente interesse no *blockchain* e, portanto, da demanda por seu desenvolvimento, este passou a ser utilizado nos mais diversos setores, tais como desenvolvimento de aplicativos, gerenciamento de cadeias de suprimento (logística), gerenciamento de sistemas de saúde, e até mesmo a própria gestão pública (SWAN, 2015). Um exemplo desta última aplicação é o Governo do Brasil, que, de acordo com o jornal O Globo (2019), tem estudado a possibilidade de utilizar *blockchain* para combater a sonegação de impostos, autenticando informações que simplifiquem e agilizem o trabalho da Receita Federal. Além disso, de acordo com o site Criptofácil (2019), a tecnologia também tem sido utilizada para a realização de procedimentos no Banco Central do Brasil e no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (CRIPTOFACIL, 2019).

2.2 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO *BLOCKCHAIN*

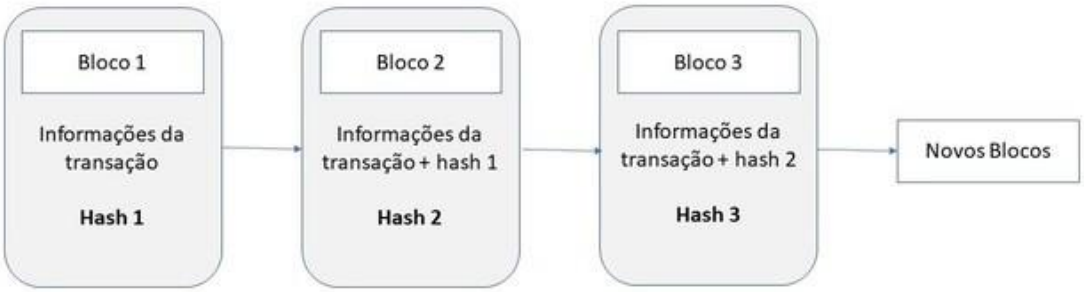
Com os conceitos abordados anteriormente, é possível apresentar o *blockchain* de uma maneira mais clara e passível de compreensão, ainda que se trate de um tema complexo. Segundo Mougayar (2017), entender *blockchain* é difícil porque envolve não só tecnologia, mas também questões culturais, filosóficas e ideológicas que precisam ser analisadas com cuidado.

O termo *blockchain* pode ser definido, literalmente, como cadeia de blocos. Apesar de não ter recebido este nome de início, nos documentos originais que descrevem o *Bitcoin*, passou a ser chamado desta forma devido ao fato de todas as transações que chegavam à rede serem agrupadas em blocos de informações e encadeadas em sequência (THE NEW YORK TIMES, 2018a). A tecnologia funciona por meio de blocos criptografados que são inseridos na plataforma e ligados uns aos outros, formando uma longa cadeia de registros que seguem uma ordem cronológica (CARVALHO, 2018), constituindo um verdadeiro livro-razão digital.

Silva (2018) explica que a comparação do *blockchain* a um livro-razão acontece devido a algumas características básicas da tecnologia, as quais são: a) o fato de as informações serem registradas em sequência, ou seja, de modo linear e seguindo uma ordem cronológica; e b) o fato de os registros serem, de certo modo, dependentes uns dos outros; um suposto bloco 2

depende das informações que o bloco 1 carrega, da mesma forma que, posteriormente, o bloco 3 dependerá das informações constantes no bloco 2, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Cadeia de blocos.



Fonte: Dicionário Financeiro (2018).

O conceito de livro-razão não é novo, pois tem sido utilizado para fins contábeis desde meados do século XV. O que é novo é o conceito de um livro-razão compartilhado e distribuído entre os participantes da rede, de modo que todos têm acesso a ele, por meio da sua própria cópia (GUPTA, 2018).

A Microsoft (2019) define *blockchain*, em seu *website*, como

> [(...)] Um sistema transparente e passível de verificação que mudará o modo como as pessoas pensam no intercâmbio de valor e de ativos, na imposição de contratos e no compartilhamento de dados. A tecnologia é um livro-razão compartilhado e seguro de transações que são distribuídas entre uma rede de computadores, em vez de serem mantidas em um único provedor. As empresas estão usando o *blockchain* como uma camada de dados para habilitar uma nova classe de aplicativos. Agora, os processos e dados das empresas podem ser compartilhados entre várias organizações, o que elimina o desperdício, reduz os riscos de fraude e cria fluxos de receita.

Segundo Gupta (2018), praticamente qualquer coisa de valor, seja ela tangível, como um carro, ou intangível, como uma patente, pode ser negociada e rastreada em uma rede *blockchain*, o que reduz os riscos e os custos para as partes envolvidas. O método constitui uma alternativa indiscutivelmente mais confiável do que os métodos tradicionais, que costumam cobrar taxas pelos serviços dos intermediários, sucumbir a atrasos na execução de acordos e são vulneráveis por se tratar de um modelo centralizado, de modo que, se o sistema central for comprometido, seja por um ataque ou, simplesmente, por um erro, toda a rede será afetada (GUPTA, 2018).

Laurence (2019) divide o *blockchain* em três diferentes tipos: público, permissionado e privado. No *blockchain* público, qualquer pessoa pode participar da rede, que é ampla e

totalmente descentralizada, sendo, normalmente, mais segura e imutável que uma rede privada ou permissionada, além de possuir uma capacidade de armazenamento limitada. No *blockchain* permissionado, a rede é visível ao público, mas há o controle de participação e das funções que os membros da rede podem desempenhar nela. Uma rede de *blockchain* permissionado costuma ter uma capacidade de armazenamento maior do que no *blockchain* público. Por fim, no *blockchain* privado, há rigor no controle da entrada de novos membros, e normalmente é utilizado para o compartilhamento de informações confidenciais que não devem ser visíveis ao público, podendo possuir uma capacidade de armazenamento ilimitada (LAURENCE, 2019). A criptografia é utilizada pelos três tipos, sendo todos seguros e programados para que as regras sejam, de fato, cumpridas (LAURENCE, 2019).

De acordo com Mougayar (2017, p. 61),

> Uma das principais diferenças entre um *blockchain* público e um privado é que os públicos geralmente têm um propósito genérico e são mais baratos, enquanto que os privados possuem um uso mais específico e são mais caros, porque são custeados por poucos proprietários.

No Quadro 3 pode-se verificar algumas características-chave de uma rede de *blockchain*, segundo Gupta (2018).

Quadro 3 – Características-chave de uma rede *blockchain*.

Característica-chave	Razão
Consenso	Para que uma transação seja considerada válida, todos os participantes devem concordar com sua validade, o que diminui consideravelmente os riscos de fraude.
Proveniência	Os participantes da rede sabem exatamente de onde veio o ativo e quais as transações que o envolveram ao longo do tempo.
Imutabilidade	Depois que uma transação é registrada no *blockchain*, nenhum participante pode adulterá-la.

Fonte: Adaptado de Gupta (2018).

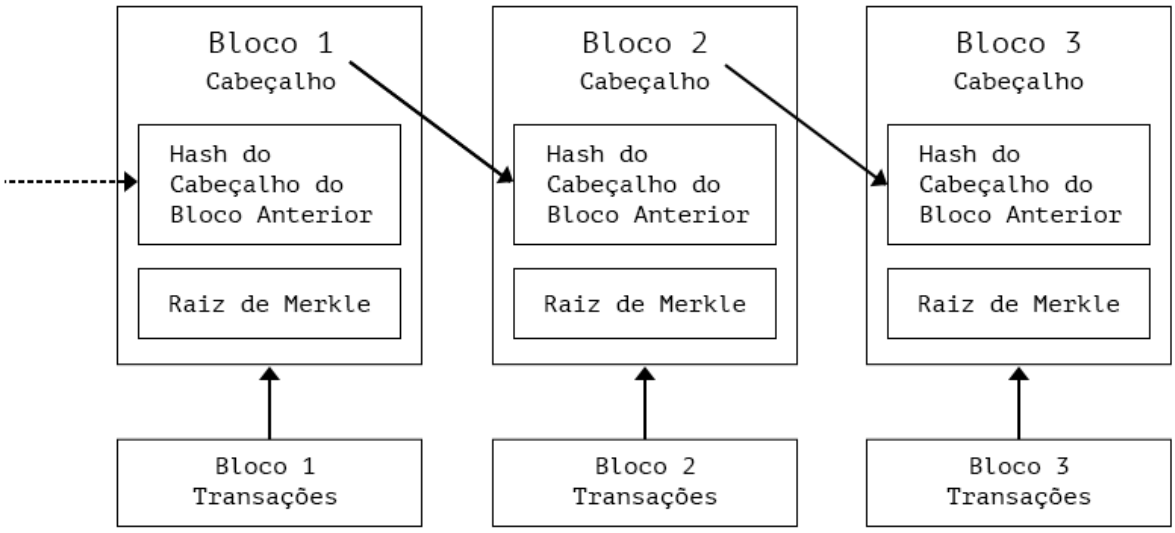
As características apresentadas no Quadro 3 serão melhor abordadas no próximo tópico da fundamentação teórica, no qual são apresentados aspectos da estrutura e do funcionamento de um *blockchain*.

2.3 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO *BLOCKCHAIN*

De acordo com Bergamo Filho (2019), para entender como se dá o funcionamento de um *blockchain*, é preciso, primeiramente, compreender do que se trata uma função *hash*, conceito chave para a formação da cadeia de blocos.

Mougayar (2017) define *hash* como "uma impressão digital única que ajuda a verificar que uma informação não foi alterada, sem a necessidade de realmente ver isso" (MOUGAYAR, 2017, p. 12). Seu uso mais frequente consiste na verificação da integridade de determinado arquivo (CHICARINO, 2017). De maneira técnica, a função *hash* pode ser definida como uma função matemática que gera um resumo dos dados de entrada (CHICARINO, 2017). Esta função possui três propriedades principais: uma entrada composta por uma sequência de caracteres que pode ter qualquer tamanho; caracteres de tamanho fixo como saída; e eficiência computável, de forma que, ao inserir uma entrada, é possível determinar qual será a saída em um tempo que pode ser considerado razoável (NARAYANAN, 2016 apud CARVALHO, 2018). Simplificando, pode-se considerar o *hash* como uma espécie de assinatura eletrônica, que funciona da maneira explicitada na Figura 3.

Figura 3 – Função *hash* no *blockchain* do *Bitcoin*.



Fonte: Bitcoin para programadores (2020).

Supondo que o bloco 2 seja um novo bloco a ser inserido na cadeia de blocos, a sua entrada se dará mediante cálculos matemáticos que verifiquem se o mesmo é válido – processo conhecido como *proof-of-work*, ou prova de trabalho, no qual o minerador deverá solucionar um problema matemático de alta complexidade para, assim, "provar" a validade do bloco. Após

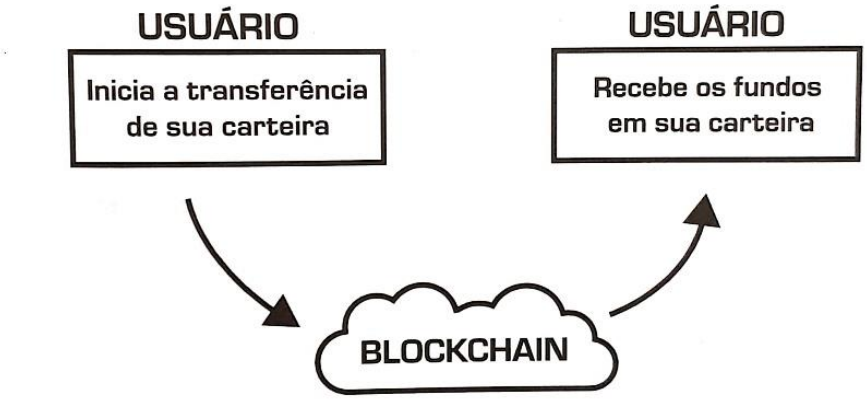
a verificação e validação do mesmo, este será permanentemente registrado no banco de dados, trazendo consigo informações do bloco anterior (o bloco 1) e tendo a sua própria assinatura eletrônica, a qual será utilizada para que o bloco 3 seja inserido no *blockchain* (SILVA, 2018). Desse modo, pode-se verificar que cada bloco carrega consigo informações sobre o bloco anterior, o que garante a segurança do processo, uma vez que, para burlar o sistema e cometer fraudes, se faz necessário alterar toda a cadeia de blocos desde o princípio. Essa alteração demandaria uma quantidade exorbitante de tempo, energia e força computacional para atacar todos os computadores – ou "nós" – envolvidos na rede, demandando custos muito maiores do que o retorno financeiro do ataque (TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2016). Ademais, Mougayar (2017, p. 26) explica, resumidamente, que

> Cada bloco sucessivo contém um "*hash*" (uma impressão digital única) do código anterior; assim, a criptografia (por códigos de *hash*) é usada para assegurar a autenticação da fonte de transação e remover a necessidade de um intermediário centralizado. A combinação da criptografia e da tecnologia do *blockchain* garante que nunca haja um registro duplicado da mesma transação.

Cada *hash* é identificado por um carimbo de tempo, que, segundo Lyra (2019), constitui em uma definição de hora e data.

A Figura 4 apresenta, de modo simplificado, a ocorrência de uma transação no *blockchain*, sendo possível verificar a inexistência de terceiros envolvidos no processo.

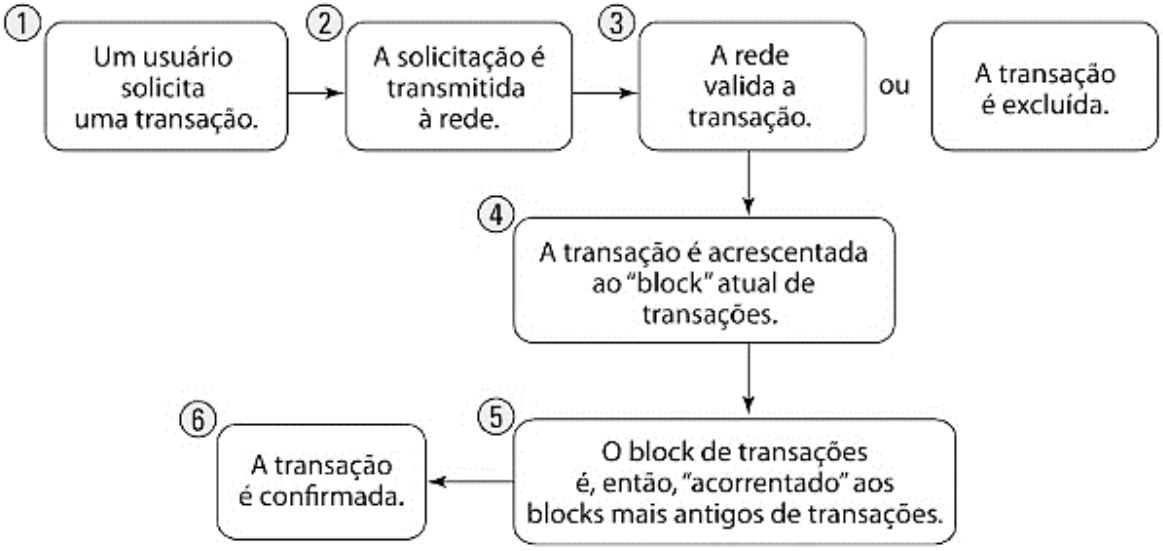
Figura 4 – Como ocorre uma transação no *blockchain*.



Fonte: Mougayar (2017).

Já a figura 5 demonstra a apresenta mais detalhadamente como se dá a realização das transações dentro de uma plataforma *blockchain.*

Figura 5 – Funcionamento de um *blockchain*.



Fonte: Laurence (2019).

É importante ressaltar que as transações realizadas como na Figura 4 não são apenas financeiras. No tópico que segue será possível verificar a gama de aplicações possibilitadas pelo *blockchain*, além de exemplos práticos do que está sendo desenvolvido no mundo com a tecnologia.

2.4 PRINCIPAIS APLICAÇÕES E EXEMPLOS DO USO DE *BLOCKCHAIN*

Na literatura e em algumas mídias, tais como jornais, revistas e websites, existem diversos exemplos da aplicação do *blockchain*. Alguns exemplos são o setor de publicidade, que planeja utilizar *blockchain* para rastrear os seus anúncios na internet; bancos e companhias de hipoteca, que pretendem usá-lo para rastrear as ações dos imóveis e realizar o rastreio da documentação, o que constitui um processo complicado; a indústria farmacêutica, que quer utilizar *blockchain* para verificar a cadeia de fornecimento de fármacos; entre outros (THE NEW YORK TIMES, 2018b).

O Quadro 4 fornece dados de uma lista elaborada pela Forbes onde são apresentadas algumas das grandes empresas a nível mundial, com receita ou valor mínimo de um bilhão de dólares e possuindo operações nos Estados Unidos, que têm explorado ativamente a tecnologia *blockchain*.

Quadro 4 – Grandes empresas que utilizam *blockchain*.

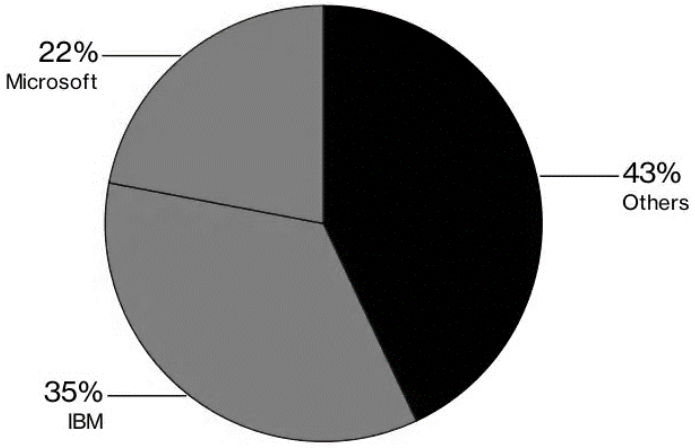
Empresa	**Origem**	**Uso do *blockchain***
Allianz SE	Alemanha	Tem testado *blockchain* em uma variedade de produtos e serviços, a exemplo do uso de contratos inteligentes para seguros de atraso de voo.

Amazon	EUA	Tem oferecido ferramentas *blockchain* para auxiliar empresas que desejam utilizar a tecnologia de contabilidade distribuída, mas não querem desenvolvê-la por conta própria.
Facebook	EUA	Tem demonstrado interesse em permitir que seus usuários acessem sites com identidades baseadas em *blockchain*, causando implicações na forma como o Facebook monetiza as informações de seus usuários.
Google	EUA	Tem realizado vários investimentos em *blockchain*, a exemplo do Veem – startup de pagamentos que utiliza *bitcoin* como moeda-, além da criação de ferramentas que facilitam a procura e análise de transações com criptomoedas.
HTC	Taiwan	Lançou recentemente o Exodus 1, *smartphone* que fornece uma criptografia mais segura para seus usuários, além da capacidade de negociar criptomoedas de maneira simplificada. O *smartphone* também possui um navegador projetado especialmente para sites criados com *blockchain*.
IBM	EUA	Tem investido amplamente na tecnologia voltada para negócios, com a solicitação de 100 patentes *blockchain* e lançamentos que incluem, entre outros, a World Wire, uma plataforma de câmbio estrangeira.
Intel	EUA	É uma das maiores forças corporativas a empurrar o *blockchain* para o mercado empresarial, possuindo uma plataforma de código aberto que permite que as empresas construam seus próprios *blockchains*.
Mastercard	EUA	Tem solicitado um número elevado de patentes *blockchain*, além de ter anunciado uma parceria com a Amazon e a Accenture para criar cadeias de fornecimento mais transparentes.
MetLife	EUA	Desenvolveu um aplicativo para dispositivos móveis chamado Vitana, que utiliza os contratos inteligentes do *Ethereum* para pagamento de sinistros em suas operações de seguro.
Microsoft	EUA	Lançou o Azure Blockchain Workbench, uma ferramenta para o desenvolvimento de aplicativos *blockchain*, disponibilizando alguns modelos gratuitos e possuindo clientes como a Xbox.
Nestle	Suíça	Tem testado a tecnologia *blockchain* em vários de seus projetos, a exemplo do rastreamento da proveniência de ingredientes alimentícios em alguns produtos.
Samsung	Coréia do Sul	Tem utilizado *blockchain* para analisar subsidiárias, além de ter desenvolvido um aplicativo para *smartphone* que utiliza *blockchain* para verificar a identidade dos usuários em alguns bancos do país.
Santander	Espanha	Revolucionou ao permitir que seus investidores votassem em sua reunião anual via *blockchain*, além de lançar um serviço de câmbio que utiliza a tecnologia.
SAP SE	Alemanha	Desenvolveu um kit próprio de ferramentas de *blockchain* baseado em nuvem, o Leonardo, além de estar vendendo o desenvolvimento de projetos de *blockchain*.
Siemens	Alemanha	Criou um projeto executado com um *blockchain* privado que permite que moradores com excesso de energia em seus painéis solares possam vender energia para seus vizinhos.
Visa	EUA	Solicitou 50 patentes *blockchain* que vão desde um sistema de pagamentos em tempo real até tecnologia relacionada à negociação criptográfica.
Walmart	EUA	Registrou cerca de 50 patentes *blockchain* que vão desde o rastreamento de remessas até a operação com drones, e pretende usar o *blockchain* para identificar rapidamente o culpado em futuras ameaças à segurança alimentar.

Fonte: FORBES (2019b).

A análise do Quadro 4 permite verificar que a maioria das empresas citadas possuem sede nos Estados Unidos, seguido pela Alemanha, com destaque para a IBM e a Microsoft, que, juntas, detêm mais da metade do mercado de desenvolvimento de aplicativos em *blockchain*, como demonstrado na Figura 6. A própria IBM possui uma divisão inteira focada em *blockchain*, sendo uma das empresas que mais investem na tecnologia no mundo (THE NEW YORK TIMES, 2018a).

Figura 6 – Líderes no mercado de *blockchain*.



Fonte: The New York Times (2018a).

Pode-se perceber também que grande parte das empresas utiliza aplicações do *blockchain* para fins comerciais, financeiros e logísticos. No entanto, apesar de constituírem as aplicações mais populares, não são as únicas, uma vez que o advento da fase do *blockchain* 3.0 abriu as portas para outras inovadoras aplicações.

Em se tratando do governo, o *blockchain* pode, teoricamente, gerar a economia de dinheiro e redução de erros ao substituir trabalhadores, ao mesmo tempo em que aumenta a responsabilidade e a confiança por gerar um registro público de todas as suas atividades, o que tem uma importância ainda maior em países cujos governos são marcados por corrupção (THE NEW YORK TIMES, 2018a). Dessa forma, o *blockchain* tem sido utilizado com uma frequência cada vez maior pelo governo de vários países.

Segundo Laurence (2019), países como Reino Unido, Singapura e Emirados Árabes Unidos estão investindo amplamente em iniciativas relacionadas ao *blockchain*, devido ao potencial da tecnologia na redução de cursos, criação de novos instrumentos financeiros e manutenção da veracidade dos registros. O governo de Dubai, de acordo com a FORBES (2017), pretende tornar-se, futuramente, o primeiro governo movido por *blockchain*, numa iniciativa governamental chamada de Smart Dubai que tem promovido *workshops* a fim de identificar quais serviços podem ser aprimorados com a utilização do *blockchain*, gerando uma verdadeira revolução tecnológica a longo prazo (FORBES, 2017). Até 2018, 21 usos do *blockchain* já haviam sido identificados pela iniciativa, os quais incluem o carregamento de veículos elétricos e a garantia de segurança alimentar (THE NEW YORK TIMES, 2018b). A Estônia, marcada por um ataque cibernético em 2007 que levou um colapso aos sistemas de informática do governo deixando seus sites fora do ar, tem liderado as pesquisas em *blockchain*

e utiliza a tecnologia para garantir que os dados guardados pelo governo estejam bem protegidos (ÉPOCA, 2019). Em 2018, o governo de Malta aprovou leis reguladoras que visam estimular a inovação e a operação de empresas baseadas em *blockchain*, com o objetivo de transformar o país em um verdadeiro polo da tecnologia (FORBES, 2018c).

Pelo exposto, nota-se que, mediante o uso do *blockchain*, pode-se maximizar a transparência e a rastreabilidade de um governo, sendo possível rastrear a origem e os fins de cada centavo utilizado pelo mesmo. Também é possível registrar leis contra a corrupção em um contrato inteligente no *blockchain*, aplicação clássica da terceira fase da tecnologia (FORBES, 2019).

Uma plataforma *blockchain* tem potencial para criar um sistema de votação *online* transparente e aberto, como modo de fortalecer a democracia (FORBES, 2019) por permitir a autenticação de transações sem que elas precisem ser administradas ou garantidas por uma autoridade central (THE NEW YORK TIMES, 2018b). Como as urnas e plataformas de votação atuais são vulneráveis à manipulação e fraude, algumas *startups* têm desenvolvido sistemas que garantam segurança e transparência nos resultados eleitorais (THE NEW YORK TIMES, 2018b). Adicionar *blockchain* ao processo eleitoral pode mudar a maneira como a sociedade pensa acerca do voto (THE GUARDIAN, 2018a).

A tecnologia também tem demonstrado aplicações interessantes no que diz respeito à gestão de energia. Mougayar (2017) cita o exemplo da Rheinisch-Westfalisches Elektrizitatswerk - RWE, uma empresa alemã atuante na geração e distribuição de energia elétrica. A RWE tem estudado a possibilidade de utilizar um *blockchain* para realizar a conexão entre estações de carregamento de carros elétricos, permitindo que, ao carregar os seus veículos, os usuários possam realizar o pagamento por meio de transações na rede (MOUGAYAR, 2017). Outro exemplo é a utilização do *blockchain* pela Comissão Nacional de Energia do Chile para realizar o registro de dados e estatísticas quanto à produção de energia no país, tais como capacidade de geração de energia, variação de preços, alinhamento com as leis e preços de combustível (ÉPOCA, 2018). Um projeto tem sido desenvolvido no Brooklyn, em Nova York, para possibilitar a compra e venda de energia solar entre proprietários, sem a necessidade de intermediários (THE NEW YORK TIMES, 2018b).

Questões sociais também podem obter grandes vantagens ao fazer uso do *blockchain*, que constitui uma potencial arma contra a pobreza e a opressão (ULRICH, 2014). Segundo o The New York Times (2018), o *blockchain* constitui uma oportunidade para libertar pessoas de governos, corporações e outras fontes de controle centralizado. Mais de 700.000 refugiados *rohingya*, expurgados do seu país natal, o Mianmar, por serem muçulmanos, atravessaram a

fronteira para Bangladesh sem nenhum passaporte ou registro de identidade oficial. Apesar de, posteriormente, o governo de Mianmar ter concordado em receber os *rohingya* de volta, negou-se a conceder cidadania à minoria muçulmana, e o retorno não foi opção para aqueles que não queriam voltar ao país e enfrentar a vida sem uma identidade. Tal fato originou o Projeto Rohingya, criado por uma equipe voltada a encontrar uma solução digital para a falta de identidade dos refugiados.

Com o uso da tecnologia *blockchain*, cartões de identidade digital estão sendo testados para ajudar os *rohingya* em países como Malásia, Bangladesh e Arábia Saudita a ter acesso a serviços como bancos e educação. Estes cartões são registrados em um banco de dados *blockchain* após uma verificação de que os indivíduos são genuinamente *rohingya*, dando a eles a possibilidade de recuperar suas identidades com um sistema reconhecido pelos países que os recebem (THE GUARDIAN, 2018c).

Outra questão social favorecida pelo *blockchain* é o envio de quantias em dinheiro para países geridos por governos corruptos. As estimativas eram de que, em 2012, cerca de 30% da ajuda financeira oferecida para o desenvolvimento de países periféricos foi perdida para a corrupção (THE GUARDIAN, 2018b). De acordo com Tapscott e Tapscott (2016, p.233),

> O *blockchain* pode melhorar o fornecimento de ajuda externa de duas maneiras. Em primeiro lugar, ao remover os intermediários que atuam como canais de grandes transferências de ajuda, reduzindo os problemas crônicos de desvios de fundo e roubo. Em segundo lugar, como um imutável livro-razão do fluxo de recursos financeiros, que obriga as grandes instituições, desde grupos de ajuda a governos, a agir com integridade e cumprir os seus compromissos. Se não o fizerem, os cidadãos serão capazes de ver a sua maleficência e pedir explicações.

Desse modo, a tecnologia traz transparência ao destino da ajuda financeira, impedindo que governantes corruptos façam uso dela para benefício próprio.

Logo, é possível verificar de forma clara que, como afirmam Tapscott e Tapscott (2016), o uso do *blockchain* não se restringe a questões lucrativas, podendo englobar instituições públicas como o governo, a gestão de energia e os serviços sociais, entre outros.

2.5 BENEFÍCIOS E DESAFIOS DO USO DE *BLOCKCHAIN*

Para o jornal The New York Times (2018a), os benefícios de um sistema descentralizado como o *blockchain* são claros e envolvem os seguintes aspectos: os usuários conseguem criar confiança sem a necessidade de envolver um terceiro; o senso de cooperação do grupo é bastante reforçado e estimulado; as transações fraudulentas são minimizadas a um

nível praticamente inexistente; além da possibilidade de construir e gerenciar a sua própria identidade digital.

Muitos investimentos estão sendo feitos em *blockchain* nos últimos anos. Pesquisas do Gartner Group apontam que, até o ano de 2025, o valor comercial gerado pela tecnologia deve chegar à casa dos 176 bilhões de dólares, e cerca de 3,1 trilhões até o ano de 2030 (GARTNER, 2019a).

Um dos maiores benefícios trazidos pela tecnologia do *blockchain* diz respeito ao fato de que a base fundamental do seu serviço é a confiança, o que é demonstrado por Mougayar (2017, p.37) ao afirmar que "a responsabilidade de provar que algo aconteceu é uma especialidade do *blockchain*". Por intermédio do *blockchain*, é possível provar a veracidade e a autenticidade de quaisquer fatos ou transações realizadas no mesmo (MOUGAYAR, 2017). O Quadro 5 demonstra alguns dos benefícios trazidos pelo *blockchain.*

Quadro 5 – Benefícios trazidos pelo *blockchain*.

Fatores	Benefícios
Economia	Direta ou indireta.
Velocidade	Remove atrasos.
Transparência	Oferece a informação certa para a pessoa certa.
Mais privacidade	Protege consumidores e negociantes por meio de controles granulares.
Menor risco	Melhor visibilidade, menos exposição, menos fraude, menos adulteração.
Acesso	Mais igualitário.
Produtividade	Mais saída de trabalho.
Eficiência	Processamento ou informações mais rápidas.
Qualidade	Menos erros ou mais satisfação.
Resultados	Lucros de crescimento.

Fonte: Mougayar (2017).

Já se tratando especificamente de negócios, segundo Gupta (2018), o *blockchain* proporciona alguns benefícios específicos apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Benefícios do *blockchain* para os negócios.

Benefícios	Razão
Economia de tempo	Como não requer verificação por uma autoridade central, o tempo de transação é reduzido de dias para minutos.
Economia de custos	A rede é gerenciada pelos próprios participantes, reduzindo custos com supervisão e intermediação.
Maior segurança	Os bens e/ou ativos negociados são exatamente como representados na rede, sendo mínimo o risco de adulteração, fraude e crimes cibernéticos.

Fonte: Adaptado de Gupta (2018).

Os benefícios apresentados facilitam a compreensão do porquê de muitas empresas de relevância mundial estarem investindo no desenvolvimento de aplicações do *blockchain*. No entanto, por ser recente, a tecnologia ainda possui algumas limitações que constituem desafios para a sua implementação.

Pesquisas do Gartner Group apontam que, embora o *blockchain* constitua uma promessa de grandes proporções, as ofertas atuais da tecnologia ainda são bastante imaturas, havendo uma necessidade real por experimentação e exploração (GARTNER, 2018b). Para o The New York Times (2018a), a tecnologia é imatura, com problemas de velocidade, volume e segurança. Como explicitado por Wang (2016), ainda é difícil encontrar evidências empíricas para mostrar uma comparação entre abordagens *blockchain* e abordagens tradicionais, e as empresas que desejarem adotar a tecnologia devem ter a consciência de que o *blockchain* ainda não está em um nível ideal de maturidade e deve-se realizar uma quantidade significativa de estudos de viabilidade antes da sua implementação total.

A burocracia política também pode ser um obstáculo, tendo sido responsável pela estagnação de vários projetos de *blockchain* ao redor do mundo. Em Hong Kong, a autoridade monetária local chegou à conclusão de que uma moeda digital baseada em *blockchain* não seria relevantemente superior às infraestruturas existentes. Em Honduras, a construção de um registro de terras baseado em *blockchain* por uma empresa texana foi interrompido por problemas de comunicação com as autoridades locais. Em Serra Leoa, a primeira eleição realizada em *blockchain* acabou mostrando-se como um excesso de marketing responsável pela disseminação de notícias falsas, denunciado pela Comissão Nacional Eleitoral por registrar apenas alguns votos em sua eleição presidencial para fazer uma demonstração (THE NEW YORK TIMES, 2018b).

Outro desafio é o fato de algumas empresas estarem buscando implementar *blockchain* pelas razões erradas. Muitas iniciativas envolvendo a tecnologia têm sido impulsionadas pelo medo que as empresas assumem de serem deixadas para trás, ainda que não tenham certeza de como, onde ou se o *blockchain* se encaixa (GARTNER, 2018b).

Numa visão geral, Mougayar (2017) categorizou os desafios de acordo com quatro critérios: técnico, mercado/negócios, comportamental/educacional e legal/regulatório. Esses critérios estão expostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Desafios enfrentados pelo *blockchain*.

Critério	Desafios
Técnico	Infraestrutura de ecossistemas subdesenvolvida, falta de aplicações maduras, escassez de desenvolvedores,

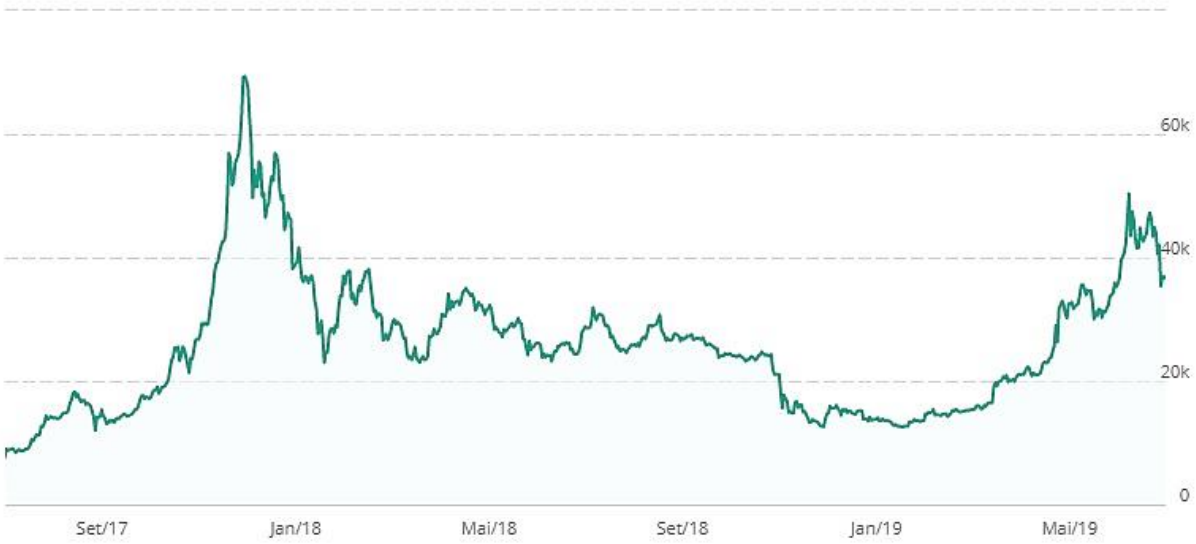
	ferramentas e middleware imaturos, escalabilidade, sistemas legados, prós e contras em comparação aos bancos de dados, privacidade, segurança, falta de padrões.
Mercado/ negócios	Ativos movendo-se para o *blockchain*, qualidade das ideias de projetos, massa crítica de usuários, qualidade de startups, capital de risco, volatilidade da criptomoeda, inclusão de novos usuários, poucas empresas com casos de sucesso, insuficiência de indivíduos qualificados, problemas de custos e dilema dos inovadores.
Comportamental/ educacional	Falta de compreensão do valor em potencial, visão executiva limitada, gestão da mudança, confiança na rede, poucas boas práticas e fator de baixa usabilidade.
Legal/regulatório	Regulamentações pouco claras, interferências governamentais, requisitos de *compliance*, excitação momentânea e tributações e demonstrativos.

Fonte: Adaptado de Mougayar (2017).

Dentre os desafios apresentados no Quadro 7, vale destacar a volatilidade da criptomoeda, as interferências governamentais e a escassez de desenvolvedores.

A alta volatilidade das criptomoedas ainda é um problema enfrentado pelo *blockchain*, ainda que o quadro possua uma tendência a se regularizar com o passar do tempo. O Gráfico 2 apresenta a volatilidade da *bitcoin*, principal criptomoeda em circulação no mundo, no período de 2017 a 2019.

Gráfico 2 – Variação no preço de *bitcoins* de 2017 a 2019.



Fonte: Infomoney (2019).

Os dados apresentados no Gráfico 2 representam os picos de variação no valor de compra da *bitcoin* num período de quase dois anos, que compreende os meses entre setembro

de 2017 e maio de 2019. Pode-se verificar que períodos de estabilidade são praticamente inexistentes, fator este que eleva os riscos de se investir na moeda.

Por sua vez, o Gráfico 3 apresenta a variação no preço da *ether*, do *Ethereum*, a segunda criptomoeda em termos de relevância mundial.

Gráfico 3 – Variação no preço da *ether* de 2017 a 2019.

Fonte: Infomoney (2019).

O Gráfico 3 também compreende o período de setembro de 2017 a maio de 2019. Fazendo uma breve análise do gráfico, é possível verificar que os maiores picos de variação da *ether* ocorreram entre os anos de 2017 e 2018, de modo semelhante ao que aconteceu com a *bitcoin*, no Gráfico 2. No entanto, diferentemente da *bitcoin*, a *ether* tem experimentado uma proximidade maior da estabilidade, além de possuir um valor menor de mercado, o que reduz, de certa forma, os riscos de investimento nesta criptomoeda.

No que diz respeito à interferência governamental, é possível afirmar que a China constitui o exemplo mais claro de como esse fator pode ser um obstáculo para o sucesso do *blockchain* como tecnologia promotora do estado de direito, combate à corrupção e proteção da privacidade. O país tem se destacado no que diz respeito ao desenvolvimento do *blockchain* – até 2017, havia feito mais registros de patentes *blockchain* do que qualquer outro país no mundo –, fazendo investimentos pesados na implementação da tecnologia, mas também objetiva reprimir os sistemas de *blockchain* que não pode controlar, além de fazer uso do mesmo para eventuais guerras cibernéticas e de informação. Prova da repressão é o fato de a maioria das moedas digitais terem sido proibidas no país, além de o governo chinês ter emitido regulamentações que exigem que as empresas de desenvolvimento de *blockchain* coletem os

dados privados de seus usuários para disponibilizá-los ao governo. Logo, enquanto a civilização ocidental vê o *blockchain* como um sistema aberto, a China pretende investir em uma *blockchain* fechada controlada por ela e corrompida em prol do governo (WASHINGTON POST, 2019).

Já a escassez de desenvolvedores é um desafio que tende a ser superado à medida que a tecnologia for se tornando ainda mais popular. Segundo a EXAME (2019), é cada vez maior a procura por profissionais com especialização em *blockchain*, sendo esta uma das habilidades que os empregadores mais se interessam. Algumas faculdades já estão oferecendo cursos na área, para os quais é necessário possuir conhecimento em informática, programação e desenvolvimento de sistemas (EXAME, 2019). Em se tratando do Brasil, segundo a revista ÉPOCA (2018), algumas empresas e entidades já se mobilizaram para o aprendizado de *blockchain*, a exemplo da Polícia Federal que enviou funcionários para realizar cursos sobre a tecnologia. O Banco Itaú também tem realizado investimentos em *blockchain*, abrindo as portas para aqueles que possuírem experiência no ramo, tais como desenvolvedores de *software* e programadores (EXAME, 2019).

A fim de facilitar a compreensão do explicitado anteriormente sobre *blockchain*, o Quadro 8 apresenta uma síntese do que podem ser consideradas as maiores vantagens e as desvantagens mais desafiadores da utilização de um *blockchain*.

Quadro 8 – Principais benefícios e desafios do *blockchain*.

Benefícios	Desafios
Maximização das relações de confiança;	Criptomoedas com alta volatilidade;
Redução dos custos com intermediários;	Interferência governamental nas operações com *blockchain*;
Transparência nas ações governamentais realizadas em *blockchain*;	Escassez de desenvolvedores na área;
Redução de fraudes;	Pesquisas ainda muito recentes e com pouca consistência;
Conhecimento adquirido com pesquisa e desenvolvimento da tecnologia.	Ceticismo da população que ainda não possui conhecimento sobre o tema.

Fonte: Elaboração própria (2019).

Pelo exposto no Quadro 8, pode-se observar que a maioria das desvantagens do *blockchain* possuem caráter transitório, ou seja, tendem a ser mitigadas à medida que, por exemplo, haja mais incentivos à formação de desenvolvedores na área em questão, o que estimularia a realização de um número maior de pesquisas que, por fim, ajudariam a sanar as dúvidas que ainda pairam sobre o tema.

3 METODOLOGIA

De acordo com Minayo (2001, p.16), a metodologia da pesquisa contempla “as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a construção da realidade e o sopro divino do potencial criativo do investigador”.

Neste capítulo, serão apresentados o tipo da pesquisa, os procedimentos técnicos utilizados, as categorias de análise, as questões de pesquisa e os procedimentos de análise dos dados coletados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E FONTES DE COLETAS

Esta pesquisa se enquadrou no conceito de pesquisa de abordagens quantitativa e qualitativa, também conhecida como abordagem mista.

Segundo Silva e Menezes (2001), uma pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, traduzindo-se, desta forma, informações em números a fim de classificá-las e analisá-las. A fase quantitativa da presente pesquisa contemplou o mapeamento dos artigos científicos nas bases de dados selecionadas, tornando possível a elaboração de tabelas com características, tais como, ano de publicação, região de publicação, área de pesquisa, entre outros; fazendo, assim, uma classificação de acordo com critérios pré-definidos e fazendo uso da técnica de análise estatística descritiva.

A pesquisa qualitativa, por sua vez, possui foco na interpretação dos fenômenos e na atribuição de significados (SILVA; MENEZES, 2001). Segundo Prodanov (2013), a pesquisa qualitativa se caracteriza por ser fundamentalmente descritiva e ter como foco o processo e seu significado. Nesta pesquisa, a fase qualitativa englobou a análise dos dados obtidos por meio da fase anterior, a qual se deu através de leitura dos respectivos resumos e considerações finais, fazendo uma breve descrição e interpretação dos mesmos.

Quanto ao objetivo, o presente trabalho contemplou uma pesquisa descritiva, no qual, segundo Gil (2008), tem como um de seus principais objetivos descrever as características de um determinado fenômeno. De acordo com Prodanov (2013), nas pesquisas descritivas são feitos a observação, o registro, a análise, a classificação e interpretação dos fatos sem que haja interferência ou manipulação por parte do pesquisador. Para o autor,

> [(...)] a pesquisa descritiva se dá quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles. Visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados [(...)]. Assume, em geral, a forma de levantamento. (PRODANOV, 2013, p. 52)

Em se tratando dos procedimentos técnicos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que pode ser caracterizada com uma pesquisa cujo desenvolvimento ocorreu a partir de um material já elaborado. Segundo Prodanov (2013, p.54),

> [(...)] a pesquisa é bibliográfica quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa.

Sua maior vantagem está no fato de permitir que o pesquisador possa contemplar uma quantidade muito maior de dados e fenômenos, a partir de pesquisas já realizadas, do que se ele realizasse uma pesquisa direta contando apenas com dados primários (GIL, 2008). No entanto, é preciso atentar-se à confiabilidade, fidelidade e veracidade das fontes e dos dados obtidos através das mesmas (PRODANOV, 2013). Segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica pode também ser chamada de pesquisa de fontes secundárias e pode propiciar conclusões inovadoras por possibilitar que determinado tema seja analisado sob uma nova ótica.

A investigação que buscou solucionar o problema de pesquisa foi realizada por meio de um mapeamento sistemático da literatura, o qual, segundo Falbo (2019), visa prover uma visão geral de um tópico e identificar se há sub tópicos nos quais mais estudos primários são necessários. Um estudo de mapeamento sistemático pode ser de fundamental importância para pesquisadores porque fornece uma visão geral da literatura em áreas temáticas específicas, classificando a literatura relevante e agregando estudos no que diz respeito às categorias definidas, as quais normalmente se baseiam em informações de publicações ou informações sobre os métodos de pesquisa utilizados (KITCHENHAM, 2011).

As fontes utilizadas para coleta de dados foram o Google Acadêmico e o Repositório Spell, dos quais foram extraídos, em 27 de outubro do ano de 2019, artigos científicos acerca do tema *blockchain* publicados até então.

3.2 QUESTÕES DE PESQUISA

Segundo Vergara (2007, p.27), as questões de pesquisa "[(...)] são algumas questões que se levantam e que deverão ser respondidas no estudo. As questões funcionam como um roteiro de pesquisa. Podem substituir a formulação de objetivos intermediários".

Sendo assim, alinhado com os objetivos específicos do presente trabalho, elaborou-se as seguintes questões de pesquisa:

- Como têm evoluído as produções científicas brasileiras sobre o tema *blockchain*?

- Qual é o perfil das produções científicas brasileiras sobre o tema *blockchain*?
- Quais são as contribuições que se pode extrair das produções científicas brasileiras sobre o tema *blockchain*?
- Quais são os possíveis direcionamentos que podem ser abordados por pesquisas futuras sobre o tema *blockchain*?

3.3 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Gil (2008), a etapa que se segue à fase de coleta de dados é a de análise e interpretação das informações obtidas na coleta. O autor explica que

> [(...)] estes dois processos, apesar de conceitualmente distintos, aparecem sempre estreitamente relacionados. A análise tem como objetivo organizar e sumariar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos. (GIL, 2008, p. 156)

Para Marconi e Lakatos (2003), esta etapa constitui o núcleo central da pesquisa. A fim de melhor compreendê-la, dividiu-se este tópico em dois subtópicos, a saber: as dimensões de análise, explicitando os procedimentos de coleta dos dados e as fontes de evidência utilizadas; e o detalhamento do método de análise.

3.3.1 Dimensões de análise

Para a extração e análise dos artigos, foi preciso considerar algumas etapas e procedimentos que, segundo Sampaio e Mancini (2007), são essenciais para a elaboração de um mapeamento sistemático e sua coleta de dados. Tais etapas e procedimentos encontram-se destrinchados no Quadro 9.

Quadro 9 – Procedimentos de coleta de dados.

Etapas	Descrição
Problema de pesquisa	Como tem se caracterizado as produções científicas brasileiras acerca do tema blockchain?
Objetivo geral	Compreender as características das produções científicas brasileiras acerca do tema blockchain.
Objetivos específicos	Realizar um mapeamento das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*; caracterizar o perfil das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*; demonstrar as contribuições das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*; e elaborar uma agenda de pesquisa com possíveis

	direcionamentos para pesquisas futuras sobre o tema *blockchain*
Estratégia de pesquisa	A busca foi realizada através das palavras-chave *blockchain* e *blockchains*.
Bases de dados	A coleta dos dados foi realizada no Repositório Spell e no Google Acadêmico, sendo este último a fonte de maior parcela dos resultados obtidos.
Critérios de exclusão	Foram desconsiderados trabalhos escritos em outros idiomas que não o português, trabalhos publicados fora do Brasil, resultados duplicados, livros, resumos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses.
Critérios de inclusão	Foram incluídos apenas artigos científicos escritos em língua portuguesa e publicados no Brasil, ressalvados os que se encaixaram em algum dos critérios de exclusão.
Confiabilidade e qualidade dos trabalhos	Para a realização da análise dos dados, foram considerados periódicos científicos, que, segundo Gil (2008), podem ser considerados o meio de maior importância para a investigação científica, além de anais de congressos científicos.

Fonte: Elaboração própria, com base em Donato e Donato (2019).

Tendo como base o exposto no Quadro 9, tornou-se possível a elaboração do Quadro 10, o qual sintetiza de maneira sistemática as dimensões e os elementos de análise de cada objetivo específico, explicitando as fontes de evidência utilizadas e de que modo se deu o tratamento dos dados coletados por meio de tais fontes.

Quadro 10 – Dimensões de análise e fontes de evidência.

Objetivos específicos	Dimensões de análise	Elementos de análise	Fontes de evidência	Tratamento
Realizar um mapeamento das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*	Pesquisas sobre *blockchain*.	Publicações de artigos científicos sobre *blockchain*.	Repositório Spell e Google Acadêmico.	Seleção dos artigos encontrados.
Caracterizar o perfil das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*	Perfil das produções científicas sobre blockchain.	Ano de publicação, periódicos que publicaram, área de publicação, região do país, palavras-chave.	Repositório Spell e Google Acadêmico.	Análise descritiva.
Demonstrar as contribuições das produções científicas brasileiras que abordam o tema *blockchain*	Contribuições das pesquisas sobre *blockchain*.	Oportunidades, desafios, aplicações, vantagens e desvantagens do *blockchain*.	Repositório Spell e Google Acadêmico.	Análise de conteúdo.
Elaborar uma agenda de pesquisa com possíveis direcionamentos	Direcionamentos pouco abordados sobre *blockchain*	Conteúdo de artigos científicos sobre *blockchain*.	Repositório Spell e Google Acadêmico.	Listagem de sugestões visando a perspectiva futura do tema.

para pesquisas futuras sobre o tema *blockchain*	para pesquisas futuras.			

Fonte: Elaboração própria (2019).

3.3.2 Método de análise

O procedimento de análise dos dados coletados nesta pesquisa, realizado no período entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020, foi, principalmente, o de análise de conteúdo, o qual, segundo Marconi e Lakatos (2003), possibilita que a informação seja descrita de modo sistemático e objetivo.

Bardin (1977 apud GIL, 2008) explica que a análise de conteúdo ocorre por meio de três etapas, as quais são a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos dados obtidos com a interpretação deles. Na pré-análise, é feita a organização dos dados, fazendo o primeiro contato com a bibliografia a ser analisada e escolhendo quais documentos serão utilizados para a pesquisa, fazendo uma preparação deles. Durante a exploração do material, normalmente a etapa mais longa do processo, é feita uma organização sistemática do que foi selecionado durante a pré-análise. Já na etapa de tratamento e interpretação dos dados, é feito o uso de procedimentos de análise que dão validade e significação aos dados obtidos na coleta e selecionados minuciosamente durante as etapas e pré-análise e exploração. Para facilitar a exposição da análise, pode-se utilizar quadros, diagramas e figuras que apresentem uma síntese clara dos dados obtidos (BARDIN, 1977, apud GIL, 2008).

4 ANÁLISE E DISCUSSÕES

Este capítulo, no qual serão apresentados e interpretados os dados coletados através da pesquisa bibliográfica para realização de um mapeamento sistemático, encontra-se dividido em: mapeamento das pesquisas; perfil das pesquisas; contribuições dos artigos científicos selecionados; e agenda de pesquisa.

4.1 MAPEAMENTO DAS PESQUISAS

A coleta de dados da presente pesquisa se deu por meio de uma pesquisa bibliográfica, para a qual foram utilizados como bases de dados o Repositório Spell e o Google Acadêmico. Em um primeiro momento, foram obtidos 181 resultados, divididos entre as bases de dados conforme explicitado na Tabela 1.

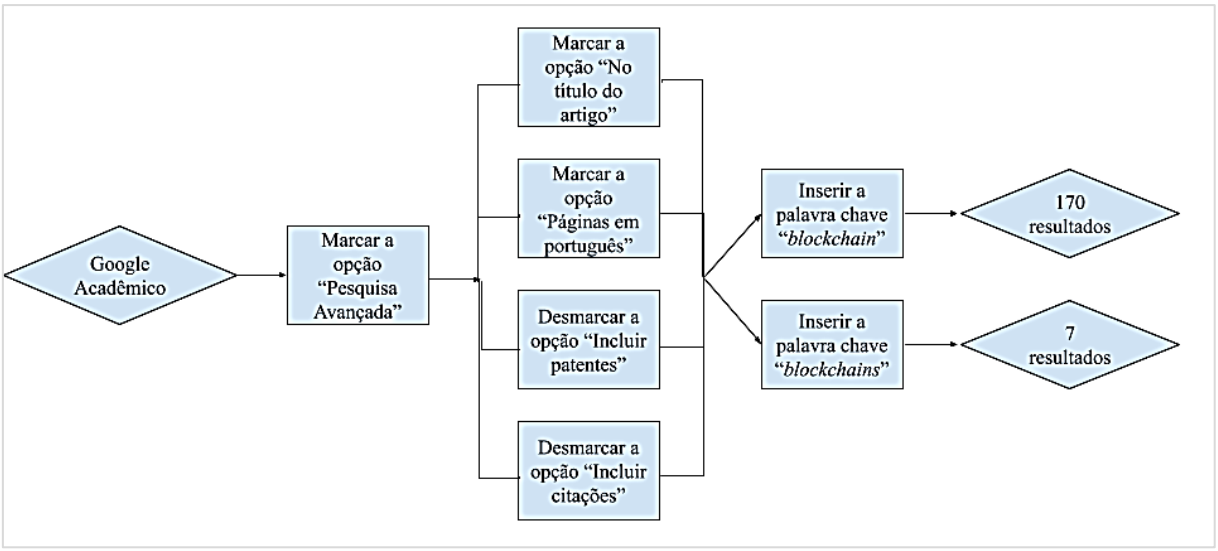
Tabela 1 – Quantidade de publicações por base de dados.

Base de dados	**Nº de publicações**
Repositório Spell	4
Google Acadêmico	177
TOTAL	181

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Para encontrar resultados no Google Acadêmico, utilizou-se o mecanismo de "pesquisa avançada", inserindo, primeiramente, a palavra-chave "*blockchain*", para a qual se obteve uma gama de 170 resultados, seguida de uma pesquisa seguinte com a palavra-chave "*blockchains*", resultado em mais 7 arquivos. Para ambas as pesquisas, marcou-se as opções "no título do artigo" e "páginas em português", visto que o presente trabalho objetiva analisar apenas artigos publicados no Brasil e escritos em língua portuguesa. Por fim, desmarcou-se as opções "incluir patentes" e "incluir citações". A Figura 7 ilustra o passo-a-passo desse processo.

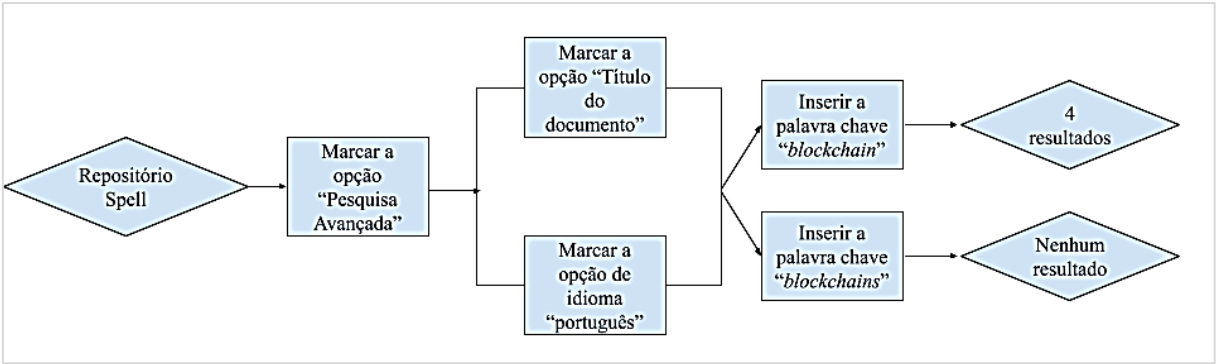
Figura 7 – Passo-a-passo da coleta de dados no Google Acadêmico.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Já no Repositório Spell, também foi possível utilizar o mecanismo de "pesquisa avançada", inserindo as palavras-chave – uma de cada vez – e selecionando a opção "Título do documento", além de marcar a opção de idioma "português", como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Passo-a-passo da coleta de dados no Repositório Spell.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Dos 177 resultados encontrados no Google Acadêmico, descartou-se aqueles que não se identificavam como artigos científicos, a saber: monografias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado, trabalhos publicados em outros países, trabalhos publicados em outros idiomas, publicações em anais para leitura, resumos, livros, capítulos de livros, apresentações de slides e *links* que não puderam ser acessados, seja por necessidade de inserir *login* e senha ou por se tratar de *links* quebrados. Além disso, foram descartados também resultados repetidos.

Desse modo, a pesquisa no Google Acadêmico forneceu para análise a quantidade final de 45 artigos científicos.

Por sua vez, no Repositório Spell, apesar de a busca não ter fornecido nenhum resultado para a palavra-chave "*blockchains*", obteve-se 4 resultados para a palavra-chave "*blockchain*". Dos 4 resultados obtidos, apenas 2 foram passíveis de análise, visto que os demais se apresentavam escritos em inglês.

Ao final do procedimento de coleta, somando-se os 2 resultados da pesquisa no Repositório Spell aos 45 resultados já extraídos da pesquisa no Google Acadêmico, foi possível reunir um total de 47 artigos científicos passíveis de análise, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de artigos científicos coletados por base de dados.

Base de dados	**Artigos científicos**
Repositório Spell	2
Google Acadêmico	45
TOTAL	47

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 29 de fevereiro de 2020.

A análise do perfil das pesquisas foi realizada com base nos 47 artigos científicos selecionados ao final da coleta.

4.2 PERFIL DAS PESQUISAS

A coleta de dados no Google Acadêmico e no Repositório Spell forneceu informações relevantes que auxiliaram na demonstração do direcionamento e perfil das pesquisas realizadas no Brasil sobre *blockchain*. Para ilustrar tais informações, algumas tabelas serão apresentadas neste tópico, as quais foram desenvolvidas a partir da análise dos 47 estudos selecionados.

Na Tabela 3, verifica-se a quantidade de estudos sobre o tema *blockchain* por ano de publicação, tendo o primeiro artigo científico sobre o tema, inserido nas especificações de coleta da presente pesquisa, sido publicado apenas no ano de 2017.

Tabela 3 – Quantidade de publicações por ano.

Ano	Publicações	%
2017	7	14,9%
2018	25	53,2%
2019	15	31,9%
Total	47	100%

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Pode-se observar um aumento significativo no número de publicações do ano de 2018 – ano com a maior quantidade de trabalhos – em relação ao ano de 2017, por ter sido um ano em que o *blockchain* se colocou cada vez mais em evidência, figurando como tema de diversas matérias jornalísticas nacionais e, principalmente, internacionais. Um grande exemplo do aumento dos debates em torno do *blockchain* no Brasil é o fato de a tecnologia ter figurado como tema de uma das palestras na Campus Party Brasil 2018 – uma das maiores convenções sobre tecnologia realizados no país (G1, 2019) –, além da realização do Fórum Blockmaster – evento responsável por reunir diversos profissionais e estudiosos da área de criptomoedas e *blockchain* do mundo inteiro – na cidade de São Paulo, que trouxe esclarecimentos quanto aos desafios e as oportunidades que a tecnologia disruptiva do *blockchain* tem oferecido (Criptofácil, 2018).

A Tabela 4 traz a distribuição regional das publicações acerca do tema.

Tabela 4 – Quantidade de publicações por região do país.

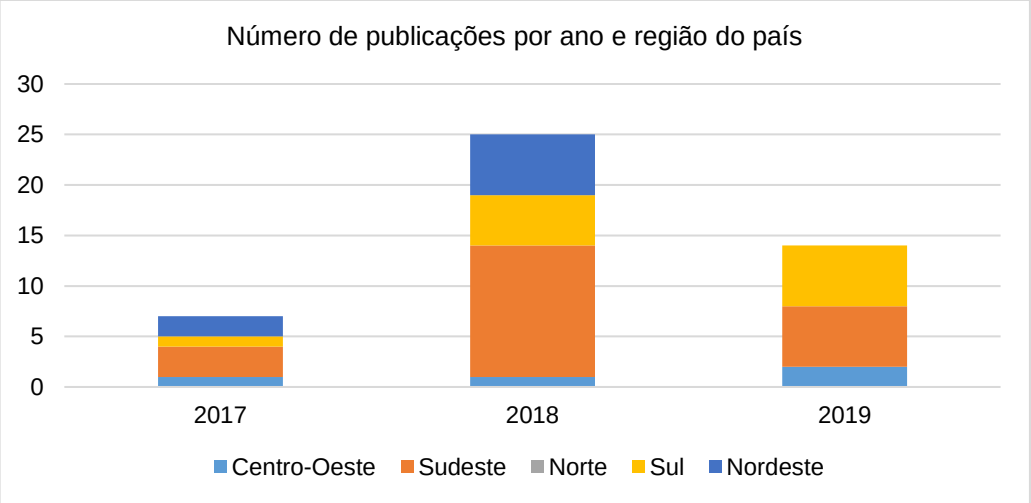
Região	Publicações	%
Centro-Oeste	4	8,5%
Nordeste	9	19,1%
Norte	0	0%
Sudeste	22	46,8%
Sul	12	25,6%
TOTAL	47	100%

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Conforme demonstrado na Tabela 4, a região Sudeste é a que possui o maior número de publicações, estando relevantemente à frente da região Sul, que paira como segunda colocada. A região Norte, até a data da coleta de dados da presente pesquisa, ainda não possuía nenhuma publicação acerca do tema *blockchain*.

Portanto, visando sintetizar o exposto nas Tabelas 3 e 4, o Gráfico 4 apresenta o total de estudos sobre *blockchain* por ano de publicação agrupando-os de acordo com a respectiva região do país.

Gráfico 4 – Número de publicações por ano e região do país.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

A Tabela 5, por sua vez, apresenta a quantidade de autores por publicação sobre o tema, ou seja, o número de pesquisadores que participaram de cada estudo.

Tabela 5 – Quantidade de autores por publicação.

Nº de autores	**Publicações**	**%**
1	8	17%
2	20	42,6%
3	14	29,8%
4	4	8,5%
5	0	0%
6	0	0%
7	1	2,1%
TOTAL	47	100%

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Com a Tabela 5 é possível verificar que a grande maioria dos estudos foram elaborados por duplas de pesquisadores.

Os artigos científicos coletados foram publicados em 38 diferentes revistas e/ou anais de simpósios e eventos, dos quais apenas 5 apresentaram mais de um artigo publicado. É o que se pode observar na Tabela 6.

Tabela 6 – Revistas e anais de publicação com duas ou mais publicações.

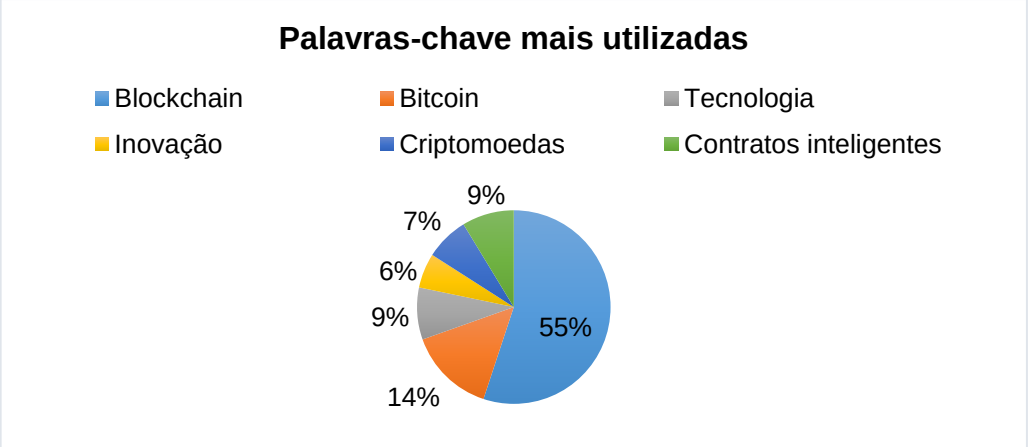
Revistas/anais com maior número de publicações	Publicações
Revista de Sistemas e Computação	2
Revista Brasileira de Políticas Públicas	2
Revista Interface Tecnológica	3
Revista Cadernos de Prospecção	2
The Tenth International Conference on Forensic Computer Science and Cyber Law	2

Fonte: Dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

A partir da Tabela 6, infere-se que quatro dos cinco sítios de publicação – Revista de Sistemas e Computação, Revista Interface Tecnológica, Revista Cadernos de Prospecção e The Tenth International Conference on Forensic Computer Science and Cyber Law – englobam a área de computação e sistemas de informação, o que parece demonstrar uma tendência ao se tratar da tecnologia *blockchain*.

Os 47 artigos analisados constituíram um total de 144 palavras-chave distintas. No entanto, 6 delas – "*blockchain*", "*bitcoin*", "tecnologia", "contratos inteligentes", "criptomoedas" e "inovação" – foram as que constaram com um maior número de repetições, como se pode observar no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Palavras-chave com maior índice de repetição.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

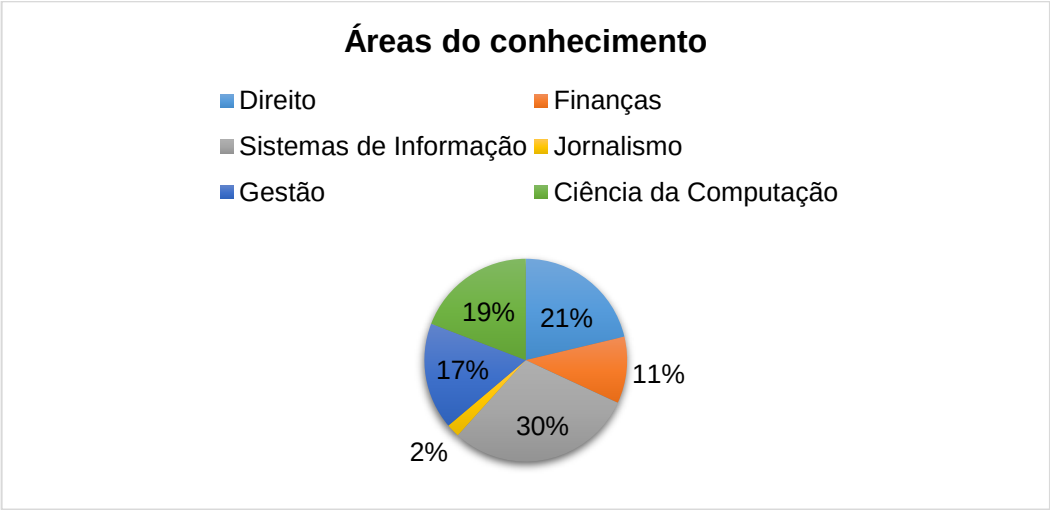
De todas as palavras-chave utilizadas nos artigos analisados, aquelas demonstradas no Gráfico 5 foram as que possuíram os maiores índices de repetição, figurando a palavra "*blockchain*", isoladamente, como a que mais se repete – foi utilizada como palavra-chave em 38 dos 47 estudos da análise, o que representa 55% em relação às palavras do gráfico 5, e 26,4% em relação a todas as palavras-chave do total de estudos, um índice bastante significativo se comparado ao da segunda palavra-chave mais utilizada – "*bitcoin*" –, a qual corresponde a 6,9% do total. Esta prevalência também está exposta na Figura 9.

Figura 9 – Nuvem de palavras por índice de repetição.

Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

Em seguida, realizou-se uma divisão dos estudos por área de conhecimento, totalizando sete diferentes áreas, as quais estão expostas no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Divisão dos estudos por área do conhecimento.



Fonte: Elaboração própria, com base em dados pesquisados pela autora em 27 de outubro de 2019.

A partir do Gráfico 6 constata-se que a maioria significativa das pesquisas concentram-se na área de Sistemas de Informação, visto que é uma das principais áreas no que diz respeito a novas tecnologias da Indústria 4.0. O índice de pesquisas na área do Direito – 21% dos estudos – surpreendeu por figurar à frente de áreas como Ciência da Computação, Gestão e Finanças, as quais apresentam um potencial de expansão das pesquisas sobre *blockchain* mais explícito do que as demais. Os estudos na área jurídica perpassam pelo direito público e pelo empresarial.

4.3 CONTRIBUIÇÕES DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS SELECIONADOS

Neste tópico, foi realizada uma análise do conteúdo dos resumos e considerações finais dos artigos científicos selecionados, enfatizando os pontos mais importantes de cada artigo, assim como seu direcionamento. Esta análise contribuiu para a elaboração da agenda de pesquisas futuras, ao fornecer uma visão clara de como têm se dado as abordagens sobre o tema *blockchain*.

4.3.1 Oportunidades e desafios do *blockchain*

As oportunidades para o amadurecimento do *blockchain*, bem como os desafios que vão de encontro à sua aplicação, são tópicos recorrentes e comuns a, praticamente, todos os artigos analisados.

Carvalho *et al* (2017) argumentam que a ideia de uma ordem monetária baseada no uso da tecnologia *blockchain* não é apenas possível, mas parece ser a macrotendência dos sistemas financeiros modernos, haja vista o processo de internalização, desenvolvimento e aplicação dessa tecnologia que os grandes bancos têm realizado. Esse processo pode tornar o sistema bancário ainda mais eficiente nas suas operações, inclusive no financiamento do sistema interbancário.

Para Araújo e Silva (2017), a dificuldade da tecnologia *blockchain* está no fato de que a maioria das pessoas ainda não consegue enxergar uma moeda como um bem, e que, como os demais, pode ser adquirido por um valor em dinheiro.

Santos, Ferreira e Pinto (2017) afirmam que o *blockchain* é uma forma inovadora e revolucionária de criar novas soluções para problemas antigos e frequentes nas organizações, a exemplo da falta de confiança. Com o *blockchain*, pode-se trazer a confiança que falta para os registros de transações, bem como para a rastreabilidade e para a comprovação de propriedade por meio de contratos inteligentes. No entanto, no que tange às desvantagens da utilização do *blockchain*, os autores ressaltam o baixo nível de amadurecimento da tecnologia, o tamanho e a largura de banda, a alta latência, o risco de ataques, o desperdício de recursos, a usabilidade

e o versionamento. Afinal, por ser uma tecnologia ainda recente, o *blockchain* ainda apresenta limitações que em certos contextos podem se tornar custosas. Porém, Santos, Ferreira e Pinto (2017) concluem que o *blockchain* é uma solução revolucionária e que a cada dia atrai a atenção de novas comunidades de desenvolvedores, o que facilita, portanto, que suas falhas sejam mitigadas à medida que sua aplicação se torne mais difundida.

As criptomoedas têm sido cada vez mais bem aceitas, de modo que melhorias trazidas pelas mesmas são facilitadas pela evolução da tecnologia. No entanto, as atuais pesquisas e estudos sobre a tecnologia pecam pela ausência de fundamentação econômica e pela falta de análise das etapas históricas que as precederam, de modo que a discussão pela possibilidade de sucesso fica restrita à simples especulação. Ainda é impossível afirmar sobre o sucesso ou falha do *blockchain*, pois, além dos inúmeros fatores que podem influenciar sua aplicação, o dinamismo da economia real pode fazer com que o progresso tecnológico ocorra por meio de outras instituições atuais e futuras, e não pela tecnologia em questão (ARAÚJO; SILVA, 2017).

Os principais desafios a serem superados pelo *blockchain* ainda dizem respeito à necessidade de um maior conhecimento da tecnologia, a fim de adicionar mais recursos, sendo necessária a realização de muitos estudos e investimentos por parte, principalmente, de universidades, institutos de pesquisa e órgãos fomentadores de pesquisa, a fim de investigar o real potencial da tecnologia *blockchain* (CRUZ *et al*, 2018).

Milagre (2018) entende que, como desafios futuros, encontram-se o estudo e a identificação da validade jurídica de contratos inteligentes, firmados com transações registradas em *blockchain*, bem como a investigação dos desafios regulatórios para a aceitação em juízo dos registros realizados nesta infraestrutura.

Segundo Rocha, Pereira e Bragança Junior (2018), a disseminação de *smart contracts* e *blockchain* ainda enfrentarão grandes desafios relacionados ao funcionamento de ambos. Para os autores, será necessário um trabalho conjunto de cientistas da computação e de juristas para que ocorra a regulamentação dessa plataforma tecnológica, visto que a ausência de uma intermediação bancária ou similares fragiliza as relações negociais – se houver, por exemplo, alguma quebra de acordo, não haverá nenhum indivíduo a quem imputar responsabilidade civil ou criminal, e será justamente nessas áreas que surtirá o maior impacto diante do funcionamento desse sistema. Ainda segundo Rocha, Pereira e Bragança Junior (2018), estudos apontam que esse novo modelo de negócio baseado em *blockchain* irá proporcionar uma diminuição no poder de negociação dos consumidores, cabendo aos Estados promoverem estudos e trabalhos relacionados aos assuntos em questão para que ocorram as regulamentações devidas das novas tecnologias, buscando aproveitar o que elas têm de melhor a oferecer. Os autores finalizam

argumentando que o *blockchain* chegou para ficar e que cabe à sociedade civil organizada, utilizando-se dos instrumentos do Estado Democrático de Direito, buscar meios viáveis para a implantação desse novo modelo operacional.

Assim como foi com a internet, a tecnologia *blockchain* só tende a crescer, substituindo o modo atual de troca de informações, o que acontece devido ao crescente investimento de empresas que, por sua vez, perceberam o potencial da tecnologia, incentivando pessoas a estuda-la, fazendo com que startups que estão surgindo com foco no *blockchain* tenham um crescimento significativo no ramo. Sua complexidade e capacidade de ser adaptado à demanda garante privacidade, transparência, rastreabilidade, fácil acesso e confiança, diminuindo tempo e custos, garantindo segurança e lucro onde for implementado, tornando-o atraente a organizações de todos os setores que utilizam tecnologias e inovações para melhoria dos processos de troca de informações, sejam estas com a própria empresa, com empresas terceiras ou com instituições governamentais (LIMA; HITOMI; OLIVEIRA, 2018).

De mesmo modo, para Bovério e Silva (2018), o uso de *blockchain* pode garantir transparência, segurança e privacidade, despertando interesse em diversas áreas que buscam utilizar esta tecnologia, tudo isso atrelado à possibilidade de diminuir custos e melhorar o acesso a diversos serviços, demonstrando que a tecnologia está em constante evolução.

Para Cavalcante, Patrício e Rodrigues (2018), desenvolver um protocolo *blockchain* não necessita de um aparato muito complexo, pois, para se atingir uma alta confiabilidade, bastaria um alto número de usuários. Os autores concluem, então, que a tecnologia *blockchain* apresenta um grande potencial de inovação e robustez necessária para aplicações que lidam com o tráfego de informações que precisam da garantia da veracidade dos dados.

De acordo com Oliveira *et al* (2018), o maior potencial do *blockchain* está relacionado à segurança, à privacidade e à autenticidade – a capacidade de dispensar uma terceira parte para configurar uma transação fidedigna.

Conforme Rocha, Gomes e Mafra (2019), existem alguns desafios de natureza técnica a serem enfrentados pelo *blockchain*. Um deles diz respeito à impossibilidade da tecnologia de coletar dados externos de maneira automática, como, por exemplo, a notícia de falecimento de alguma pessoa com transações na cadeia de bloco – o que deveria retirar a transação armazenada no *blockchain* da cadeia. Para este problema, há a solução de contratação de serviços chamados "oráculos" (do inglês *oracles*), o que diz respeito a um terceiro de confiança que fica responsável por coletar informações específicas na rede mundial de computadores. Estas informações são inseridas na *blockchain* na forma de novos registros e o consenso é alcançado, dando seguimento à transação. No entanto, a contratação dos oráculos traz dois problemas, os

quais compreendem o custo da transação, que ficaria consideravelmente maior devido à necessidade de varredura constante e indefinida das informações necessárias para desencadear a transação, e a possibilidade de fraude, uma vez que até mesmo o oráculo seria passível de erro, podendo deixar de inserir alguma informação na *blockchain* ou inserir informações equivocadas, o que comprometeria a transação. Outro problema de natureza técnica a ser enfrentado pelo *blockchain* diz respeito à disponibilidade das informações necessárias para desencadeamento de transações em contratos inteligentes, para o qual seria necessária uma base de dados públicas que conste o nome das pessoas falecidas no país. Em se tratando do Brasil, o mais próximo disso é a "Central de Informações de Registro Civil" que, no entanto, é uma base de dados fechada e sem acesso público, destinada apenas à Receita Federal e aos Cartórios, de modo que, para ser útil aos contratos inteligentes, deveria ser aberta ao acesso público (ROCHA; GOMES; MAFRA, 2019).

Sendo assim, utilizando como base o exposto nos parágrafos anteriores, o Quadro 11 apresenta uma síntese dos que podem ser considerados, segundo os artigos científicos analisados, os maiores desafios que o *blockchain* possui pela frente, além das principais oportunidades para a implantação da tecnologia.

Quadro 11 – Desafios e oportunidades do *blockchain* segundo as pesquisas brasileiras.

Desafios	Oportunidades
Dificuldade das pessoas de enxergar a moeda como um bem (ARAÚJO E SILVA, 2017).	*Blockchain* como macrotendência dos sistemas financeiros modernos (CARVALHO; PIRES; ARTIOLI; OLIVEIRA, 2017).
Limitações que, em certos contextos, podem se tornar custosas (SANTOS; FERREIRA; PINTO, 2017).	Forma inovadora e revolucionária de criar novas soluções para problemas antigos e frequentes nas organizações (SANTOS; FERREIRA; PINTO, 2017).
Ausência de fundamentação econômica e falta de análise das etapas históricas que precederam as pesquisas, de modo que a discussão pela possibilidade de sucesso do *blockchain* fica restrita à simples especulação (ARAÚJO E SILVA, 2017).	Crescente investimento de empresas que, por sua vez, perceberam o potencial da tecnologia, incentivando pessoas a estuda-la, fazendo com que startups que estão surgindo com foco no *blockchain* tenham um crescimento significativo no ramo (LIMA; HITOMI; OLIVEIRA, 2018).
Necessidade de um maior conhecimento da tecnologia, a fim de adicionar mais recursos (CRUZ *et al*, 2018).	Interesse na tecnologia *blockchain* sendo despertado em diversas áreas (BOVÉRIO; SILVA, 2018).
Desafios regulatórios para a aceitação em juízo dos registros realizados nesta infraestrutura (MILAGRE, 2018).	Grande potencial relacionado à segurança, à privacidade e à autenticidade (OLIVEIRA *et al*, 2018).
Ausência de uma intermediação bancária ou similares, o que fragiliza as relações negociais (ROCHA; PEREIRA; BRAGANÇA JUNIOR, 2018).	O desenvolvimento de um protocolo *blockchain* não necessita de um aparato muito complexo, pois, para se atingir uma alta confiabilidade, bastaria um alto número de usuários (CAVALCANTE; PATRÍCIO; RODRIGUES, 2018).
Impossibilidade da tecnologia de coletar dados externos de maneira automática (ROCHA; GOMES; MAFRA, 2019)	

Fonte: Elaboração própria (2020).

4.3.2 Principais aplicações do *blockchain*, vantagens e desvantagens

Neste tópico, são evidenciadas as mais diversas aplicações da tecnologia *blockchain* abordadas nos artigos científicos analisados, assim como suas respectivas vantagens e desvantagens, as quais, normalmente, são baseadas em critérios de comparação com os métodos e tecnologias já utilizados.

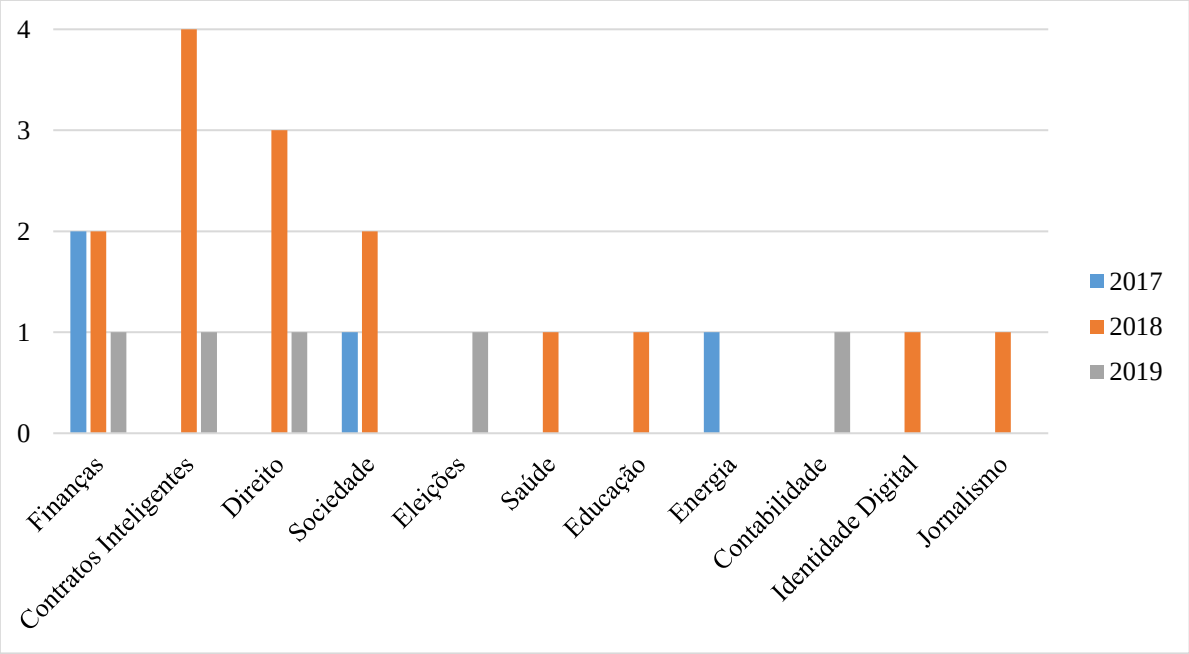
Apesar de o setor de finanças normalmente ficar em evidência ao se tratar de *blockchain* e criptomoedas, Lessak, Dias e Frey (2018) argumentam que o interesse pelo *blockchain* não está apenas no setor financeiro, uma vez que também é possível observar iniciativas de empresas que atuam nos seguintes ramos: informática, inteligência artificial, fabricantes de semicondutores, telecomunicações, e-commerce, além da área relacionada à segurança de identidades pessoais.

Na mesma direção, Santos, Ferreira e Pinto (2017) ressaltam que alguns exemplos de setores nos quais o *blockchain* poderiam ser utilizados englobam a assistência médica, permitindo que os profissionais de saúde compartilhem os registros de saúde eletrônicos diretamente entre si e evite a necessidade de troca de informações e formulários de autorização de papel; as cidades inteligentes, tornando a sua existência realidade por meio de modelos de compartilhamento de dados mais flexíveis e escaláveis para permitir o compartilhamento entre organizações, em pequena e grande escalas; e os veículos autônomos, os quais irão exigir comunicação de dados com outros carros ao redor, bem como o gerenciamento de tráfico – neste caso, o *blockchain* auxiliaria na decisão de quando e com quem seus dados devem ser compartilhados.

Ademais, Cardoso, Costa e Silveira (2018) apresentam as seguintes áreas como promissoras para aplicação de *blockchain*: contratos e cartórios, por meio do registro e compartilhamento no *blockchain* de documentos, cadastros, notas fiscais e certidões, além da validação de contratos, cobrança de notas e duplicatas e registro de patentes, marcas e ideias; economia e mercado, por intermédio do levantamento de recursos para iniciativas, projetos e negócios, da redução de custo no levantamento de capital para empresas e da criação de novas moedas e meios de pagamento alternativos; governo e justiça, por meio de um novo método de contagem de votos em eleições, condução dos registros e publicações de processos civis e criminais, além da emissão de documentos, registros médicos, levantamento de informações demográficas e substituição de serviços notariais e cartoriais; e negócios e IoT (Internet das Coisas), por intermédio da comunicação com outros dispositivos e meios de pagamentos e da interação entre diferentes moedas e sistemas de transações.

Na esteira desses fatos, a presente pesquisa fez um recorte dos artigos que abordaram as aplicações do *blockchain*, e verificou, conforme o Gráfico 7, que as áreas com maior destaque foram as de Finanças, Contratos Inteligentes e Direito.

Gráfico 7 – Aplicações do *blockchain* por área e ano de publicação.



Fonte: Elaboração própria (2020).

A informações do Gráfico 7 são complementadas no Quadro 12 pela informação acerca dos artigos e respectivos autores que abordam as áreas de aplicação em questão.

Quadro 12 – Principais direcionamentos das produções científicas brasileiras sobre *blockchain*.

Área de aplicação	Título do Artigo	Autores
Finanças	Tecnologia *blockchain*: a disrupção na indústria financeira.	Miranda e Zuchi (2018).
	Bitcoin, criptomoedas, *blockchain*: desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias.	Carvalho et al (2017)
	Blockchain como um fator de mudança na competição e no arranjo econômico de oportunidades.	Ciccarino e Araki (2017)
	Uma proposta para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira do brasil usando o sistema *blockchain/bitcoin*.	Rodrigues, Silva e Codesso (2018)
	Tecnologia *blockchain*: inovação em pagamentos por serviços ambientais.	Sobrinho et al (2019)
Contratos inteligentes	Aplicação da tecnologia *blockchain* em ambientes corporativos.	Lima, Hitomi e Oliveira (2018).
	Uso de *blockchain* em *smart contracts* logísticos: uma revisão sistemática.	Petroni, Monaco e Gonçalves (2018).
	A tecnologia *blockchain* aplicada à educação.	Simão, Silva e Paiva (2018).

	Blockchain e *smart contracts*: um estudo sobre soluções para seguradoras.	Cardoso e Pinto (2018).
	Validade e eficácia dos "testamentos inteligentes" via tecnologia *blockchain*.	Rocha, Gomes e Mafra (2019).
Direito	O uso da infraestrutura *blockchain* na realização de negócios jurídicos.	Milagre (2018).
	A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: redes sociais, *blockchain* e criptomoedas como propulsores da mudança.	Marinho e Ribeiro (2018).
	Smart contracts baseados em *blockchain* na cadeia de custódia digital: uma proposta de arquitetura.	Petroni e Gonçalves (2018).
	O novo papel da advocacia empresarial: como a tecnologia de *blockchain* irá complementar de maneira positiva o *compliance*.	Darin e Assumpção (2019).
Sociedade	*Blockchain* e agenda 2030.	Denny, Paulo e Castro (2017).
	A equipotência libertária do ciberespaço e a regulação transnacional da cadeia de blocos (*blockchain*).	Simeão e Varella (2018).
	A impossibilidade de regulação jurídica nacional do *blockchain*: rumo a um direito criptográfico?	Simeão e Varella (2018).
Eleições	Um sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*.	Niwa (2019);
	A segurança da democracia e a *blockchain*.	Silva (2019).
Saúde	Validação do uso da tecnologia *blockchain* para o tráfego seguro de dados na área da saúde.	Lavina (2018).
Educação	A tecnologia *blockchain* aplicada à educação.	Simão, Silva e Paiva (2018).
Contabilidade	Estudo de viabilidade sobre a utilização do *blockchain* na contabilidade.	Rocha e Migliorini (2019).
Energia elétrica	Tendências para sistemas *microgrids* em cidades inteligentes: uma visão sobre a *blockchain*.	Gabrich, Coelho e Coelho (2017).
Jornalismo	De elos bem fechados: o pragmatismo e a semiótica peirceana como fundamentos para a tecnologia *blockchain* utilizada no combate às *fake News*.	Romanini e Ohlson (2018).
Identidade digital	Identificação digital baseada em *blockchain*: um conceito disruptivo no ciberespaço.	Batista, Dias e Silva (2018).
Pesquisa e Desenvolvimento	Tecnologia *blockchain*: um novo paradigma nas ciências abertas.	Cruz et al (2018).

Fonte: Elaboração própria (2020).

Por meio dessa identificação, a seguir serão relatados, na visão dos pesquisadores citados no Quadro 12, de que modo o *blockchain* pode ser aplicado nas áreas em questão, além das vantagens e desvantagens das respectivas aplicações.

4.3.2.1 Finanças

O artigo de Miranda e Zuchi (2018) apresenta algumas iniciativas na indústria financeira voltadas para o desenvolvimento e aplicação de *blockchain*, tais como a criação de um protótipo *blockchain*, pelo grupo Blockchain Febraban, para compartilhar informações de segurança sobre dispositivos móveis que venham a ser usados pelos clientes na sua relação com o banco – essas informações alimentam os sistemas antifraude para constatar se um celular foi roubado, perdido ou furtado; a criação de uma plataforma, pelo Banco Central do Brasil, baseada em

blockchain para troca de dados com órgãos reguladores do sistema financeiro; e a criação do Sistema Financeiro Digital - SFD, que funciona 24 horas por dia, sendo um serviço baseado em *blockchain* desenvolvido pelos bancos Santander, Banrisul, Sicoob, Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil, no qual o usuário fará transferências seguras apenas selecionando o contato da agenda telefônica do celular – um serviço *peer-to-peer* que dispensa uma eventual custódia de uma terceira parte.

Miranda e Zuchi (2018) apresentam também vantagens do uso do *blockchain* na indústria financeira, tais como a redução de custos tanto para os clientes usuários como para as próprias instituições financeiras. Vantagens como estas criam uma expectativa muito grande na indústria financeira para a criação de um sistema rápido de ordens de pagamento e transferências bancárias internacionais baseado em *blockchain*.

De acordo com Carvalho *et al* (2017), a ideia de uma ordem monetária baseada no uso da tecnologia *blockchain* não é apenas possível, mas parece ser a macrotendência dos sistemas financeiros modernos, haja vista o processo de internalização, desenvolvimento e aplicação dessa tecnologia que os grandes bancos têm realizado. Esse processo pode tornar o sistema bancário ainda mais eficiente nas suas operações, inclusive no financiamento no sistema interbancário.

O potencial disruptivo do *blockchain* está na sua essência, substituindo a *commoditie* universal do sistema financeiro (o dinheiro) e democratizando o acesso ao financiamento, além de garantir a segurança da transação atuando sobre assimetria de informação e risco moral. Em se tratando de uma tecnologia de propósito geral e abrangente, o *blockchain* alavanca ou mesmo cria uma série de oportunidades de novos negócios antes inviáveis em diversas indústrias e economias, eliminando fronteiras. No entanto, apesar de parecer muito promissor, a falta de regulação pode criar brechas para fraudes, além do fato de que novas tecnologias tendem a ter um prazo para popularização muito relacionado à compreensão do valor por parte dos usuários e ao sentimento de segurança – deste modo, a grande questão que dificulta a utilização da *blockchain* é, ironicamente, o que ela mais se propõe a fornecer: segurança (CICCARINO; ARAKI, 2017).

O estudo de Sobrinho *et al* (2019) apresenta a possibilidade de se criar esquemas do chamado Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, que pressupõem a compensação econômica aos provedores de bens e serviços ecossistêmicos, apoiados no uso de moedas complementares e na tecnologia *blockchain*, apresentando e discutindo uma proposta de gestão para uma bacia hidrográfica baseada na adoção de uma moeda complementar criada com suporte da tecnologia do *blockchain*. Para o estudo, as principais vantagens em ter um sistema

de PSA baseado em *blockchain* são: independência dos recursos monetários frente ao sistema bancário e mesmo do setor público; existência de fonte alternativa monetária isenta a crises econômicas; promoção da integração da comunidade local; e estímulo ao desenvolvimento da economia local que esteja integrada ao sistema. Dessa forma, a tecnologia *blockchain* abre múltiplas possibilidades para a criação de criptomoedas para financiar atividades que levem à conservação dos recursos hídricos e a revitalização de bacias hidrográficas. Além disso, possibilita delinear criptomoedas respaldadas pela existência de áreas conservadas, assim como áreas que podem ser recuperadas. Dessa forma, abre-se a possibilidade de inserir a noção de riqueza natural para os que usarem as referidas criptomoedas. Já os principais desafios comuns da implantação de esquemas de PSA baseados em *blockchain* são: assimilação da ideia de usar uma criptomoeda como meio de troca, o que envolve mostrar aos diferentes *stakeholders* que isso é uma prática comum em várias partes do mundo e que estas estão se beneficiando; se necessário, institucionalizar o uso da criptomoeda.

Por exemplo, em algumas cidades, os prefeitos passaram a aceitar e outros estão estudando a possibilidade de aceitar criptomoedas como meio de pagamento de impostos. Ainda que essa condição não seja necessária para implementação do sistema, se ocorrer, pode: contribuir para a maior aceitação da criptomoeda pelos diferentes *stakeholders*; estimular a participação da comunidade e dos estabelecimentos econômicos; favorecer a implantação do sistema; facilitar o treinamento de recursos humanos; e discutir os potenciais efeitos inflacionários locais (SOBRINHO *et al*, 2019).

Rodrigues, Silva e Codesso (2018) propuseram em seu estudo o emprego do sistema de pagamento eletrônico *Bitcoin* para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira do Brasil. Os autores concluíram favoravelmente sobre a robustez tecnológica para a área financeira desse ambiente de computação distribuída baseado em *Bitcoin*, bem como vislumbraram a diminuição significativa da burocracia e aumento da eficácia do modelo de gestão pública orçamentária e financeira do Brasil. Dentre os benefícios permitidos pela automatização, pode-se citar: maior nível de transparência; divulgação facilitada de relatórios de gestão; exercício de controle mais eficaz; maior simetria da informação entre os servidores envolvidos e a própria gestão. Em resumo, passa-se a existir um importante instrumento de controle para cobrar da administração pública uma maior efetividade nos gastos destinados aos programas de políticas públicas.

Por se tratar de uma gama de possibilidades de aplicações, elas encontram-se expostas de forma resumida no Quadro 13.

Quadro 13 – Aplicações, vantagens e desvantagens do *blockchain* no setor de Finanças.

Finanças	
Aplicações	Emprego do sistema de pagamento eletrônico *Bitcoin* para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira.
	Criação de esquemas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) apoiado no uso de moedas complementares e da tecnologia *blockchain*.
	Criação de protótipo *blockchain* para compartilhar informações de segurança sobre dispositivos móveis que venham a ser usados pelos clientes na sua relação com bancos.
	Criação de plataformas baseadas em *blockchain* para troca de dados com órgãos reguladores do sistema financeiro.
	Criação de sistemas SFD (Sistema Financeiro Digital), no qual o usuário pode fazer transferências seguras apenas selecionando o contato da agenda telefônica do celular.
Vantagens	Diminuição da burocracia; maior nível de transparência; divulgação facilitada de relatórios; controle mais eficaz; democratização do acesso ao financiamento; garantia de segurança das transações; criação de oportunidades de novos negócios; redução de custos.
Desvantagens	Possibilidade de fraudes devido à atual falta de regulação.

Fonte: Elaboração própria (2020).

4.3.2.2 Contratos Inteligentes

Para Petroni, Monaco e Gonçalves (2018), o *blockchain* possui grande potencial para ser aplicado na logística por meio de contratos inteligentes. O uso da tecnologia permite a criação de uma rede com contratos inteligentes interagindo entre si e interconectados com sistemas cada vez mais integrados, controlando a produção e aumentando a produtividade.

Segundo Cardoso e Pinto (2018), empresas seguradoras também podem experimentar economia no armazenamento de dados e na autenticação de documentos por meio da utilização de soluções digitais baseados em *blockchain* e contratos inteligentes. Os autores ressaltam que, no Brasil, já existem empresas que oferecem serviços de autenticação, registro, contratos inteligentes e arquivamento de documentos baseados na tecnologia *blockchain*. Para eles, as características do *blockchain* em relação à identificação, à segurança e à confiabilidade dos dados podem trazer muitos benefícios para as seguradoras, que lidam com documentos e contratos de diversos tipos e importâncias. Os contratos inteligentes podem vir, então, a facilitar a realização de transações entre organizações e pessoas – a exemplo de escritórios de advocacia, imobiliárias, empresas seguradoras, cartórios de registros, entre outras empresas que prestam serviços relacionados a contratos. O impacto pode ser positivo, facilitando e dando mais confiabilidade aos registros dos dados, ou pode ser desfavorável para os profissionais do setor, afetando seu mercado de trabalho.

Cardoso e Pinto (2018) argumentam que seria interessante uma maior utilização dos contratos inteligentes pelos cartórios porque, assim, o serviço ganharia mais destaque e credibilidade no mercado, para que tenha fé pública, de modo a proporcionar segurança jurídica e legal para as empresas brasileiras. No entanto, a tecnologia pode oferecer algum risco para

profissionais notariais ou registradores, sendo fundamental que eles estejam capacitados para trabalhar com essa nova tecnologia se, porventura, ela passar a ser mais utilizada pela sociedade.

Rocha, Gomes e Mafra (2019) abordam uma categoria de contratos inteligentes chamada “testamentos inteligentes”, analisando a sua viabilidade jurídica. Os autores constataram que, atualmente, a tecnologia *blockchain* aparenta ter o potencial de alterar um cenário onde os testamentos particulares caíram em desuso, especialmente considerando que a possibilidade de adulteração de um documento registrado na *blockchain* é virtualmente inexistente. Seguindo esta linha de raciocínio, foi possível observar a validade e a eficácia dos “testamentos inteligentes” via *blockchain*, ainda que estes apresentem os desafios da irretroatividade da tecnologia e da dificuldade de inserção de dados externos à *blockchain.*

Os contratos inteligentes automatizam processos e removem a necessidade de intermediários responsáveis, resultando na redução de custos. É uma tecnologia que tende a crescer, substituindo o modo atual de troca de informações, visto que sua complexidade e capacidade de ser adaptado à demanda garante privacidade, transparência, rastreabilidade, fácil acesso e confiança, diminuindo tempo e custos e garantindo segurança e lucro onde for implementado, o que o torna atraente a organizações de todos os setores que utilizam tecnologias e inovações para melhoria nos processos de troca de informações, sejam essas com a própria empresa, empresas terceiras ou instituições governamentais (LIMA; HITOMI; OLIVEIRA, 2018).

As múltiplas vantagens do *blockchain* sob o ponto de vista dos contratos inteligentes são abordadas por Simão, Silva e Paiva (2018), a saber: autonomia, uma vez que não há necessidade de intermediários confiáveis para aprovar a transação; confiabilidade, pois os dados são imutáveis, o que oferece credibilidade e segurança do processo; segurança e backup, por ser gerado um *hash* da transação e distribuído pelos nós da rede, o que garante que ele não seja perdido ou alterado; velocidade, pois contratos inteligentes são executados e inseridos em poucos minutos, reduzindo drasticamente o tempo de realização da tarefa; economia, pois, sem a necessidade de intermediários, o preço é reduzido ao se realizar uma operação usando *blockchain*; e precisão, já que os contratos automatizados ajudam a evitar os erros que podem eventualmente surgir do preenchimento manual de vários formulários.

No entanto, a desvantagem dos contratos inteligentes é basicamente a mesma do *blockchain*, a qual reside na complexidade da criação, uma vez que é essencial ter um programador experiente na equipe para se fazer um sistema *blockchain* à prova de falhas,

permitindo, assim, que as empresas se sintam seguras em adotar a tecnologia (SIMÃO; SILVA; PAIVA, 2018).

4.3.2.3 Direito

O *blockchain* apresenta uma gama de aplicações, funções ou utilidades relevantes na área jurídica, a saber: digitalização de documentos/contratos e prova de propriedade para transferências; comprovante de propriedade de conteúdo digital; digitalização de incorporações de empresas, transferência de capital/propriedade e governança; *smart contracts* ou contratos inteligentes; proteção a direitos autorais e à propriedade intelectual; criação e autenticação de contratos e documentos com marcação de data/horário; autenticação com marcação de data e hora em fotos, vídeos e sons; registro da realização de transações; e prova de autenticidade de conteúdo Web. Sendo assim, existe uma tendência em aplicações jurídicas nas áreas de proteção à propriedade intelectual e registro de documentos (MILAGRE, 2018).

Marinho e Ribeiro (2018) expõem a tecnologia *blockchain*, seu modelo distribuído de dados e sua lógica própria como alternativa ao modelo de solução estatal atual de geração de confiança entre os membros de uma relação jurídica. Para os autores, a inviabilidade técnica – até o momento – de alteração dos registros gravados pela aplicação da tecnologia *blockchain* pode ser um instrumento gerador de confiança nas relações entre particulares. A forma como o registro é feito por meio de um consenso compartilhado entre vários usuários, administrado por um programa de computador e disponível a todos, fortalece a estrutura de segurança entre aqueles que desejem utilizar essa tecnologia. Apesar de não se tratar de um substituto do Estado propriamente dito, o *blockchain* pode substituir a forma como os intermediários e o modelo estatal têm operado para gerar confiança entre aqueles que desejam realizar uma relação contratual, reconstruindo a ideia de jurisdição e sua dependência em relação ao próprio Estado e a noção de territorialidade.

Petroni e Gonçalves (2018) ressaltam, dentre os benefícios trazidos pelo *blockchain* para a área do direito, a possibilidade de ter seus processos sendo executados numa plataforma distribuída, parcimoniosa e que possa, ao mesmo tempo, centralizar todas e quaisquer questões processuais (cíveis, criminais e trabalhistas) nas mais variadas esferas (municipais, estaduais e federais) em um ambiente totalmente descentralizado e seguro. A relação entre evidência e confiança, para dados digitais, não pode ser adulterada e sempre poderá ser rastreada, sendo consideradas juntamente com a segurança, requisitos necessários em se tratando da formação de uma cadeia de custódia digital.

Darin e Assumpção (2019) enfatizam a utilização do *blockchain* no ramo do direito empresarial, otimizando-o para a maior seguridade de dados, elemento fundamental em se tratando de confidencialidade e confiança. Ao serem utilizados de forma simultânea e interligada, o *blockchain* e o direito empresarial possuem grande potencial para a viabilização do compartilhamento de informações de forma transparente e segura, otimizando as relações contratuais e facilitando o próprio gerenciamento das relações pré-existentes como exemplificado pelos *smart contracts*.

4.3.2.4 Governo e Sociedade

Uma das principais vantagens de cunho social do *blockchain* é o fato de permitir que agências governamentais pelo mundo possam rastrear, simultaneamente, todo o montante que envolve pagamentos de assistência social, transferências humanitárias e subsídios, o que evitaria consideravelmente que tais quantias pudessem ser manipuladas e que houvesse fraude. Também haveria mais velocidade, ganhos de eficiência, automação das operações governamentais, diminuição das falhas humanas, e redução de custos de reconciliação e de armazenagem de documentos bastante significativos. Além disso, o *blockchain* pode ser um veículo para transformar a relação do cidadão com os Estados, devolvendo ao indivíduo o controle de seus dados e criando uma habilidade de atuação direta como validar, participar ou mesmo criar alguns serviços públicos comunitários em um modelo distribuído local, mas dentro de uma estrutura governamental comum (DENNY; PAULO; CASTRO, 2017).

Em relação às desvantagens, um dos maiores problemas envolvendo o *blockchain* está relacionado ao fato de ainda ser uma tecnologia pouco compreendida, o que torna o seu uso, atualmente, restrito e com alguns problemas de escalabilidade, privacidade e confidencialidade. Esses obstáculos demandam cooperação de uma maior quantidade de especialistas, focados não apenas em tecnologia, mas também com expertise em regulação para que possa ser modulada a infraestrutura para melhor atender a necessidades práticas de implementação de políticas. Também faltam análises empíricas, sistemáticas e críticas para delinear os pontos positivos e os negativos, compreender os modelos de negócios e os casos em que já tem havido uso, para indicar uma arquitetura de rede recomendável e consequentemente a governança necessária (DENNY; PAULO; CASTRO, 2017).

Simeão e Varella (2018) trazem como uma das vantagens mais relevantes do *blockchain* o fato deste situar-se em um ciberespaço no qual os usuários podem contar com uma certa proteção contra a subordinação política além de usufruir de sua liberdade para realizar contratações e negociações sem que tais processos precisem ser regulados pelo Estado. Em

síntese, o *blockchain* é importante porque vai de encontro ao paradigma de um Estado absoluto e soberano, que produz o direito e tudo controla. Ainda segundo os autores, uma desvantagem no uso do *blockchain* consiste na garantia do anonimato, que, ao mesmo tempo em que traz vantagens para os usuários que se sentem mais à vontade e livres para realizar quaisquer transações como bem entendem, também favorece o surgimento de práticas ilícitas, principalmente no que diz respeito à movimentação financeira. Eles também argumentam que criptomoedas desenvolvidas em *blockchain*, por contar com o anonimato, podem ser utilizadas para facilitar a realização de transações na *deep web* relacionadas à compra e venda de drogas ilícitas, atividades de prostituição, incentivo ao terrorismo, entre outros.

Niwa (2019) demonstrou a possibilidade de implementação e teste de um sistema de votação eletrônico baseado em *blockchain*, com código livre, o que faz com que tanto o código como a base de votos possam ser auditados por qualquer um. O autor apresentou as seguintes melhorias do voto eletrônico baseado em *blockchain* em relação ao sistema de urna eletrônica no Brasil, conforme demonstrado no Quadro 14.

Quadro 14 – Benefícios trazidos pelo sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*.

Sistema de urna eletrônica tradicional utilizado no Brasil	**Sistema de votação eletrônico baseado em *blockchain***
Os votos são gravados eletronicamente localmente dentro da urna;	Os votos seriam transmitidos por rede, podendo inclusive utilizar uma rede não segura como a internet;
Os votos podem ser corrompidos em hardware;	Os votos seriam transmitidos no mesmo instante em que fossem realizados, e após inclusão na *blockchain* não haveria chance alguma de modificação;
Há a necessidade de comparecimento a uma zona eleitoral;	Poderia haver softwares de voto funcionando em celulares e computadores pessoais, de modo que cada eleitor seria responsável exclusivamente por seu voto, não sendo possível que manipulasse os votos de outra pessoa;
A auditoria é feita por grupos convidados pelos órgãos competentes, sendo feita exclusivamente no software e apenas no processo de voto, não na contabilização; uma auditoria em tempo real na época de eleição não é possível;	Qualquer pessoa que tivesse acesso a *blockchain* poderia conferir em tempo real a inclusão dos votos, embora a divulgação desses dados pudesse alterar o resultado;
Um eleitor não pode verificar se seu voto foi computado corretamente. Mesmo que haja a impressão de um comprovante da escolha feita, o eleitor não tem como verificar que seu voto foi incluso no total;	O voto ficaria exposto e poderia ser verificado pelo usuário de forma anônima;
A privacidade do eleitor é garantida apenas pela câmara de votação.	O eleitor poderia votar de qualquer lugar e sua privacidade de voto na auditoria seria garantida pelo uso de chave pública identificando seu voto. Apenas quem distribuiu o voto saberia a relação entre chave pública e identidade.

Fonte: Niwa (2019).

Silva (2019) também aborda o tema *blockchain* sob a perspectiva dos benefícios que a tecnologia poderia trazer ao processo eleitoral brasileiro, apresentando pontos de vista técnico e jurídico. Do ponto de vista técnico, o autor parece não ter dúvidas a respeito da possibilidade do uso do *blockchain* em âmbito eleitoral, visto que os argumentos técnicos fundamentam-se principalmente nas características da imutabilidade dos dados, da segurança por ser um sistema descentralizado e pela garantia da confiança no momento de gravação dos dados no banco de dados. Sob o ponto de vista jurídico, também não parece haver nenhum impedimento à utilização da tecnologia *blockchain* na área de votação e totalização de votos. Deste modo, as características que são intrínsecas ao *blockchain*, como a transparência nas operações realizadas, a descentralização e a imutabilidade dos dados, permitiriam a melhoria da qualidade das eleições no Brasil, uma vez que possibilitariam suplantar o atual problema da possibilidade de fraude ao mesmo tempo em que concretizaria alguns dos direitos fundamentais previstos na Constituição, a exemplo do direito ao sigilo de voto (SILVA, 2019).

4.3.2.5 Saúde

Para Lavina (2018), que aborda a aplicação do *blockchain* na área da saúde, a tecnologia em questão pode proporcionar uma base pública com dados de pacientes diversos, possibilitando a redução dos custos de estudos científicos, e incentivando pesquisas independentes e estudos comparativos na área de saúde. São aspectos positivos sobre o *blockchain*: o fato de um banco de dados descentralizado permitir que todos os participantes mantenham uma troca segura de dados; a redução dos custos de transação devido à falta de intermediação, bem como o processamento em tempo real; a estrutura distribuída para identidades digitais do paciente, usando identificadores privados e públicos protegidos por criptografia; os dados compartilhados permitem atualizações quase em tempo real em toda a rede para todas as partes; distribuído, proporcionando acesso seguro aos dados do paciente; os contratos inteligentes criam um método consistente e baseado em regras para acesso aos dados de pacientes. Com base nos dados coletados, o estudo elencou algumas vantagens e desvantagens da tecnologia *blockchain* para a área da saúde, os quais podem ser observados no Quadro 15.

Quadro 15 – Vantagens e desvantagens da tecnologia *blockchain* para a área da saúde.

Vantagens	Desvantagens
Acesso a dados de saúde da população;	Infraestrutura imatura, onde grande parte da tecnologia *blockchain* ainda é experimental;

Regras e permissões consistentes para acesso aos dados do paciente;	Elevados custos de desenvolvimento;
Diferentes padrões de dados que reduzem a interoperabilidade como consequência da não compatibilidade entre sistemas passam a ser padronizados e poderão ser compartilhados;	Restrições de escalabilidade em termos de *tradeoff* para o tempo de processamento das transações.
Privacidade e segurança, como confidencialidade de informações de saúde protegidas;	
Proteção contra fraude e abuso.	

Fonte: Lavina (2018).

A partir desses dados, é possível descrever alguns dos benefícios que a tecnologia *blockchain* pode trazer para a área de saúde, como, por exemplo: os pacientes não vão mais precisar reunir registros de vários fornecedores diferentes para enviar ao seu especialista, sendo que, em vez disso, eles irão fornecer apenas o acesso à cadeia de blocos, onde estarão contidos todos os dados necessários; os pacientes não vão mais precisar conciliar seus dados quando visitarem vários provedores de saúde, o que pode não ser uma tarefa fácil. Desta forma, com os dados dos pacientes sempre atualizados e disponíveis para os órgãos de saúde, o mesmo terá um melhor e mais completo atendimento médico; as organizações de saúde não precisariam lutar por uma vantagem competitiva baseada em dados, porque todos eles teriam acesso à mesma informação; os dados existentes no *blockchain* poderia ser compartilhados para atividades de pesquisa, assim como para fins estatísticos e para serem realizados estudos sobre doenças, suas causas e tratamentos, e também como forma de prevenção destas doenças (LAVINA, 2018).

Já dentre as desvantagens da implantação da tecnologia *blockchain* para a área da saúde, estão a infraestrutura imatura, onde grande parte da tecnologia *blockchain* ainda é experimental; os elevados custos de desenvolvimento; as restrições de escalabilidade em termos de *tradeoff* para o tempo de processamento das transações (LAVINA, 2018).

4.3.2.6 Educação

Simão, Silva e Paiva (2018) trazem a possibilidade de se utilizar a tecnologia *blockchain* no âmbito educacional, tendo como argumento os casos de fraude em históricos escolares e diplomas frequentemente noticiados na mídia. Deste modo, casos em que os alunos precisam buscar seus históricos escolares em outras cidades seriam reduzidos drasticamente, uma vez que, estando estes dados disponíveis na rede, os alunos poderiam notificar a instituição de ensino e ela teria como buscar as informações na rede, a qualquer momento. Ao mesmo tempo em que soluciona o problema da locomoção, a instituição reduziria o tempo de entrega de históricos escolares e permitiria que a consulta pudesse ser feita independentemente de

imprevistos. Além disso, a aplicação do *blockchain* poderia reduzir gastos com a emissão de históricos escolares.

4.3.2.7 Contabilidade

Os impactos trazidos pelo *blockchain* na contabilidade englobam: registros contábeis inalteráveis, permitindo que as informações sejam vistas, mas não copiadas, alteradas ou excluídas; redução de erros, pois, como não podem ser alteradas as informações já validadas, o *blockchain* torna os processos mais fáceis e confiáveis, reduzindo erros; e contabilidade em tempo real, com informações permanentes, atualizadas em tempo real e visível publicamente, permitindo aos usuários verificar e auditar as informações sem a necessidade de um terceiro (ROCHA; MIGLIORINI, 2019).

No entanto, apesar de ser verificado que o *blockchain* possui aplicabilidade dentro da contabilidade, para que isso ocorra, é necessário que se inicie um movimento gradual partindo inicialmente dos próprios profissionais, já que, de acordo com os dados coletados na pesquisa em questão, existe um baixo nível de conhecimento sobre o *blockchain.* Também é necessário que ocorra uma movimentação por parte dos órgãos legisladores, já que, por se tratar de algo relativamente novo e desconhecido, é preciso que ocorra mudanças em legislações, para assim garantir uma maior flexibilidade e confiança na utilização do *blockchain*. Os autores argumentam, ainda, que é necessário que os profissionais contábeis busquem conhecer sobre a tecnologia, pois, quando alinhada aos profissionais capacitados e preparados, esta poderá trazer melhorias e elevar a contabilidade a uma nova era (ROCHA; MIGLIORINI, 2019).

4.3.2.8 Energia Elétrica

Gabrich, Coelho e Coelho (2017) abordam o *blockchain* sob o ponto de vista de seu potencial para aperfeiçoar o modelo atual de comercialização de energia elétrica. Os autores explicam que novas soluções baseadas em *blockchain* estão sendo desenvolvidas para permitir que os consumidores finais de energia elétrica participem de forma ativa deste mercado, saindo de uma posição passiva de simples consumidores para uma posição ativa, na qual poderiam comercializar a energia gerada a fim de se obter lucro. A viabilidade do *blockchain* no mercado de energia elétrica depende de algumas considerações, tais como a formulação das tarifas a serem praticadas, visto que os tributos presentes atualmente devem ser reavaliados para esse cenário, e uma redefinição do papel dos agentes distribuidores, uma vez que a interação *peer-to-peer* ainda não foi explorada com detalhes e precisa de uma padronização.

4.3.2.9 Jornalismo

Os autores Romanini e Ohlson (2018) abordam a utilização da tecnologia *blockchain* para o combate às *fake News*, tão disseminadas na atualidade. Esta abordagem está relacionada com a possibilidade de verificação da origem de uma informação, uma vez que o registro da cadeia de blocos é absolutamente imutável. A promessa de eliminação dos intermediários e a transferência da confiança para a própria tecnologia materializa a busca pela verdade dos fatos por meio do método científico, de modo que a notícia verdadeira não mais dependerá de uma instituição que dê o seu aval, mas sim do consenso de uma comunidade científica.

Mais do que uma nova oportunidade para os jornalistas e demais profissionais de comunicação, a adoção da tecnologia *blockchain* pode significar o resgate desta profissão tão criticada atualmente – no lugar de atribuir-se a posse da "verdade" ao veículo, voltaria a se valorizar a figura do jornalista. Ao substituir-se a confiança na instituição pela confiança na tecnologia, haveria um exemplo de funcionamento do método científico, em que a comunidade são os jornalistas e profissionais de comunicação (ROMANINI; OHLSON, 2018).

4.3.2.10 Identidade Digital

Batista, Dias e Silva (2018) trazem o conceito de identidade digital, a qual é construída com a participação, direta ou indireta, do usuário na internet, em diversos sites disponíveis e por meio de fornecimento de dados pessoais para a criação de perfis de usuários para acesso aos conteúdos e serviços. Dentro deste contexto, a utilização do *blockchain* parece ser uma proposta interessante para solucionar os desafios atualmente encontrados pela identidade digital, possuindo o potencial de revolucionar a maneira de fazer negócios de uma forma eficiente e segura. Num cenário onde a criação de uma identidade digital única torna-se necessária, a tecnologia *blockchain* surge como alternativa para garantir a confiabilidade das transações sem a necessidade de intermediários ou autoridades centrais.

4.3.2.11 Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

A tecnologia *blockchain* tem características que podem ajudar a resolver alguns dos problemas da gestão de dados científicos, tais como a forma multifacetada de sua gestão, onde cada fase do ciclo de vida necessita de uma tecnologia ou método para ser aplicada. Por meio do *blockchain*, pode-se envolver todo o ciclo de dados de forma descentralizada, desde a criação, o gerenciamento, o armazenamento, a publicação e o reuso (CRUZ *et al*, 2018).

Deste modo, pode-se afirmar que as vantagens proporcionadas pelo *blockchain* nas suas mais diversas áreas de aplicação são reais e aplicáveis, ainda que a tecnologia apresenta algumas desvantagens – o que é natural, por se tratar de uma tecnologia emergente que ainda não atingiu o seu ápice. Por este motivo, os autores de parte dos artigos analisados propuseram possíveis temas que possibilitariam uma abordagem mais aprofundada do *blockchain*, os quais encontram-se expostos no próximo tópico.

4.4 Agenda de Pesquisa

No tocante às possíveis sugestões sobre o tema, os autores dos artigos científicos analisados pontuaram elementos importantes que seguem expostos na análise de conteúdo a seguir.

Araújo e Silva (2017) sugerem o desenvolvimento de novas formas de análise e fundamentação sobre *blockchain* que se apoiem em argumentos históricos, econômicos e científicos, os quais podem ser precursores de uma futura revolução da tecnologia da informação e comunicação.

Dentre as sugestões de Rodrigues (2017) para trabalhos futuros, encontram-se a realização de novas análises do tempo da operação de pesquisa na *blockchain*; a realização de uma análise competitiva entre algoritmos criptográficos para verificar a possibilidade de robustecer a segurança da *blockchain*, bem como avaliar a possibilidade de otimização do tempo total de mineração; a realização de uma análise competitiva entre as mais recentes implementações de segurança baseadas em *blockchain* ou de concepção semelhante a ela; e, por fim, a realização de uma análise competitiva específica entre métodos de consenso, a fim de identificar qual o mais seguro.

Simeão e Varella (2018) apontam para o fato de que os impactos ambientais motivados pelo aumento de demanda energética para mineração de criptomoedas precisam ser mensurados e precisam ser estabelecidas fórmulas de compensação de custos entre países como forma de equilibrar a disputa pela validação das transações. Além disso, o anonimato garantido aos que realizam transações no *blockchain* pode ser o motor de práticas ilícitas, sobretudo no campo financeiro. Deve ser fixada, portanto, uma proteção contra corretoras e hackers, com a possibilidade de punição da má-fé, além do gerenciamento dos riscos estruturais de monopólio e custos ambientais (SIMEÃO; VARELLA, 2018).

Em outro estudo, Simeão e Varella (2018) voltam a apontar para os riscos estruturais e finalísticos no que diz respeito à cadeia de blocos, relacionados com ataques de hackers, defeitos de armazenamento de informação, ilicitudes pelo anonimato propiciado pela rede

criptográfica e garantia de manutenção das condições iniciais do sistema, o que aponta na direção da necessidade de regulação para além das normas costumeiras e criptográficas criadas pelas próprias bases técnicas da *blockchain.*

Para Ciccarino e Araki (2017), o fato de um *blockchain* ser uma tecnologia relativamente nova faz com que exista um campo imenso a ser explorado. As sugestões consistem em novos estudos empíricos na área de empreendedorismo a fim de explorar o verdadeiro impacto da utilização de *blockchain* em novos negócios; e estudos que sinalizem riscos e ajudem a desmistificar receios. Por se tratar de uma tecnologia de propósito geral e com alto potencial disruptivo, é de extrema importância que se dê continuidade ao seu estudo a fim de que melhor se compreenda o seu impacto, tanto na esfera econômica quanto na esfera social.

Rodrigues, Silva e Codesso (2018) recomendam que sejam feitos os seguintes estudos de caso: a análise do emprego do ambiente Ethereum para automatização da gestão orçamentária e financeira de um pequeno município do Brasil, mas mantendo-se em simultâneo o modelo tradicional, que permitiria ratificar, por meio de simples comparação, a expectativa de redução da burocracia existente, bem como da efetividade do novo modelo automatizado; e a análise da viabilidade de emprego do ambiente Ethereum para a gestão orçamentária e financeira do setor privado do Brasil, considerando empresas de pequeno, médio e grande porte, mas também se mantendo em simultâneo o modelo tradicional de gestão.

Há uma necessidade por estudos de aplicações de contratos inteligentes aplicados à logística com a utilização da tecnologia *blockchain*, buscando entender o próprio funcionamento da tecnologia, uma vez que, com ela, a identidade e a reputação online serão totalmente descentralizadas, as manufaturas sofrerão alterações e todas as interações de pessoas e negócios terão suas informações em um novo âmbito de segurança e confiança (PETRONI; MONACO; GONÇALVES, 2018).

Cardoso, Athaide e Santos (2018) recomendam, para pesquisas futuras, o aprofundamento das buscas a respeito da contribuição do *blockchain* em setores que precisam de controle absoluto entre as operações, por ser carente em recursos ou por ser destinada a programas humanitários. Também é recomendável uma melhor investigação sobre *blockchain* por nichos que se previnem a *cyberattacks.*

Araújo e Eddine (2019) sugerem discussões no campo da Economia, Direito e Legislação estatal.

Cardoso e Pinto (2018) sugerem, para trabalhos futuros, a realização de estudos de caso fazendo comparativos referentes à implantação de soluções *blockchain* em ambientes corporativos. Também sugerem a realização de levantamentos com relação ao percentual de

recursos que as empresas podem economizar utilizando a tecnologia *blockchain* e os *smart contracts*, estudos referentes à contribuição dessa tecnologia para os negócios, seu impacto no mercado de trabalho e comparativos referentes aos diversos tipos de soluções disponíveis no mercado.

As sugestões de Momo e Behr (2018) englobam uma análise dos artigos publicados em eventos nacionais e internacionais sobre *blockchain* de forma que seja possível comparar as abordagens dadas a esse conceito nos eventos com os resultados apresentados em sua pesquisa. Também há a necessidade, pelos diversos campos do conhecimento, do desenvolvimento de estudos que analisem casos práticos da adoção dessa tecnologia e seus impactos nos negócios, tanto relacionados à estrutura tecnológica, quanto os relacionados ao modelo de negócio e estrutura organizacional das empresas.

Gomes, Uchoa e Santos (2018) sugerem estudos e aprofundamentos sobre as inúmeras aplicações da tecnologia *blockchain*, bem como estudos mercadológicos sobre o desenvolvimento de inovações por grandes empresas do cenário mundial, e a entrada de novos players com desenvolvedores de inovações derivadas dessa tecnologia.

A confiança que está subjacente ao *blockchain* contribui para a solução de um dos mais desafiadores temas de gestão estratégica de custos, que é a redução dos custos de transação (FERNANDES, 2018). A partir disso, Fernandes (2018) recomenda para estudos futuros que seja pesquisado, a partir das organizações e seus processos subjacentes à tecnologia *blockchain*, como essa alicerçada na confiança entre atores possibilita a redução dos custos de transação.

Sendo assim, foi possível sintetizar no Quadro 16 uma Agenda de Pesquisa contendo os possíveis temas que, segundo os artigos científicos analisados, são passíveis de estudos futuros.

Quadro 16 – Agenda de Pesquisa.

Autores	Sugestões de possíveis temas
Araújo e Silva (2017)	O desenvolvimento de novas formas de análise e fundamentação sobre *blockchain* que se apoiem em argumentos históricos, econômicos e científicos.
Rodrigues (2017)	A realização de novas análises do tempo da operação de pesquisa na *blockchain.*
	A realização de uma análise competitiva entre algoritmos criptográficos.
	A realização de uma análise competitiva entre as mais recentes implementações de segurança baseadas em *blockchain.*
	A realização de uma análise competitiva específica entre métodos de consenso.
Simeão e Varella (2018)	Mensuração dos impactos ambientais motivados pelo aumento de demanda energética para mineração de criptomoedas.
	Estabelecimento de fórmulas de compensação de custos entre países como forma de equilibrar a disputa pela validação das transações.
	Como evitar que o anonimato garantido aos que realizam transações no *blockchain* seja o motor de práticas ilícitas, sobretudo no campo financeiro.
	A necessidade de regulação para além das normas costumeiras e criptográficas criadas pelas próprias bases técnicas da *blockchain.*

Ciccarino e Araki (2017)	Novos estudos empíricos na área de empreendedorismo a fim de explorar o verdadeiro impacto da utilização de *blockchain* em novos negócios.
	Estudos que sinalizem riscos e ajudem a desmistificar receios quanto ao *blockchain*.
Rodrigues, Silva e Codesso (2018)	A análise do emprego do ambiente Ethereum para automatização da gestão orçamentária e financeira de um pequeno município do Brasil.
	A análise da viabilidade de emprego do ambiente Ethereum para a gestão orçamentária e financeira do setor privado do Brasil.
Petroni, Monaco e Gonçalves (2018)	Aplicações de contratos inteligentes aplicados à logística com a utilização da tecnologia *blockchain.*
Cardoso, Athaide e Santos (2018)	Aprofundamento das buscas a respeito da contribuição do *blockchain* em setores que precisam de controle absoluto entre as operações.
	Uma melhor investigação sobre *blockchain* por nichos que se previnem a *cyberattacks.*
Araújo e Eddine (2019)	Discussões no campo da Economia, Direito e Legislação estatal.
Cardoso e Pinto (2018)	Estudos de caso fazendo comparativos referentes à implantação de soluções *blockchain* em ambientes corporativos.
	Levantamentos com relação ao percentual de recursos que as empresas podem economizar utilizando a tecnologia *blockchain* e os *smart contracts.*
	Contribuição do *blockchain* para os negócios, seu impacto no mercado de trabalho e comparativos referentes aos diversos tipos de soluções disponíveis no mercado.
Momo e Behr (2018)	Análise dos artigos publicados em eventos nacionais e internacionais sobre *blockchain.*
	Estudos que analisem casos práticos da adoção dessa tecnologia e seus impactos nos negócios.
Gomes, Uchoa e Santos (2018)	Estudos e aprofundamentos sobre as inúmeras aplicações da tecnologia *blockchain.*
	Estudos mercadológicos sobre o desenvolvimento de inovações por grandes empresas do cenário mundial.
Fernandes (2018)	Como a alicerçada na confiança entre atores facilitada pelo *blockchain* possibilita a redução dos custos de transação.

Fonte: Elaboração própria (2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Prodanov (2013), nas considerações finais da pesquisa, se faz necessária a reavaliação dos resultados obtidos com relação aos objetivos do estudo e ao problema de pesquisa, observando se os resultados encontrados respondem às questões de pesquisa e se os objetivos foram alcançados – e, se não foram, em sua totalidade, quais as dificuldades encontradas.

Deste modo, o presente capítulo encontra-se dividido em: conclusões da pesquisa, com base na coleta e análise dos dados; limitações da pesquisa; e sugestões para pesquisas futuras, com a apresentação de uma agenda de pesquisa.

5.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou compreender as características das produções científicas brasileiras acerca do tema *blockchain*. Para atender ao problema de pesquisa e atender aos objetivos propostos, foi realizado um mapeamento sistemático das publicações sobre o tema a partir do ano de 2017, visto que não foram encontradas publicações anteriores a esta data, considerando os critérios de exclusão e inclusão estabelecidos nesta pesquisa. A seguir serão destacadas as principais conclusões desta pesquisa.

Com relação ao problema de pesquisa, que buscou analisar **como tem se caracterizado as produções científicas brasileiras acerca do tema *blockchain***, pode-se afirmar que tem se caracterizado pelo número crescente de pesquisas, o qual se mostra satisfatório, por, principalmente, se expandir nas mais diversas áreas de atuação. No entanto, apesar de as publicações apresentarem um crescimento, nota-se que ainda são pesquisas escassas – mesmo sendo uma tecnologia com mais de uma década de existência – se comparadas a dois aspectos: ao potencial de expansão das pesquisas que a tecnologia apresenta; e à produção científica no contexto internacional, que têm evoluído de forma muito mais significativa do que no contexto brasileiro.

Em se tratando do **perfil das produções científicas brasileiras sobre *blockchain***, foi possível observar uma prevalência inequívoca das publicações em revistas e anais relacionadas às áreas de Ciência da Computação e Sistemas de Informação, perpassando as temáticas dos Sistemas de Informação, Direito, Ciência da Computação, Gestão e Finanças, nesta respectiva ordem, no que diz respeito ao número de artigos publicados. O fato de áreas não necessariamente relacionadas à tecnologia, tais como Direito e Finanças, terem fornecido números significativos de publicações envolvendo *blockchain* pode ser entendido como um

ponto positivo sobre o tema, ao apresentar a possibilidade de ser abordado sob os mais diversos aspectos, o que enfatiza a pluralidade de aplicações da tecnologia em questão.

As **contribuições dos artigos científicos analisados** para compreensão do tema *blockchain* englobam tanto a caracterização de oportunidades e desafios para a implementação da tecnologia, como as mais diversas aplicações em áreas em que o *blockchain* tem sido utilizado ou apresenta potencial de uso.

Sobre as oportunidades e os desafios da tecnologia *blockchain*, o Quadro 17 apresenta uma síntese daquelas que podem ser consideradas como as principais oportunidades para o desenvolvimento do *blockchain*, bem como dos desafios mais urgentes que a tecnologia ainda precisa enfrentar, de acordo com os artigos científicos analisados no presente trabalho.

Quadro 17 – Principais oportunidades e desafios do *blockchain*, segundo os artigos analisados.

Oportunidades	Desafios
Necessidade de novas soluções para problemas de confiança	Baixo nível de amadurecimento da tecnologia
Macrotendência para os sistemas financeiros modernos	Desperdício de recursos
Surgimento de diversas startups no ramo	Ausência de fundamentação econômica
Capacidade de adaptação à demanda	Pouco conhecimento e possibilidades fundadas na simples especulação
Possibilidade de melhoria no acesso a diversos serviços	Necessidade de muitos estudos e investimentos na área
	Desafios de validade jurídica
	Relutância dos potenciais futuros usuários

Fonte: Elaboração própria (2020).

Há uma concordância nos artigos analisados no que diz respeito a destacar que a grande oportunidade do *blockchain*, entre outras, reside na confiança e segurança que a tecnologia permite aos usuários, frente a sistemas tradicionais marcados por fraudes e burocracias em excesso. Além disso, é perceptível que o maior desafio do *blockchain* consiste na necessidade de haver mais estudos e investimentos na área, os quais levarão, consequentemente, a um maior conhecimento sobre o tema, sendo possível romper com a relutância dos potenciais usuários e estimular, então, o amadurecimento da tecnologia, com posterior disseminação de sua aplicação nos mais diversos sistemas e serviços.

A fim de fornecer **possíveis direcionamentos para pesquisas futuras** sobre a tecnologia, levou-se em consideração a concentração de publicações brasileiras em determinadas áreas de atuação, obtidas através da etapa de análise. Conforme dados coletados e recorte da pesquisa, há uma preferência pela realização de produções científicas abordando o *blockchain* sob três perspectivas: Direito, Finanças e Contratos Inteligentes.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho apresentou um estudo de mapeamento sistemático que, como quaisquer outros métodos, possuiu algumas limitações.

Primeiramente, apesar de a seleção das bases de dados para a realização da pesquisa ter sido realizada com a finalidade de obter o maior número de publicações possíveis, não há como afirmar que todas as publicações foram contempladas. Sendo assim, a primeira limitação diz respeito à impossibilidade de se garantir que a pesquisa resultasse em todos os resultados disponíveis sobre o tema.

Outra limitação diz respeito ao número de publicações descartadas por não se enquadrarem no padrão de artigo científico delimitado pela pesquisa. Apesar de a busca no banco de dados ter resultado em um número bastante significativo de correspondências, grande parte dos resultados não foram passíveis de análise por constituírem trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações de mestrado, entre outros. O alto número de trabalhos incompletos também contribuiu para que o resultado final apresentasse uma quantidade relativamente menor de resultados se comparado aos resultados obtidos antes da aplicação dos critérios de exclusão.

Por fim, houve a limitação relativa ao cronograma de pesquisa, o qual, naturalmente, por estabelecer datas específicas para a realização das buscas nas bases de dados, não pôde contemplar eventuais publicações realizadas em datas posteriores à da coleta.

5.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Segundo Vergara (2007), ao se investigar um determinado assunto, é natural que se descubra uma variedade de outros assuntos ligados a ele, não sendo possível abordar todos eles. Neste caso, sugere-se que tais assuntos sejam recomendados para que outros pesquisadores os estudem, “seja pelo mesmo ou por outro ângulo de visão, seja pela mesma ou por outra abordagem” (VERGARA, 2007, p. 80).

Pelo exposto, nota-se que o campo está em expansão e que várias áreas, ao buscar qualificar seus programadores e usuários, vão poder se beneficiar dessa tecnologia, a qual se propõe a ter impacto significativo como recurso diferencial e na competitividade das empresas. Deste modo, acredita-se que essa pesquisa contribuiu para fornecer uma visão ampla do que está sendo estudado em relação do *blockchain* e do que carece de maiores investigações, o que suscita a iniciativa de outros estudos prospectivos nesta área, portanto, sugestão para futuras pesquisa.

Para que a tecnologia possa ser conhecida sob os mais diversos enfoques e possibilidades, sugere-se a realização de pesquisas futuras sobre temas ainda pouco explorados e de grande potencial, tais como:

- Logística e cadeia de suprimentos: pesquisas sobre como a utilização do *blockchain* pode melhorar o fluxo dos processos logísticos, tanto na negociação entre empresas como na relação com os clientes – neste último caso, seria interessante enfatizar os benefícios do *blockchain* no rastreamento de produtos, visto que a tecnologia facilitaria a inserção de informações em tempo real e traria maior confiabilidade ao processo;
- Saúde e assistência médica: Pesquisas sobre os benefícios que a aplicação do *blockchain* pode trazer para hospitais e redes de saúde, enfatizando desafios atuais, tais como a falsificação de documentos, dificuldades no armazenamento de histórico e dados dos pacientes, problemas de uma gestão deficiente, entre outros;
- Segurança Pública: Pesquisas sobre como o *blockchain* poderia ser utilizado pelas órgãos de segurança pública no Brasil para obter maior eficiência na análise de evidências e provas em processos criminais, estimular a cooperação entre os órgãos investigativos e promover uma maior confiabilidade por parte da população em geral sobre a integridade das investigações, visto que a utilização do *blockchain* impossibilitaria fraudes e adulterações nos processos;
- Eleições: Estudos de caso sobre a aplicação do *blockchain* em sistemas eleitorais pelo mundo afora, explorando países que já possuam projetos na área e traçando uma análise de como um sistema de votação baseado em *blockchain* pode ser aplicado no Brasil;
- E-commerce: Pesquisas sobre como a aplicação do *blockchain* traria maior confiabilidade e segurança para a realização de transações no comércio eletrônico.

REFERÊNCIAS

ANTONOPOULOS, A. M. ***The internet of money:*** *talks by Andreas M. Antonopoulos.* 1. Ed. Createspace Independent Publishing Platform, 2016.

ARAKI, M. E.; SILVA, P. V. J. S.; GOMES, L. L.; BRANDÃO, L. E. T. **Modelo de equilíbrio para lançamento de certificados de energia renovável na *blockchain***. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/cge/article/view/12770>. Acesso em: 30 junho 2019.

ARAÚJO, H. P.; SILVA, R. B. A. R. **A tecnologia digital *blockchain*:** análise evolutiva e pragmática. 2017. Disponível em: <http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/98>. Acesso em: 30 junho 2019.

ARAÚJO, P. A. M.; EDDINE, E. A. C. **As abordagens da *bitcoin* e *blockchain* em artigos acadêmicos.** 2019. Disponível em: Acesso em: 30 junho 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4295794/mod_resource/content/1/BARDlN%2C%20L.%20%281977%29.%20An%C3%A1lise%20de%20conte%C3%BAdo.%20Lisboa_%20edi%C3%A7%C3%B5es%2C%2070%2C%20225..pdf>. Acesso em: 16 agosto 2019.

BATISTA, A. O. A.; DIAS, E. R. B.; SILVA, M. B. **Identificação digital baseada em *blockchain*:** um conceito disruptivo no ciberespaço. 2018. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/28_-_Alex_Batista.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

BERGAMO FILHO, C. **Ruptura no modelo tradicional das empresas:** 10 grandes especialistas ajudam a desvendar as mudanças que estão impactando sua organização. 1. Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

BLOCKCHAIN RESEARCH INSTITUTE. ***Blockchain revolution in education and lifelong learning:*** *preparing for disruption, leading the transformation.* 2019. Disponível em: <https://www.ibm.com/downloads/cas/93DDVAKE>. Acesso em: 30 junho 2019.

BOVÉRIO, M. A.; SILVA, V. A. F. ***Blockchain:*** uma tecnologia além da criptomoeda virtual. 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/download/326/217/>. Acesso em: 30 junho 2019.

CARDOSO, A. A.; COSTA, E. S.; SILVEIRA, F. A. **Criptomoedas e *blockchain* nos processos de inovação social.** 2018. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/admcomex/article/view/4461>. Acesso em: 30 junho 2019.

CARDOSO, G. S.; ATHAIDE, M. C. F. **Novas soluções em tecnologia alinhadas à desburocratização do sistema produtivo:** um estudo acerca da *blockchain*. 2018. Disponível em: <http://repositorio.unifafibe.com.br:8080/xmlui/handle/123456789/235>. Acesso em: 30 junho 2019.

CARDOSO, J. A. A.; PINTO, J. S. ***Blockchain* e *smart contracts*:** um estudo sobre soluções para seguradoras. 2018. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/congenti/article/view/9618>. Acesso em: 30 junho 2019.

CARVALHO, C. E.; PIRES, D. A.; ARTIOLI, M.; OLIVEIRA, G. C. ***Bitcoin*, criptomoedas, *blockchain*:** desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias. 2017. Disponível em: <https://www.mackenzie.br/fileadmin/OLD/62/ARQUIVOS/PUBLIC/SITES/ECONOMICA/2017/Carvalho__Pires__Artioli__Oliveira_-_Bitcoin__criptomoedas..._Encontro_Mackenzie.pdf >. Acesso em: 30 junho 2019.

CARVALHO, L. R. **Tecnologia *blockchain* e suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica.** Brasília, 2018.

CAVALCANTE, R. F. L.; PATRÍCIO, D. S.; RODRIGUES, E. B. ***Blockchain* e seu uso em aplicações diversas.** 2018. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/37256>. Acesso em: 30 junho 2019.

CHICARINO, V. R. L. **Uso de *blockchain* para privacidade e segurança em internet das coisas.** 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321966650_Uso_de_Blockchain_para_Privacidade_e_Seguranca_em_Internet_das_Coisas>. Acesso em: 14 maio 2019.

CICCARINO, I.; ARAKI, M. E. ***Blockchain* como um fator de mudança na competição e no arranjo econômico de oportunidades.** 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322807745_Blockchain_como_um_fator_de_mudanca_na_competicao_e_no_arranjo_economico_de_oportunidades>. Acesso em: 30 junho 2019.

COINLIB. ***Full crypto coins list:*** Coinlib. Disponível em: <https://coinlib.io/coins?page=1>. Acesso em: 25 junho 2019.

CRIPTOFÁCIL. **Fórum Blockmaster reunirá grandes nomes do ecossistema das criptomoedas em São Paulo.** 2018. Disponível em: < https://www.criptofacil.com/forum-blockmaster-reunira-grandes-nomes-do-ecossistema-das-criptomoedas-em-sao-paulo/>. Acesso em: 14 janeiro 2020.

CRIPTOFÁCIL. **Fundação do Governo Federal está contratando empresa especializada em *blockchain***. 2019. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/fundacao-do-governo-federal-esta-contratando-empresa-especializada-em-blockchain/>. Acesso em: 25 junho 2019.

CRUZ, J. C.; SILVA, V. F.; DIAS, G. A.; BARROSO, P. A. L.; LLARENA, M. A. A.; ARAÚJO, D. G.; SILVA, F. M. **Tecnologia *blockchain*:** um novo paradigma nas ciências abertas. 2018. Disponível em: <https://www.brapci.inf.br/index.php/res/v/103634>. Acesso em: 30 junho 2019.

DARIN, L. E. C.; ASSUMPÇÃO, M. B. **O novo papel da advocacia empresarial:** como a tecnologia de *blockchain* irá complementar de maneira positiva o *compliance*. 2019. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/3432>. Acesso em: 30 junho 2019.

DENNY, D. M. T.; PAULO, R. F.; CASTRO, D. ***Blockchain* e agenda 2030**. 2017. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/4938>. Acesso em: 30 junho 2019.

DICIONÁRIO FINANCEIRO. **Blockchain:** entenda o que é e como funciona de maneira simples. Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/blockchain/>. Acesso em: 07 agosto 2019.

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Revista Científica da Ordem dos Médicos**. 2019. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/download/11923/5635>. Acesso em: 16 agosto 2019.

ÉPOCA. ***Blockchain*:** entenda a tecnologia que passa a fazer parte da vida de empresas, governos e indivíduos. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/01/blockchain-entenda-tecnologia-que-passa-fazer-parte-da-vida-de-empresas-governos-e-individuos.html>. Acesso em: 30 junho 2019.

ÉPOCA. **Chile vai usar *blockchain* para rastrear dados sobre energia**. 2018a. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/04/chile-vai-usar-blockchain-para-rastrear-dados-sobre-energia.html>. Acesso em: 30 junho 2019.

ÉPOCA. **O mundo depois da crise de 2008.** 2013. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/09/o-mundo-depois-da-crise-de-2008.html>. Acesso em: 25 junho 2019.

EPOCA. **"Para o *blockchain* acontecer, a sociedade tem de se mobilizar", diz Rosine Kadamani**. 2018b. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/FICE/noticia/2018/12/para-o-blockchain-acontecer-sociedade-tem-que-se-mobilizar.html>. Acesso em: 30 junho 2019.

ESTADÃO. **Santander expande uso do *blockchain*.** 2018. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/blogs/coluna-do-broad/santander-expande-uso-do-blockchain/>. Acesso em: 05 junho 2019.

EXAME. **Além do *bitcoin*, como é trabalhar com *blockchain* no Brasil?** 2019a. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/carreira/alem-do-bitcoin-como-e-trabalhar-com-blockchain-no-brasil/>. Acesso em: 30 junho 2019.

EXAME. **Como o *blockchain* pode mudar radicalmente o mundo financeiro.** 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mercados/como-o-blockchain-pode-mudar-radicalmente-o-mundo-financeiro/>. Acesso em: 03 junho 2019.

EXAME. **Demanda por profissionais de *blockchain* cresce 50% em um ano.** 2019b. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/demanda-por-profissionais-de-blockchain-cresce-50-em-um-ano/>. Acesso em: 30 junho 2019.

FALBO, R. A. **Mapeamento sistemático.** 2017. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MP/TP/Sobre_MS.pdf>. Acesso em: 29 fevereiro 2020.

FALEIROS JUNIOR, J. L. M.; ROTH, G. **Como a utilização do *blockchain* pode afetar institutos jurídicos tradicionais?** 2019. Disponível em: <https://seer.mpsc.mp.br/index.php/atuacao/article/view/82>. Acesso em: 30 junho 2019.

FEIXA, C.; WEISSBOCK, L. P. **Da geração @ à geração *blockchain*:** a juventude na era *postdigital*. 2019. Disponível em: < http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/txra/article/view/5110>. Acesso em: 30 junho 2019.

FERNANDES, J. L. N. **Redução do custo de transação:** a tecnologia *blockchain* e a confiança subjacente aos processos organizacionais. 2018. Disponível em: < https://periodicos.ufpe.br/revistas/SUCC/article/view/236670>. Acesso em: 30 junho 2019.

FERNANDES, M. V. **O fenômeno *blockchain* na perspectiva da estratégia tecnológica:** uma análise de conteúdo por meio da descoberta de conhecimento em texto. 2018. Disponível em: < http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/7398>. Acesso em: 30 junho 2019.

FORBES. ***13 industries and activities that could benefit from blockchain's transparency***. 2019a. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/06/25/13-industries-and-activities-that-could-benefit-from-blockchains-transparency/#2405caffb0fd>. Acesso em: 30 junho 2019.

FORBES. ***Blockchain 50:*** *billion dólar babies*. 2019b. Disponível em: < https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/04/16/blockchain-50-billion-dollar-babies/#45be510257cc>. Acesso em: 05 junho 2019.

FORBES. **Dubai irá se tornar o primeiro governo movido por *blockchain***. 2017. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/negocios/2017/12/dubai-ira-se-tornar-o-primeiro-governo-movido-por-blockchain/>. Acesso em: 30 junho 2019.

FORBES. **Por que Malta é o paraíso do *blockchain***. 2018. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/negocios/2018/11/malta-o-paraiso-do-blockchain/>. Acesso em: 30 junho 2019.

G1. **Campus Party 2019 abre as portas para o público em São Paulo; veja o que esperar.** 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/campus-party/2019/noticia/2019/02/12/campus-party-2019-abre-as-portas-para-o-publico-em-sao-paulo-veja-o-que-esperar.ghtml>. Acesso em: 14 janeiro 2020.

GABRICH, Y.; COELHO, I. M.; COELHO, V. N. **Tendências para sistemas *microgrids* em cidades inteligentes:** uma visão sobre a *blockchain*. 2017. Disponível em: < http://www.sbpo2017.iltc.br/pdf/169695.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

GARTNER. ***Blockchain for supply chain requires these 5 lessons.*** 2018a. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/blockchain-for-supply-chain-requires-these-5-lessons/>. Acesso em: 30 junho 2019.

GARTNER. ***Blockchain:*** *what's ahead?* 2019a. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/blockchain>. Acesso em: 30 junho 2019.

GARTNER. ***Digital disruption profile:*** *blockchain's radical promise spans business and society*. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/doc/3855708-digital-disruption-profile-blockchains-radical-promise-spans-business-and-society>. Acesso em: 30 junho 2019.

GARTNER. ***Evaluating the security risks to blockchain ecosystems.*** Disponível em: <https://www.gartner.com/en/doc/3869088-evaluating-the-security-risks-to-blockchain-ecosystems>. Acesso em: 30 junho 2019.

GARTNER. ***The irrational exuberance that is blockchain*****.** 2018b. Disponível em: < https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-irrational-exuberance-that-is-blockchain/>. Acesso em: 03 junho 2019.

GARTNER. ***The reality of blockchain.*** 2019b. Disponível em: < https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-reality-of-blockchain/>. Acesso em: 03 junho 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, V. J. F.; UCHOA, S. B. B.; SANTOS, T. F. S. **Mapeamento tecnológico das patentes desenvolvidas a partir da tecnologia *blockchain*:** um cenário global. 2018. Disponível em: < https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/27193>. Acesso em: 30 junho 2019.

GUPTA, M. ***Blockchain for dummies***. 2. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2018.

INFOMONEY. ***Ethereum*****.** Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/cryptos/ethereum>. Acesso em: 02 julho 2019.

KAUARK, F. S. **Metodologia da pesquisa:** um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KITCHENHAM, B. A.; BRERETON, O. P.; BUDGEN, D. ***Using mapping studies as the basis for further research:*** *a participant-observer case study*. 2011. Disponível em: < http://eprints.keele.ac.uk/2685/3/kitchenham-2011-IST.pdf>. Acesso em: 29 fevereiro 2020.

LAURENCE, T. ***Blockchain*** **para leigos.** 1. Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

LAVINA, M. E. **Validação do uso da tecnologia *blockchain* para o tráfego seguro de dados na área da saúde.** 2018. Disponível em: < https://riuni.unisul.br/handle/12345/5544>. Acesso em: 30 junho 2019.

LEÃO, L. A. **Desmistificação das criptomoedas e do *blockchain*:** a (des)necessária intervenção estatal. 2019. Disponível em: < https://revista.tce.mg.gov.br/revista/index.php/TCEMG/article/view/380>. Acesso em: 30 junho 2019.

LESSAK, A. L.; DIAS, R. A.; FREY, I. A. ***Blockchain:*** prospecção tecnológica em bases de patentes. 2018. Disponível em: < https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/27006>. Acesso em: 30 junho 2019.

LIMA, B. H. N.; HITOMI, F. A. C.; OLIVEIRA, G. S. **Aplicação da tecnologia *blockchain* em ambientes corporativos.** 2018. Disponível em: <https://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/133>. Acesso em: 30 junho 2019.

LYRA, J. G. ***Blockchain* e organizações descentralizadas**. 1. Ed. Rio de janeiro: Brasport, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARINHO, M. E. P.; RIBEIRO, G. F. **A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital:** redes sociais, *blockchain* e criptomoedas como propulsores da mudança. 2017. Disponível em: < https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/download/5028/3652>. Acesso em: 30 junho 2019.

MARTINELLI, T.; PINTO, G. S. ***Blockchain:*** comparação evolutiva utilizando *bitcoin* e *ethereum*. 2019. Disponível em: < https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/download/570/352>. Acesso em: 30 junho 2019.

MATA, R. Z. A.; RODRIGUES, C. K. S. **Uma análise competitiva entre as tecnologias *blockchain* e *tangle* para o projeto de aplicações IoT.** 2019. Disponível em: < http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/2174>. Acesso em: 30 junho 2019.

MICROSOFT. ***Blockchain.*** Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/solutions/blockchain/>. Acesso em: 30 junho 2019.

MIGLIORINI, I. B.; ROCHA, E. **Estudo de viabilidade sobre a utilização do *blockchain* na contabilidade.** 2019. Disponível em: < https://revistas.pucsp.br/CAFI/article/view/40601/27933>. Acesso em: 30 junho 2019.

MILAGRE, J. A. **O uso da infraestrutura *blockchain* na realização de negócios jurídicos.** 2018. Disponível em: < http://icofcs.org/2018/ICoFCS-2018-009.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 18. Ed. Petrópolis: vozes, 2001.

MIRANDA, J. C.; ZUCHI, J. D. **Tecnologia *blockchain*:** a disrupção na indústria financeira. 2018. Disponível em: < https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/download/376/333/>. Acesso em: 30 junho 2019.

MOMO, F. S.; BEHR, A. ***Blockchain:*** perfil das pesquisas divulgadas em periódicos acadêmicos. 2019. Disponível em: < http://www.fumec.br/revistas/facesp/article/view/5961>. Acesso em: 30 junho 2019.

MOUGAYAR, W. ***Blockchain*** **para negócios.** 1. Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

NAKAMOTO, S. ***Bitcoin:*** *A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.

NIWA, H. **Um sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*.** 2019. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br.spolm/files/UM%20SISTEMA%20DE%20VOTO%20ELETR%C3%94NICO%20BASEADO%20EM%20BLOCKCHAIN_1.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

O GLOBO. **Governo estuda usar tecnologia do *bitcoin* para combater sonegação de impostos.** 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/governo-estuda-usar-tecnologia-do-bitcoin-para-combater-sonegacao-de-impostos-23484649>. Acesso em: 25 junho 2019.

OLIVEIRA, L. G. C.; HORA, H. R. M.; MOURA, L. G. L.; CARVALHO, R. A. **A tecnologia *blockchain* aplicada à modelagem de empresas:** um estudo bibliométrico. 2018. Disponível em: < https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/17126177.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

PETRONI, B. C. A.; GONÇALVES, R. F. ***Smart contracts*** **baseados em *blockchain* na cadeia de custódia digital:** uma proposta de arquitetura. 2018. Disponível em: < http://icofcs.org/2018/ICoFCS-2018-003.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

PETRONI, B. C. A.; MONACO, E.; GONÇALVES, R. F. **Uso de *blockchain* em *smart contracts* logísticos:** uma revisão sistemática. 2018. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/329404692_USO_DE_BLOCKCHAIN_EM_SMART_CONTRACTS_LOGISTICOS_UMA_REVISAO_SISTEMATICA>. Acesso em: 30 junho 2019.

PORTO, A. M.; LIMA JUNIOR, J. M. L.; SILVA, G. B. **Tecnologia *blockchain* e direito societário**: aplicações práticas e desafios para a regulação. 2019. Disponível em: < https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/564624>. Acesso em: 30 junho 2019.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, L. S. M.; GOMES, F. F.; MAFRA, T. C. M. **Validade e eficácia dos "testamentos inteligentes" via tecnologia *blockchain***. 2019. Disponível em: < http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/iuris/article/view/33991>. Acesso em: 30 junho 2019.

ROCHA, R. V. F. ***Blockchain*** **e *smart contracts*:** como a tecnologia está mudando a intermediação e o direito empresarial. 2018. Disponível em: < http://www.revista.unifeso.edu.br/index.php/cadernosdedireitounifeso/article/view/1252>. Acesso em: 30 junho 2019.

RODRIGUES, C. K. S. **Uma análise simples de eficiência e segurança da tecnologia *blockchain*.** 2017. Disponível em: < https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5078>. Acesso em: 30 junho 2019.

RODRIGUES, C. K. S.; SILVA, P. C.; CODESSO, M. **Uma proposta para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira do Brasil usando o sistema *blockchain/bitcoin***. 2018. Disponível em: < https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5711>. Acesso em: 30 junho 2019.

RODRIGUES, C. K. S.; SILVA, P. C. **Uma análise de algoritmos de consenso para *blockchain* visando a implementação de sistemas de informação distribuídos transparentes**. 2019. Disponível em: < https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5919>. Acesso em: 30 junho 2019.

ROGRIGUES, E. I. **Estudo sobre *Bitcoin*:** escalabilidade da *blockchain*. 2016. Disponível em: < http://elias19r.com/files/cv/tcc1-monografia_7987251.pdf?i=1>. Acesso em: 14 maio 2019.

ROMANINI, A. V.; OHLSON, M. P. **De elos bem fechados:** o pragmatismo e a semiótica peirceana como fundamentos para a tecnologia *blockchain* utilizada no combate às *fake News*. 2018. Disponível em: < https://casperlibero.edu.br/wp-content/uploads/2018/11/De-elos-bem-fechados-o-pragmatismo-e-a-semi%C3%B3tica-peirceana-como-fundamentos-para-a-tecnologia-blockchain-utilizada-no-combate-%C3%A0s-fake-news.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: uma guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan/fev. 2007.

SANTOS, S. C.; FERREIRA, J. E.; PINTO, F. G. C. **Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do *blockchain*.** 2017. Disponível em: < https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/231244>. Acesso em: 30 junho 2019.

SANTOS, O. A. **Impactos econômicos da criptomoeda *Bitcoin***. 2016. Disponível em: < http://www.fecilcam.br/eventos/index.php/eaic/iieaic/paper/view/4279/1472>. Acesso em: 30 junho 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. Ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SILVA, M. P. **A segurança da democracia e a *blockchain***. Revista Projeção, Direito e Sociedade, v. 9, nº1, 2018.

SILVA, F. M. D. ***Bitcoin e Ethereum*:** A dinâmica informacional entre preço, volume e capitalização. 2018. Disponível em: < https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/84587/1/Trabalho.Projeto.Francisco.Silva.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.

SIMÃO, G. F.; SILVA, G. G.; PAIVA, L. F. **A tecnologia *blockchain* aplicada à educação.** 2018. Disponível em: <

https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/517/1/Guilherme%20Felipe%20Sim%C3%A3o%20e%20Gustavo%20Gomes%20Silva.pdf>. Acesso em: 30 junho 2019.

SIMEÃO, A. O.; VARELLA, M. D**. A equipotência libertária do ciberespaço e a regulação transnacional da cadeia de blocos (*blockchain*)**. 2018a. Disponível em: < http://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1527>. Acesso em: 30 junho 2019.

SIMEÃO, A. O.; VARELLA, M. D. **A impossibilidade de regulação jurídica nacional do *blockchain*:** rumo a um direito criptográfico? 2018b. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/329550007_A_IMPOSSIBILIDADE_DE_REGULACAO_JURIDICA_NACIONAL_DO_BLOCKCHAIN_RUMO_A_UM_DIREITO_CRIPTOGRAFICO>. Acesso em: 30 junho 2019.

SOBRINHO, R. P.; GARCIA, J. R.; MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R. **Tecnologia *blockchain*:** inovação em pagamentos por serviços ambientais. 2019. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000100151>. Acesso em: 30 junho 2019.

SWAN, M. ***Blockchain*:** *Blueprint for a new economy*. 1. Ed. Sebastopol: O'Reilly, 2015.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. ***Blockchain Revolution:*** Como a tecnologia por trás do *Bitcoin* está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo. 1. Ed. São Paulo: Senai-SP, 2016.

THE GUARDIAN. ***Blockchain:*** *so much bigger than bitcoin*. 2018a. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2018/jan/28/blockchain-so-much-bigger-than-bitcoin>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE GUARDIAN. ***Does blockchain offer hype or hope?*** 2018b. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/10/blockchain-music-imogen-heap-provenance-finance-voting-amir-taaki>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE GUARDIAN. ***Rohingya turn to blockchain to solve identity crisis***. 2018c. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2018/aug/21/rohingya-turn-to-blockchain-to-solve-identity-crisis>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE NEW YORK TIMES. ***Demystifying the blockchain.*** 2018a. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/06/27/business/dealbook/blockchain-technology.html?searchResultPosition=8>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE NEW YORK TIMES. ***Governments explore using blockchains to improve service***. 2018b. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/06/27/business/dealbook/governments-blockchains-services.html?searchResultPosition=12>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE NEW YORK TIMES. ***Is blockchain technology overhyped?*** 2019. Disponível em: https://www.nytimes.com/2019/02/15/books/review/blockchain.html?searchResultPosition=5>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE NEW YORK TIMES. ***The hope and betrayal of blockchain.*** 2018c. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/12/04/opinion/blockchain-bitcoin-technology-revolution.html?searchResultPosition=6>. Acesso em: 30 junho 2019.

THE WASHINGTON POST. ***China is racing ahead of the United States on blockchain.*** 2019. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/opinions/global-opinions/china-is-racing-ahead-of-the-united-states-on-blockchain/2019/03/07/c1e7776a-4116-11e9-9361-301ffb5bd5e6_story.html?utm_term=.5a9af024405a>. Acesso em: 30 junho 2019.

ULRICH, F. ***Bitcoin*****:** a moeda na era digital. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2014.

VEJA. **Conheça a moeda digital que subiu mais que o *bitcoin* em 2017**. 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/conheca-a-moeda-virtual-que-subiu-mais-que-o-bitcoin-em-2017/>. Acesso em: 30 junho 2019.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WANG, H.; CHEN, K.; XU, D. ***A maturity model for blockchain adoption***. 2016. Disponível em: < https://link.springer.com/article/10.1186%2Fs40854-016-0031-z>. Acesso em: 29 fevereiro 2020.

APÊNDICES

Apêndice A – Resultados da coleta de dados no Google Acadêmico.

	Título	Autor(es)	Situação
1	*Blockchain*.	FRANÇA, D.	Excluído
2	*Blockchain* para negócios.	MOUGAYAR, W.	Excluído
3	*Blockchain* e a revolução do consenso sob demanda.	GREVE, F.; SAMPAIO, L.; ABIJAUDE, J.; COUTINHO, A.; VALCY, I.; QUEIROZ, S.	Excluído
4	A tecnologia digital *blockchain*: análise evolutiva e pragmática.	ARAÚJO, H. P.; ARAMBASIC, R. B.; SILVA, R.	Incluído
5	Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do *blockchain*.	FERREIRA, J. E.; PINTO, F. G. C.; SANTOS, S. C.	Excluído
6	Uma análise simples de eficiência e segurança da tecnologia *blockchain*.	RODRIGUES, C. K. S.	Incluído
7	*Blockchain*, *smart contracts* e "*judge as a service*" no direito brasileiro.	GONÇALVES, P. V. R.; CAMARGOS, R. C.	Excluído
8	*Blockchain* e Agenda 2030.	DENNY, D. M. T.; PAULO, R. F.; DE CASTRO, D.	Incluído
9	Uso não financeiro de *blockchain*: um estudo de caso sobre o registro, autenticação e preservação de documentos digitais acadêmicos.	COSTA, R.; FAUSTINO, D.; LEMOS, G.; QUEIROGA, A.; DJOHNNATHA, C.; ALVES, F.; LIRA, J.; PIRES, M.	Excluído
10	Impacto das *fintechs* e do *blockchain* no sistema financeiro: uma análise crítico-reflexiva.	KATORI, F. Y.	Excluído
11	*Blockchain* à luz da teoria econômica.	RIBEIRO, P. V.	Excluído
12	Da geração @ à geração *blockchain*: a juventude na era *postdigital*.	FEIXA, C.; WEISSBOCK, L. P.	Incluído
13	Tendências para sistemas *microgrids* em cidades inteligentes: uma visão sobre a *blockchain*.	GABRICH, Y. B.; COELHO, I. M.; COELHO, V. N.	Incluído
14	Tecnologia *blockchain* e suas aplicações para provimento de transparência em transações eletrônicas.	PIRES, T. P.	Excluído
15	*Blockchain* como um fator de mudança na competição e no arranjo econômico de oportunidades.	CICCARINO, I.; ARAKI, M. E.	Incluído
16	A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: redes sociais, *blockchain* e criptomoedas como propulsores da mudança.	MARINHO, M. E. P.; RIBEIRO, G. F.	Incluído
17	Aplicação da tecnologia *blockchain* em ambientes corporativos.	LIMA, B. H. N.; HITOMI, F. A. C.; OLIVEIRA, G. S.	Incluído
18	*Benefits of blockchain for digital social currency.*	RODRIGUES, D. A.; MEIRELLES, F. S.; CUNHA, M. A.; DINIZ, E. H.	Excluído
19	Identificação digital baseada em *blockchain*: um conceito disruptivo no ciberespaço.	BATISTA, A. O. A.; DIAS, E. R. B.; SILVA, M. B.	Incluído
20	*Blockchain* básico: uma introdução não técnica em 25 passos.	DRESCHER, D.	Excluído
21	*Bitcoin*, criptomoedas, *blockchain*: desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias.	CARVALHO, C. E.; PIRES, D. A.; ARTIOLI, M.; OLIVEIRA, G. C.	Incluído
22	Uso de *blockchain* para privacidade e segurança em internet das coisas.	CHICARINO, V. L. R.; JESUS, E. F.; ALBUQUERQUE, C.; ROCHA, A. A.	Excluído
23	Prova de existência de arquivos digitais utilizando a tecnologia *blockchain* do protocolo *bitcoin*.	MARTINS, T. F.	Excluído
24	Estudo de aplicação de estrutura *blockchain* com *proof-of-stake* para arquivamento de documentos com registro no tempo.	CORREA, O. A.	Excluído

25	*Blockchain*: comparação evolutiva utilizando *bitcoin* e *ethereum*.	MARTINELLI, T.; PINTO, G. S.	Incluído
26	*Blockchain*: uma tecnologia além da criptomoeda virtual.	BOVÉRIO, M. A.; SILVA, V. A. F.	Incluído
27	Quebrando o código do *blockchain*.	Não especificado.	Excluído
28	*Blockchain technology concepts and applications.*	LOPES, J. D. R.	Excluído
29	O *blockchain* veio para ficar.	DINIZ, E.	Excluído
30	Uso do *blockchain*.	FERREIRA, E. G. A.	Excluído
31	Tecnologia *blockchain*: a disrupção na indústria financeira.	MIRANDA, J. C.; ZUCHI, J. D.	Incluído
32	*Blockchain* e Agenda 2030.	DENNY, D. M. T.; PAULO, R. F.; DE CASTRO, D.	Excluído
33	*Blockchain* e o mercado de crédito.	SALAMA, B.; CALDEIRA, A.	Excluído
34	Peer-to-peer insurance over *blockchain*.	FIGUEIREDO, R. J. M.	Excluído
35	Tecnologia *blockchain*: um novo paradigma nas ciências abertas.	CRUZ, J.; SILVA, V.; DIAS, G.; BARROSO, P.; LLARENA, M.; ARAÚJO, D.; SILVA, F.	Incluído
36	A tecnologia *blockchain* aplicada à educação.	SIMÃO, G. F.; SILVA, G. G.; PAIVA, L. F.	Incluído
37	Aplicação para votação utilizando a tecnologia *blockchain*.	Não especificado.	Excluído
38	Registro de eventos de alocação de contêineres em *blockchain*.	MARQUES, M. A.; MIERS, C. C.	Excluído
39	Gestão de identidades utilizando a tecnologia *blockchain*.	CARDOSO, R. P.; GOYA, D.	Incluído
40	Aplicação de *blockchain* na execução de contratos multilaterais.	BERNARDI, L. R. K.	Excluído
41	*Blockchain* e seu uso em aplicações diversas.	CAVALVANTE, R. F. L.; PATRICIO, D. S.; RODRIGUES, E. B.	Incluído
42	*Blockchain* e *smart contracts*: transações *peer-to-peer* para comercialização de energia elétrica de microrredes.	MANTELLI, F. M.	Excluído
43	*Blockchain* e organizações descentralizadas.	LYRA, J. G.	Excluído
44	Uma proposta para prover elasticidade e melhorar a escalabilidade do *blockchain* privado.	FURTADO, F. R.; SILVA, J. V. S.; CAPPELARI, M. J.; CASTILHOS, C.; RIGHI, R. R.	Excluído
45	Aplicação de *blockchain* na execução de contratos multilaterais.	BERNARDI, L. R. K.; BACARIN, E.	Excluído
46	A segurança da democracia e a *blockchain*.	SILVA, M. P.	Excluído
47	O que é *blockchain* e como se aplica à certificação.	BOUCHABKI, P. T.; MELO, F.; SANCHES, B.	Excluído
48	Aplicação da tecnologia *blockchain* nos sistemas elétricos de energia.	CARDOSO, L. M. C.	Excluído
49	*Blockchain* e a contabilidade na era digital: desafios ou oportunidades?	SILVEIRA, F. A.; CARDOSO, A. A.; COSTA, E. S.	Excluído
50	Tecnologia *blockchain* na indústria de mercados financeiros: caso BNP Paribas *securities services*.	Não especificado.	Excluído
51	*Blockchain*: prospecção tecnológica em bases de patentes.	LESSAK, A. L.; DIAS, R. A.; FREY, I. A.	Incluído
52	Estudo sobre *bitcoin*: escalabilidade da *blockchain*.	RODRIGUES, E. I.	Excluído
53	*Blockchain*. Tendência na implementação de um governo eletrônico.	Não especificado.	Excluído
54	*Blockchain*, de livro contábil virtual a uma infinidade de possibilidades.	Não especificado.	Excluído
55	As abordagens da *bitcoin* e *blockchain* em artigos acadêmicos.	ARAÚJO, P. A. M.; EEDDINE, E. A. C.	Incluído
56	*Blockchain* e o mercado da música.	VALLE, D.	Excluído

57	Benefícios do *blockchain* para moedas sociais digitais.	Não especificado.	Excluído
58	Proposta de arquitetura para o uso de *blockchain* em redes *smart grid*.	OCHOA, I. S.; SILVA, B. A.; LEITHARDT, V. R. Q.	Excluído
59	*Blockchain* nas organizações de ajuda humanitária.	NEVES, J.	Excluído
60	O uso da infraestrutura *blockchain* na realização de negócios jurídicos.	MILAGRE, J. A.	Incluído
61	Criptomoedas e *blockchain* nos processos de inovação social.	CARDOSO, A. A.; COSTA, E. S.; SILVEIRA, F. A.	Incluído
62	Editora científica autônoma e distribuída sobre *blockchain* privada.	EVARISTO, B.; NASCIMENTO, V.; DEFREMONT, A.; PINHEIRO, B. A.; ABELÉM, A. J. G.	Excluído
63	Carteira de cursos baseada em tecnologia *blockchain.*	CARVALHO, R. A.	Excluído
64	A segurança da democracia e a *blockchain*.	SILVA, M. P.	Incluído
65	A segurança da democracia e a *blockchain.*	SILVA, M. P.	Excluído
66	Uso do protocolo *blockchain* para registro de autenticidade de contratos rápidos.	REIS, D. J. F.; PARREIRA JUNIOR, W. M.	Excluído
67	Os desafios da tecnologia *blockchain*: resenha à obra "*entender blockchain: una introducción a la tecnologia de registro distribuído*" de Manuel González-Meneses.	FRAJHOF, I. Z.	Excluído
68	*Demochain-framework* destinado a criação de redes *blockchain* híbridas para dispositivos IoT.	FREITAS, L. W.; ROLIM, C. O.	Excluído
69	Um sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*.	NIWA, H.	Incluído
70	Sistema digital para notificações baseado em *blockchain.*	MONTEZANO, P. R.	Excluído
71	A *blockchain* como dispositivo de mercado: reflexões à luz da sociologia econômica.	VINHAS, O.	Incluído
72	As abordagens da *bitcoin* e *blockchain* em artigos acadêmicos.	Não especificado.	Excluído
73	A representação social do *blockchain* no Brasil.	VIEIRA, J. A. P.	Excluído
74	*Blockchain:* perfil das pesquisas divulgadas em periódicos acadêmicos.	MOMO, F. S.; BEHR, A.	Excluído
75	Estudo sobre *bitcoin* e *blockchain* e suas implicações.	VANZO, E. S. M.	Excluído
76	Registro eletrônico de ponto seguro baseado em *blockchain*.	SANTANA, M. A. C.	Excluído
77	Uma proposta de análise dos métodos para consenso distribuído aplicados à tecnologia *blockchain.*	BATTISTI, J. H. F.; MIERS, C.	Excluído
78	Tecnologia *blockchain*: inovação em pagamentos por serviços ambientais.	SOBRINHO, R. P.; GARCIA, J. R.; MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.	Incluído
79	A *blockchain* nos modelos de negócio da economia colaborativa.	Não especificado.	Excluído
80	Tecnologia *blockchain:* inovação em pagamentos por serviços ambientais.	SOBRINHO, R. P.	Excluído
81	*Hyperledger*: descentralizando informações de maneira segura com *blockchain.*	ARTHUR JUNIOR, C. R.; AZEVEDO, I. C.	Excluído
82	Os desafios do RGPD perante as novas tecnologias *blockchain*.	REBELO, M.	Excluído
83	Os desafios do RGPD perante as novas tecnologias *blockchain*.	REBELO, M.	Excluído
84	*Blockchain* e sua correlação com teoria dos jogos.	DE PAULA, W. R.	Excluído
85	Tecnologias *blockchain* e RFID aplicados na automação comercial.	MONTES, R. S.	Excluído

86	Um framework para interoperabilidade de instituições heterogêneas de ensino utilizando *blockchain*.	CARDOSO, R. P.; GOYA, D.	Incluído
87	*Sharing economy* e *blockchain*: problemas e possíveis soluções.	ALEXANDRE, M. G.	Excluído
88	*Bitcoin* e *blockchain*: minerando ideias e construindo conceitos.	MEDEIROS, A. R.; ROSSI, D. C.	Excluído
89	A tecnologia *blockchain* aplicada à modelagem de empresas: um estudo bibliométrico.	OLIVEIRA, L. G. C.; HORA, H. R. M.; MOURA, L. G. L.; CARVALHO, R. A.	Incluído
90	Validade e eficácia dos "testamentos inteligentes" via tecnologia *blockchain*.	ROCHA, L. S. M.; GOMES, F. F.; MAFRA, T. C. M.	Incluído
91	Implementação de uma arquitetura com *blockchain hyperledger fabric* para provimento de serviços de *blockchain* através de uma API REST.	SOUZA, A. N.; SANTOS, J. S. Q.; BERNARDI, E. F. F.	Incluído
92	Estudo de viabilidade sobre a utilização do *blockchain* na contabilidade.	MIGLIORINI, I. B.; ROCHA, E.	Incluído
93	Uso de *blockchain* em *smart contracts* logísticos: uma revisão sistemática.	PETRONI, B. C. A.; MONACO, E.; GONÇALVES, R. F.	Incluído
94	Perspectivas da utilização da tecnologia *blockchain* nos Correios.	CARVALHO, J. R.	Excluído
95	Tecnologia *blockchain*: inovação em pagamentos por serviços ambientais (PSA).	SOBRINHO, R. P.; GARCIA, J. R.; MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.	Excluído
96	Adoção de *blockchain* e digitalização do *Bill of Landing* na cadeia de importação de contêineres.	VASCONCELLOS, L. H.; STEINER, F.	Excluído
97	Fluxos da informação orgânica e tecnologias descentralizadas *blockchain* no contexto da arquivística pós-custodial.	FERNAL, A.; VITORIANO, M.; MADIO, T.	Excluído
98	Modelos de negócios e *blockchain*: o que pode mudar?	MOMO, F. S.; SCHIAVI, G. S.; BEHR, A.; LUCENA, P.	Excluído
99	Modelo de rastreamento bovino via *smart contracts* com tecnologia *blockchain*.	YANO, I. H.; SANTOS, E. H.; CASTRO, A.; BERGIER, I.; SANTOS, P.; OLIVEIRA, S.; ABREU, U.	Excluído
100	Uma análise simples de eficiência e segurança da tecnologia *blockchain*.	RODRIGUES, C. K. S.	Excluído
101	Análise sobre otimização de *blockchain* para internet das coisas.	MACHADO, R. N.	Excluído
102	*Blockchain*: perspectiva tecnológica para a administração pública no Brasil.	MOURA, L. M. F.	Excluído
103	Possibilidades de uso de *blockchain* em fluxos informacionais de cadeias produtivas.	MOREIRA, F. M.; RODRIGUES, F. A.; SANT'ANA, R. C. G.	Incluído
104	*Blockchain* e *smart contracts*: um estudo sobre soluções para seguradoras.	CARDOSO, J. A. A.; PINTO, J. S.	Incluído
105	*Demochain-framework* destinado a criação de redes *blockchain* híbridas para dispositivos IoT.	ROLIM, C. O.; FREIAS, L. W.	Excluído
106	Como a utilização do *blockchain* pode afetar institutos jurídicos tradicionais?	FALEIROS JUNIOR, J. L. M.; ROTH, G.	Incluído
107	*Experimental analysis of the scalability of ethereum blockchain in a private network.*	OCHOA, I. A.; PIEMONTEZ, R.; MARTINS, L.; REIS, V.; ALBENES, C.	Excluído
108	*Blockchain and smart contracts for the internet of things.*	CARDOSO, J. C. S.	Excluído
109	*A simple analysis of efficiency and security of the blockchain technology.*	Não especificado.	Excluído
110	Proposta de um sistema integrado para cartório de imóveis utilizando *blockchain.*	OLVEIRA, G. S.; SOARES, H. R.	Incluído
111	*On the use of new blockchain-based Technologies for securely distributing data.*	Não especificado.	Excluído

112	O que o blockchain tem a ver com o que chega à sua mesa?	Não especificado.	Excluído
113	Controle de emissão e validação de diplomas digitais utilizando blockchain.	MORAIS, A. M.	Excluído
114	Blockchain como alternativa nas transferências internacionais no banco do brasil.	SOARES, M. P.	Excluído
115	How does the use of the blockchain affect traditional legal institutes.	Não especificado.	Excluído
116	Blockchain e smart contracts: um estudo sobre soluções disponíveis para seguradoras.	CARDOSO, J. A. A.	Excluído
117	Blockchain e smart contracts aplicados no compartilhamento de dados pessoais de saúde e bem-estar.	GARCIA, P. S. R.	Incluído
118	Blockchain e bitcoin: alternativas tecnológicas para o controle público das finanças.	PIRES, H. F.	Excluído
119	Estudo preliminar da adoção de assinaturas baseadas em hash no blockchain do bitcoin.	LUCENA, A. U.	Excluído
120	Banca 4.0 - Revolução digital: Fintechs, blockchain, criptomoedas, robotadviserts e crowdfunding.	ALCARVA, P.	Excluído
121	Possibilidades críticas em bitcoin e blockchain: tecnologias constitutivas em consenso e confiança.	DAVIDSON, S.	Excluído
122	Desmistificação das criptomoedas e do blockchain: a (des)necessária intervenção estatal.	LEÃO, L. A.	Incluído
123	Unificação de dados de saúde através do uso de blockchain e smart contracts.	AGOSTINHO, B.	Excluído
124	Uso da tecnologia blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público.	ALCÂNTARA, L. T.	Excluído
125	Da fraude marítima – são as distributed ledger Technologies (blockchain) uma solução?	SILVA, C. E. A. V.	Excluído
126	Tecnologia blockchain: uma proposta de implementação na Universidade Federal do Tocantins.	SANTOS, C.	Excluído
127	Modelo de equilíbrio para lançamento de certificados de energia renovável na blockchain.	ARAKI, M. E.; SILVA, P. V. J. G.; GOMES, L. L.; BRANDÃO, L. E. T.	Incluído
128	A equipotência libertária do ciberespaço e a regulação transnacional da cadeia de blocos (blockchain).	SIMEÃO, A. O.; VARELLA, M. D.	Incluído
129	Adoção de blockchain na gestão de cadeias de suprimentos do Brasil.	AQUINO, M.	Excluído
130	Avaliação do blockchain aplicado no processo de compras de uma organização.	MARTINS, G. J. D. U.	Excluído
131	Tecnologia blockchain e direito societário: aplicações práticas e desafios para a regulação.	PORTO, A. M.; LIMA JUNIOR, J. M.; SILVA, G. B.	Incluído
132	Blockchain: confiança em transações públicas e o caso do bndes.	ARANTES JUNIOR, G.	Incluído
133	Blockchain in manufacturing revolution based on machine to machine transaction: a systematic review.	Não especificado.	Excluído
134	Mapeamento tecnológico das patentes desenvolvidas a partir da tecnologia blockchain: um cenário global.	GOMES, V. J. F.; UCHOA, S. B. B.; SANTOS, T. F. S.	Incluído
135	QRQueijo: sistema para validação e emissão de identificadores de queijos utilizando blockchain.	SILVA, A. J.	Excluído
136	Smart contracts baseados em blockchain na cadeia de custódia digital: uma proposta de arquitetura.	PETRONI, B. C. A.; GONÇALVES, R. F.	Incluído

137	A tecnologia blockchain e a sua aplicação ao mercado de instrumentos financeiros.	MARTINS, G. R. F. G.	Excluído
138	Uma análise competitiva entre as tecnologias blockchain e tangle para o projeto de aplicações IoT.	MATA, R. Z. A.; RODRIGUES, C. K. S.	Incluído
139	Tecnologia blockchain e as suas possíveis aplicações no processo de comunicação científica.	CARVALHO, L. R.	Excluído
140	A impossibilidade de regulação jurídica nacional do blockchain: rumo a um direito criptográfico?	SIMEÃO, A. O. V.; VARELLA, M. D.	Incluído
141	Blockchain: efeitos nos custos de transação, a partir da governança da informação.	MOMO, F. S.	Excluído
142	Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia (blockchain e smart contracts).	GOMES, D. P.	Excluído
143	Transparência nas filas de cirurgias eletivas realizadas com recursos do SUS através da tecnologia blockchain.	Não espeficado.	Excluído
144	Novas soluções em tecnologia alinhadas à desburocratização do sistema produtivo: um estudo acerca da blockchain.	CARDOSO, G. S.; ATHAIDE, M. C. F.	Incluído
145	Criptomoedas complementares: uma tipologia para moedas locais, sociais e comunitárias criadas em blockchain.	DANELUZZI, F. L.	Excluído
146	Rastreabilidade de um modelo de cadeia produtiva agrícola generalizado em uma rede blockchain.	HORIUCHI, F. S.	Excluído
147	Redução do custo de transação: a tecnologia blockchain e a confiança subjacente aos processos organizacionais.	FERNANDES, J. L. N.	Incluído
148	Validação do uso da tecnologia blockchain para o tráfego seguro de dados na área da saúde.	LAVINA, M. E.	Incluído
149	Uma análise competitiva entre as tecnologias blockchain e tangle para o projeto de aplicações IoT.	DA MATA, R. Z. A.	Excluído
150	Estudo de caso sobre a tecnologia blockchain, projeto ethereum e viabilidade de métodos de mineração.	PEREIRA, R. R.	Excluído
151	Blockchain e smart contracts: como a tecnologia está mudando a intermediação e o direito empresarial.	ROCHA, R. V. F.	Incluído
152	Uso da tecnologia blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público.	ALCÂNTARA, L. T.	Excluído
153	Inovação na governança da água: o papel da tecnologia blockchain e dos sistemas complexos de fluxos.	SOBRINHO, R. P.	Excluído
154	Um modelo para oferta de certificados de energia renovável na blockchain sob incerteza e flexibilidade.	MARQUES, N. L.	Excluído
155	Votechain, uma solução mais segura, acessível e inovadora para as eleições, implementada com a tecnologia blockchain.	SOUSA, T. M. P.	Excluído
156	Um mecanismo leve de consenso e confiança para controle de acesso em redes IoT baseadas em blockchain.	NETO, A. B. S.	Excluído
157	A tecnologia aplicada ao direito: smart contracts em blockchain e o futuro da advocacia privada.	Não especificado.	Excluído

158	Aplicações blockchain em sistema ERP de gestão empresarial: tomadas de decisões para área de projetos.	FARIA, A. V.	Excluído
159	Uma proposta para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira do brasil usando o sistema blockchain/bitcoin.	RODRIGUES, C. K. S.; SILVA, P. C.; CODESSO, M.	Incluído
160	Blockchain e smart contracts: transações peer-to-peer para comercialização de energia elétrica de microrredes.	MANTELLI, F. M.	Excluído
161	O novo papel da advocacia empresarial: como a tecnologia de blockchain irá complementar de maneira positiva o compliance.	DARIN, L. E. C.; ASSUMPÇÃO, M. B.	Incluído
162	Uma análise de algoritmos de consenso para blockchain visando a implementação de sistemas de informação distribuídos transparentes.	RODRIGUES, C. K. S.; SILVA, P. C.	Incluído
163	Sistema financeiro e criptomoedas: análise do potencial e das inovações jurídicas permitidas pelo bitcoin e sua blockchain.	SILVA, T. R.	Excluído
164	Estudos dos motivadores organizacionais para o desenvolvimento de uma solução em blockchain no controle logístico de produtos perecíveis.	BECKLAS, R. G.	Excluído
165	Adoção de blockchain e digitalização do bill of lading (conhecimento de carga) na cadeia de importação em contêineres.	VASCONCELLOS, L. R.	Excluído
166	The reconstruction of jurisdiction by the digital space: social networks, blockchain and crypto-moedas as propellers of the change.	MARINHO, M. E. P.	Excluído
167	Blockchain: um estudo da descentralização da tecnologia da computação na quarta revolução industrial e seu impacto sócio-ambiental.	SILVA, C. C.	Excluído
168	De elos bem fechados: o pragmatismo e a semiótica peirceana como fundamentos para a tecnologia blockchain utilizada no combate às fake News.	ROMANINI, A. V.; OHLSON, M. P.	Incluído
169	O fenômeno blockchain na perspectiva da estratégia tecnologia: uma análise de conteúdo por meio da descoberta de conhecimento em texto.	FERNANDES, M. V.	Excluído
170	Transformação digital nas instituições privadas de ensino superior brasileiras: proposta para autenticação de diplomas digitais de graduação por meio de blockchain.	DUBROWSKY, A.	Excluído
171	Stalker – uma nova estratégia para o atacante egoísta em blockchains.	JESUS, E. F.; ROCHA, A. A. A.	Excluído
172	DLCP: um protocolo para operação segura de clientes leves em blockchains.	DA COSTA, L.	Excluído
173	Uma introdução matemática a blockchains.	TEIXEIRA, A.	Excluído
174	Introdução aos blockchains: teoria e prática.	Não especificado.	Excluído
175	Constantino: uma arquitetura BFT escalável e eficiente para blockchains.	NEIHEISER, R.	Excluído
176	Avaliação de mecanismos de consenso para blockchains em busca de nova estratégia mais eficiente e segura.	ALIAGA, Y. E. M.	Excluído
177	Como as blockchains podem ser utilizadas para gerar maior confiança na asseguração de dados ambientais, sociais e de governança corporativa.	ROMAN, D. P.	Excluído

Apêndice B – Resultados da coleta de dados no Repositório Spell.

	Título	Autor(es)	Situação
1	Modelos de negócios e *blockchain*: o que pode mudar?	MOMO, F. S.; SCHIAVI, G. S.; BEHR, A.; LUCENA, P.	Excluído
2	*Blockchain*: perfil das pesquisas divulgadas em periódicos acadêmicos.	MOMO, F. S.; BEHR, A.	Incluído
3	Inovação na governança da água: o papel da tecnologia *blockchain* e dos sistemas complexos de fluxos.	SOBRINHO, R. P.; GARCIA, J. L.; MAIA, A. G.; ROMEIRO, A.	Excluído
4	Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do *blockchain*.	SANTOS, S. C.; FERREIRA, J. E.; PINTO, F. G. C.	Incluído

Apêndice C – Perfil dos artigos científicos sobre *blockchain* publicados no Brasil.

Ano	Autor(es)	Região	Título	Área	Local de Publicação	Palavras-chave
2017	Simone Cristiane dos Santos; Juliandson Estanislau Ferreira; Filipe Gutemberg Costa Pinto.	NORDESTE	Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do *blockchain*.	Sistemas de Informação.	GESTÃO.Org – Revista Eletrônica de Gestão Organizacional.	Blockchain, Inovação, Tendências, Tecnologia da Informação, Mapeamento Sistemático da Literatura.
2017	Henrique Pereira de Araújo; Rebecca Bignardi Arambasic Rebelo da Silva.	SUDESTE	A tecnologia digital *blockchain*: análise evolutiva e pragmática.	Sistemas de Informação.	Revista Fatec Zona Sul.	Bitcoin, Bitnation, Libertarianismo, Moeda, Tecnologia, Organização.
2017	Carlo Kleber da Silva Rodrigues.	NORDESTE	Uma análise simples de eficiência e segurança da tecnologia *blockchain*.	Ciência da Computação.	Revista de Sistemas e Computação.	Blockchain, Eficiência, Segurança, Complexidade, Inviolabilidade.
2017	Danielle Mendes Thame Denny; Roberto Ferreira Paulo; Douglas de Castro.	CENTRO-OESTE	*Blockchain* e agenda 2030.	Gestão	Revista Brasileira de Políticas Públicas.	Blockchain, Agenda 2030, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Governança Global.
2017	Yuri B. Gabrich; Igor M. Coelho; Victor N. Coelho.	SUL	Tendências para sistemas *microgrids* em cidades inteligentes: uma visão sobre a *blockchain*.	Ciência da Computação.	XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional.	Blockchain, Microgrid, Cidades Inteligentes.
2017	Irene Ciccarino; Michael Espíndola Araki.	SUDESTE	*Blockchain* como um fator de mudança na competição e no arranjo econômico de oportunidades.	Gestão	XX SemeAd – Seminários em Administração.	Blockchain, Empreendedorismo, Estratégia.

2017	Carlos Eduardo Carvalho; Desiree Almeida Pires; Marcel Artioli; Giuliano Contento de Oliveira.	SUDESTE	*Bitcoin*, criptomoedas, *blockchain*: desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias.	Finanças	Fórum Liberdade Econômica.	Blockchain, Bitcoin, Criptomoedas, Bancos, Regulação Financeira.
2018	Maria Edevalcy Pinto Marinho; Gustavo Ferreira Ribeiro.	SUDESTE	A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: redes sociais, *blockchain* e criptomoedas como propulsores da mudança.	Direito	Revista Brasileira de Políticas Públicas.	Jurisdição, Territorialidade, Direito Digital, Redes Sociais, Blockchain.
2018	Barbara H. N. Lima; Felipe A. C. Hitomi; Gabriel S. de Oliveira.	SUL.	Aplicação da tecnologia *blockchain* em ambientes corporativos.	Gestão	FaSCi-Tech – Tecnologia, Informação e Conhecimento.	Tecnologia, Blockchain, Ambiente Corporativo, Inovação.
2018	Alex Oliveira Abreu Batista; Emillie Rebecca Bastos Dias; Murilo Borges Silva.	CENTRO-OESTE	Identificação digital baseada em *blockchain*: um conceito disruptivo no ciberespaço.	Sistemas de Informação	V Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas.	Blockchain, Identidade Digital, Internet das Coisas.
2018	Maria Aparecida Bovério; Victor Ayres Francisco da Silva.	SUDESTE	*Blockchain*: uma tecnologia além da criptomoeda virtual.	Sistemas de Informação	Revista Interface Tecnológica.	Blockchain, Segurança Digital, Tecnologias, Criptomoeda, Bitcoin.
2018	Júlio César de Miranda; Jederson Donizete Zuchi.	SUDESTE	Tecnologia *blockchain*: a disrupção na indústria financeira.	Finanças	Revista Interface Tecnológica.	Blockchain, Bitcoin, Tecnologia, Criptografia, Financeiro.

2018	Jailton C. da Cruz; Valtânia F. da Silva; Guilherme A. Dias; Pedro A. de L. Barroso; Marco A. A. Llarena; Débora G. de Araújo; Fernanda M. de A. Silva.	SUL	Tecnologia *blockchain*: um novo paradigma nas ciências abertas.	Sistemas de Informação.	XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação.	Tecnologia Blockchain, Ciências Abertas, Preservação Digital, Biblioteca de Dados.
2018	Guilherme Felipe Simão; Gustavo Gomes Silva; Luiz Fernando Paiva.	SUDESTE	A tecnologia *blockchain* aplicada à educação.	Sistemas de Informação	12º ENTEC – Encontro de Tecnologia.	Autenticidade, Validade, Transação, Blockchain, Registros.
2018	Ricardo F. L. Cavalcante; Daniel Soares Patrício; Emanuel B. Rodrigues.	NORDESTE	*Blockchain* e seu uso em aplicações diversas.	Sistemas de Informação	Revista Encontros Universitários da UFC.	Blockchain, Segurança, Confiabilidade, Inovação.
2018	Alisson L. Lessak; Roberto A. Dias; Irineu Afonso Frey.	NORDESTE	*Blockchain*: prospecção tecnológica em bases de patentes.	Ciência da Computação	Revista Cadernos de Prospecção.	Sistemas de Transação, Propriedade Intelectual, Áreas de Aplicação do Blockchain.
2018	José Antônio Milagre.	SUDESTE	O uso da infraestrutura *blockchain* na realização de negócios jurídicos.	Direito.	The Tenth International Conference on Forensic Computer Science and Cyber Law.	Blockchain, Bitcoin, Infraestrutura, Criptografia, Contratos Inteligentes.
2018	Amilde A. Cardoso; Erico S. Costa; Fernando A. Silveira.	SUL	Criptomoedas e *blockchain* nos processos de inovação social.	Gestão	Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior.	Inovação, Blockchain, Tecnologia.

2018	Luis G. C. de Oliveira; Henrique R. M. da Hora; Luiz G. L. Moura; Rogério A. de Carvalho.	SUDESTE	A tecnologia *blockchain* aplicada à modelagem de empresas: um estudo bibliométrico.	Gestão	XV SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.	Bibliometria, Blockchain, Enterprise Modeling, Gestão de Informação.
2018	Benedito C. Ap. Petroni; Elisangela Monaco; Rodrigo F. Gonçalves.	SUDESTE	Uso de *blockchain* em *smart contracts* logísticos: uma revisão sistemática.	Gestão	South American Development Society Journal.	Blockchain, Smart Contracts, Logística.
2018	Joao A. A. Cardoso; Jefferson de S. Pinto.	NORDESTE	*Blockchain* e *smart contracts*: um estudo sobre soluções para seguradoras.	Gestão	2º Congresso de Gestão, Negócios e Tecnologia da Informação – CONGETI.	Blockchain, Contratos Inteligentes, Autenticação, Documentos.
2018	Michael E. Araki; Paulo V. J. da G. Silva; Leonardo L. Gomes; Luiz E. T. Brandão.	SUDESTE	Modelo de equilíbrio para lançamento de certificados de energia renovável na *blockchain*.	Sistemas de Informação	Revista Cadernos de Gestão e Empreendedorismo.	Certificados de Energia Renovável, Initial Coin Offering, Criptomoedas, Blockchain, Opções Reais.
2018	Álvaro Osório Simeão; Marcelo Dias Varella.	SUDESTE	A equipotência libertária do ciberespaço e a regulação transnacional da cadeia de blocos (*blockchain*).	Direito	Revista de Direitos e Garantias Fundamentais.	Cadeia de blocos, Ciberespaço, Regulação.
2018	Vinícius J. F. Gomes; Silvia B. B. Uchoa; Tygra F. da S. Santos.	NORDESTE	Mapeamento tecnológico das patentes desenvolvidas a partir da tecnologia *blockchain*: um cenário global.	Ciência da Computação	Revista Cadernos de Prospecção.	Blockchain, Tecnologia Descentralizada, Livro Distribuído.
2018	Benedito C. Ap. Petroni; Rodrigo F. Gonçalves.	SUDESTE	*Smart contracts* baseados em *blockchain* na cadeia de custódia digital: uma proposta de arquitetura.	Ciência da Computação	The Tenth International Conference on Forensic Computer Science and Cyber Law.	Smart Contracts, Blockchain, Cadeia de Custódia.

2018	Álvaro Osório Simeão; Marcelo Dias Varella.	SUL	A impossibilidade de regulação jurídica nacional do *blockchain*: rumo a um direito criptográfico?	Direito	Revista Direitos Culturais.	Cadeia de Blocos, Criptomoedas, Ciberespaço, Regulação.
2018	Giovana da S. Cardoso; Matheus C. F. de Athaide.	SUDESTE	Novas soluções em tecnologia alinhadas à desburocratização do sistema produtivo: um estudo acerca da *blockchain*.	Gestão	Coleção de Artigos Científicos do UNIFAFIBE.	Desburocratização, Blockchain, Comércio Internacional.
2018	José Luiz Nunes Fernandes.	NORDESTE	Redução do custo de transação: a tecnologia *blockchain* e a confiança subjacente aos processos organizacionais.	Finanças	XII Congresso UFPE de Ciências Contábeis.	Custo de Transação, Tecnologia Blockchain, Confiança.
2018	Maria Eduarda Lavina.	SUL	Validação do uso da tecnologia *blockchain* para o tráfego seguro de dados na área da saúde.	Sistemas de Informação	Gestão da Segurança da Informação.	Interoperabilidade, Saúde, Blockchain.
2018	Raphael Vieira da Fonseca Rocha.	SUDESTE	*Blockchain* e *smart contracts*: como a tecnologia está mudando a intermediação e o direito empresarial.	Direito	Cadernos de Direito UNIFESO.	Bitcoin, Blockchain, Smart Contracts, Direito Eletrônico.
2018	Carlo Kleber da Silva Rodrigues; Paulo Caetano da Silva; Maurício Codesso.	NORDESTE	Uma proposta para automatizar a gestão pública orçamentária e financeira do brasil usando o sistema *blockchain/bitcoin*.	Finanças	Revista de Sistemas e Computação – RSC.	Gestão Pública, Contratos Inteligentes, Bitcoin, Tecnologia da Informação.
2018	Anderson Vinicius Romanini; Márcia Pinheiro Ohlson.	SUDESTE	De elos bem fechados: o pragmatismo e a semiótica peirceana como fundamentos para a tecnologia *blockchain* utilizada no combate às *fake News*.	Jornalismo	Revista Communicare.	Fake News, Semiótica, Pragmatismo, Comunicação, Jornalismo, Blockchain.

2019	Fernanda da Silva Momo; Ariel Behr.	SUDESTE	*Blockchain*: perfil das pesquisas divulgadas em periódicos acadêmicos.	Sistemas de Informação	Revista de Administração FACES Journal.	Blockchain, Gestão, Abordagens.
2019	Carles Feixa; Lara Pires Weissbock.	SUL	Da geração @ à geração *blockchain*: a juventude na era *postdigital*.	Sistemas de Informação	TEXTURA – Revista de Educação e Letras.	Juventude, Geração, Geração@, Geração Blockchain.
2019	Tháiro Martinelli; Giuliano Scombatti Pinto.	SUDESTE	*Blockchain:* comparação evolutiva utilizando *bitcoin* e *ethereum*.	Sistemas de Informação	Revista Interface Tecnológica.	Blockchain, Descentralização, Bitcoin, Ethereum, Criptomoedas.
2019	Patrick Anderson Matias de Araújo; Eder Ahmad Charaf Eddine.	SUL	As abordagens da *bitcoin* e *blockchain* em artigos acadêmicos.	Sistemas de Informação	Brazilian Journal of Development.	Moeda Eletrônica, Blockchain, Revisão de Literatura.
2019	Matheus Passos Silva.	CENTRO-OESTE	A segurança da democracia e a *blockchain*.	Direito	Revista Estudos Eleitorais.	Democracia, Processo Eleitoral, Voto Impresso, Voto Eletrônico, Blockchain.
2019	Henrique Niwa.	SUDESTE	Um sistema de voto eletrônico baseado em *blockchain*.	Ciência da Computação	XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha.	Voto Eletrônico, Blockchain, Bitcoin, Ethereum.
2019	Ranulfo P. Sobrinho; Junior R. Garcia; Alexandre G. Maia; Ademar R. Romeiro.	SUDESTE	Tecnologia *blockchain*: inovação em pagamentos por serviços ambientais.	Sistemas de Informação	Revista Estudos Avançados.	Criptomoeda, Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), Tecnologia Blockchain, Mecanismo de Consenso Prova de Participação Delegada (DPoS).
2019	Lucas S. M. Rocha; Frederico F. Gomes; Tereza C. M. Mafra.	SUL	Validade e eficácia dos "testamentos inteligentes" via tecnologia *blockchain*.	Ciência da Computação	Revista Scientia Iuris.	Blockchain, Contratos Inteligentes, Testamentos Particulares.
2019	Isabella Barella Migliorini; Eloisa da Rocha.	SUDESTE	Estudo de viabilidade sobre a utilização do *blockchain* na contabilidade.	Finanças	Revista CAFI – Contabilidade, Atuária, Finanças e Informação.	Blockchain, Tecnologia, Contabilidade.

2019	José L. de M. Faleiros Junior; Gabriela Roth.	SUL	Como a utilização do *blockchain* pode afetar institutos jurídicos tradicionais?	Direito	ATUAÇÃO – Revista Jurídica do Ministério Público Catarinense.	Blockchain, Contratos Inteligentes, Propriedade Intelectual.
2019	Lucas Antunes Leão.	SUDESTE	Desmistificação das criptomoedas e do *blockchain*: a (des)necessária intervenção estatal.	Direito	Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais.	Direito, Economia, Criptomoedas, Bitcoin, Blockchain.
2019	Antônio Maristrello Porto; João M. de Lima Junior; Gabriela Borges Silva.	CENTRO-OESTE	Tecnologia *blockchain* e direito societário: aplicações práticas e desafios para a regulação.	Direito	Revista de Informação Legislativa.	Blockchain, Societário, Assembleias Gerais, Contratos Inteligentes.
2019	Rafael Zerbini Alves da Mata; Carlo Kleber da Silva Rodrigues.	SUL	Uma análise competitiva entre as tecnologias *blockchain* e *tangle* para o projeto de aplicações IoT.	Ciência da Computação	Brazilian Journal of Development.	Blockchain, Tangle, Segurança, Eficiência, IoT.
2019	Luiz Eduardo da Cunha Darin; Mariana Baptista de Assumpçã o.	SUL	O novo papel da advocacia empresarial: como a tecnologia de *blockchain* irá complementar de maneira positiva o *compliance*.	Direito	Revista Percurso: Sociedade, Natureza e Cultura.	Blockchain, Compliance, Direito Empresarial, Advocacia, Tecnologia.
2019	Carlo Kleber da Silva Rodrigues; Paulo Caetano da Silva.	NORDESTE	Uma análise de algoritmos de consenso para *blockchain* visando a implementação de sistemas de informação distribuídos transparentes.	Ciência da Computação	Revista de Sistemas e Computação – RSC.	Blockchain, Transparência, Sistemas, Consenso, Algoritmos, Informações.