

BLOCKCHAIN: UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DAS APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA

Gabriel Abraão Azure

Graduando - Ciências Contábeis - UNIFESP
Brasil

Leonardo Fabris Lugoboni

Professor Doutor - UNIFESP - FECAP
Brasil

RESUMO

O advento da tecnologia *Blockchain* tem causado disrupção em alguns modelos de gestão tradicionais e recebido bastante atenção nos últimos anos, desde sua primeira utilização como criptomoeda. Embora tenha sido desenvolvida inicialmente por Nakamoto com o propósito de fornecer apoio às criptomoedas, suas aplicações se estenderam para além do setor financeiro. Esta pesquisa tem como objetivo compreender como a literatura internacional relaciona as diversas aplicações da tecnologia *Blockchain* e levantar conhecimento para futuros trabalhos. A pesquisa trata-se de uma revisão sistemática da literatura internacional, seguindo o protocolo PRISMA-P, com busca realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science. A amostra coletada possui 122 artigos, selecionados de acordo com os critérios e requisitos pré-estabelecidos. Foi realizada uma análise sistemática da bibliografia internacional, utilizando a ferramenta 5w2h. Foi possível observar que, de modo geral, as pesquisas que abordam as utilizações da tecnologia *Blockchain* evidenciam o grande potencial da tecnologia como uma ferramenta de gestão e armazenamento de dados. Diversos autores a classificam como uma importante revolução tecnológica, com impacto disruptivo nas organizações. Através dos artigos analisados foi possível constatar as variadas aplicações da tecnologia em diversas esferas de negócios, como contabilidade, auditoria, management, cadeias de suprimentos, sistemas, controle de dados, finanças e negócios. O presente artigo contribui para a literatura existente por desenvolver uma análise de forma única e em um assunto com pouco material. Do ponto de vista gerencial, esta pesquisa se justifica por auxiliar gestores e administradores nas tomadas de decisões.

Palavras-Chave: Blockchain; Contabilidade; Auditoria; Management; Supply Chain.

*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondência.
Leonardo Fabris Lugoboni - leonardo.lugoboni@unifesp.br

Data do recebimento do artigo (received): 15/05/2023.

Data do aceite de publicação (accepted): 20/12/2023.

Desk Review

DoubleBlind Review

BLOCKCHAIN: A SYSTEMATIC ANALYSIS OF TECHNOLOGY APPLICATIONS

ABSTRACT

The advent of Blockchain technology has disrupted some traditional management models and received a lot of attention in recent years, since its first use as a cryptocurrency. Although it was initially developed by Nakamoto with the purpose of providing support for cryptocurrencies, its applications have extended beyond the financial sector. This research aims to understand how international literature relates the various applications of Blockchain technology and to gather knowledge for future work. The research is a systematic review of international literature, following the PRISMA-P protocol, with a search carried out in the Scopus and Web of Science databases. The sample collected has 122 articles, selected according to pre-established criteria and requirements. A systematic analysis of the international bibliography was carried out, using the 5w2h tool. It was possible to observe that, in general, research that addresses the uses of Blockchain technology highlights the great potential of the technology as a data management and storage tool. Several authors classify it as an important technological revolution, with a disruptive impact on organizations. Through the articles analyzed, it was possible to verify the varied applications of technology in different spheres of business, such as accounting, auditing, management, supply chains, systems, data control, finance and business. This article contributes to the existing literature by developing an analysis in a unique way and on a subject with little material. From a managerial point of view, this research is justified by helping managers and administrators in decision-making.

Keywords: Block chain; Accounting; Audit; Management; Supply Chain.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de *blockchain* surge com a publicação do artigo de Satoshi Nakamoto (2008) sobre um sistema eletrônico de pagamento baseado em criptografia que permite a negociação entre duas partes interessadas sem a necessidade de um terceiro elemento. Segundo Nakamoto (2008), o *blockchain* é uma estrutura de dados replicada e compartilhada por todos os membros da rede, sendo inicialmente utilizada como ferramenta para o Bitcoin.

Entre as vantagens do *blockchain* inclui-se o registro distribuído (banco de dados distribuídos por toda a plataforma), descentralização, transparência das informações e invulnerabilidade e imutabilidade dos dados (Xu et al., 2019).

Apesar de criado com a finalidade de auxiliar o funcionamento de uma criptomoeda, sua tecnologia pode ser usada de forma independente (Christidis & Devetsikiotis, 2016), podendo ser utilizada em diversas outras facetas de negócios.

Mesmo com a demora de vários anos até que a tecnologia fosse utilizada em outros campos de atuação, houve um crescimento exponencial de pesquisa sobre a atuação do *blockchain* em diferentes temas, comprovando-se assim a evidência e aceitação da ferramenta nos mais diversos campos de atuação (Sunny et al., 2022).

O advento dessa tecnologia causou disrupção em alguns modelos de gestão tradicionais e atraiu interesse de diversos *stakeholders* em uma ampla gama de negócios, como nos setores financeiros, de saúde, de serviços públicos, imobiliários, entre outros (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Toda essa transformação ocasionada pelo surgimento do *blockchain* fez com que a tecnologia fosse reconhecida como uma das maiores invenções desde a criação da Internet, trazendo reflexos nos campos econômico, político e social (Efanov & Roschin, 2018).

De acordo com Frizzo-Barker et al. (2020), o tema *blockchain* merece maior aprofundamento, visto que, segundo ele, essa ferramenta pode se tornar uma prática empresarial integral, sendo expandida para além de sua atual aplicação no mercado Financeiro. Essa opinião é corroborada por Alladi et al. (2019), indicando que o uso da tecnologia *blockchain* deverá crescer e beneficiar uma ampla gama de setores. Para Efanov e Roschin (2018), ainda existe um imenso potencial de diversas novas utilizações para o *blockchain*, que, quando exploradas, serão muito impactantes.

Com o crescente crescimento da gama de aplicações para a tecnologia, houve também um crescimento constante no número de pesquisas realizadas neste campo, surgindo assim a necessidade de pesquisas que organizem esse tema (Gorkhali et al., 2020), bem como pesquisas que explorem mais o assunto, uma vez que o *blockchain* é uma área de pesquisa e desenvolvimento com crescente evolução, fazendo-se, portanto, necessário revisões para melhorar a compreensão de todo o seu potencial (Andoni et al., 2019).

Desta forma, esta pesquisa busca responder o seguinte questionamento: Como a literatura internacional está abordando o tema *blockchain*? Neste sentido, esta pesquisa busca identificar e classificar a literatura internacional sobre *blockchain* e suas diversas aplicações.

Esta pesquisa permite que pesquisadores e profissionais interessados no tema entendam o estado da arte e os desdobramentos apresentados pela literatura até este momento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. *Blockchain*

A tecnologia é apresentada em 2008, no artigo intitulado “Bitcoin, a Peer to Peer Electronic Cash System”, ainda que a palavra *blockchain* não seja citada uma única vez no artigo. Assim como seu nome, o *blockchain* é composto de “*blocks*” e “*chain*”, sendo uma cadeia de blocos no qual cada um desses blocos verificam seu próprio bloco, os blocos anteriores e posteriores mutuamente, por uma cadeia de *hash* (Jiaxing et al., 2018).

De acordo com Yli-Huumo et al. (2016), os sistemas de transação normalmente são centralizados e todos os dados e informações são controlados e gerenciados por uma organização terceirizada. A tecnologia *blockchain* foi desenvolvida para criar um ambiente descentralizado, onde nenhum terceiro esteja no controle das transações dos dados. Uma vez que a realização desse controle por uma *trusted institution* pode causar problemas de custos de transações, eficiência e segurança (Mingxiao et al., 2017).

A eliminação do agente intermediário vem com a criação da moeda Bitcoin, uma vez que, segundo Tschorsch e Scheuermann (2016), o Bitcoin consegue resolver a necessidade de um banco central para a realização das transações de uma forma muito pragmática: de certa forma todos os participantes são os bancos. A descentralização presente na tecnologia do *blockchain* difere dessa forma das transações centralizadas convencionais, onde cada operação precisa ser validada e verificada por meio de uma agência central confiável (Cheng et al., 2017).

Blockchain, assim como a *Internet*, é uma infraestrutura aberta e global, que permite que companhias e indivíduos façam transações sem a participação de um intermediário, diminuindo dessa forma tempo e custos da transação. A tecnologia é baseada em uma estrutura de contabilidade distribuída e *consensus process* (Underwood, 2016).

A tecnologia combina as operações de *hash* com assinatura digital e *merkle trees*, garantindo desta forma um sistema seguro, aberto, transparente e confiável (Yang et al., 2019).

Segundo Vida et al. (2019), o *blockchain* fornece um banco de dados de transações descentralizado, que é mantido e atualizado por uma rede de computadores que verificam as informações anteriores e adicionam a transação ao

livro-razão, permitindo, dessa forma, a troca de ativos digitais em um sistema imutável *peer-to-peer* sem a utilização de intermediários.

Dessa forma, o *blockchain* é uma combinação de diferentes conceitos de computação e economia, incluindo predominantemente *peer-to-peer network*, criptografia assimétrica, protocolos de consenso, armazenamento descentralizado e *Smart Contracts* (Eberhardt & Tai, 2017).

Em resumo, a tecnologia tem as seguintes características chave: Descentralização; Transparência; Anonimato (Zheng et al., 2017); Imutabilidade; Auditabilidade e Rastreabilidade (Dai et al., 2019).

O *blockchain* pode ser dividido em dois diferentes tipos: *permissioned* e *permissionless*. De acordo com Wust e Gervais (2018), ao contrário do *permissionless blockchain* do Bitcoin, onde qualquer escritor ou leitor pode se juntar à transação em qualquer momento, no *permissioned blockchain* apenas usuários autorizados têm a permissão para escrever ou ler o respectivo *blockchain*.

2.2. A evolução do *blockchain*

Desde a sua criação o *blockchain* está em processo de modificação, não de sua forma de operação, mas sim da forma de sua utilização. Sendo desenvolvido inicialmente com o propósito de fornecer apoio para a utilização de criptomoedas (Christidis & Devetsikiotis, 2016), suas aplicações foram muito além, com a possibilidade de que a tecnologia revolucione muitos campos, como finanças, contabilidade e controladoria (Zhao et al., 2016).

Ainda, de acordo com Zhao et al. (2016), o *blockchain* pode ser separado por gerações, diferenciadas pela forma como é utilizada a tecnologia. Segundo Secinaro et al. (2021), a tecnologia do *blockchain*, sendo utilizada como uma força externa, pode criar uma interseção entre as áreas de contabilidade, auditoria, controladoria, gestão, ciência da computação e engenharias.

Blockchain 1.0: a primeira fase do *blockchain* é genuinamente associada à *cryptocurrency* e pagamentos (Aladi et al., 2019), servindo como auxílio para o funcionamento da criptomoeda Bitcoin.

Blockchain 2.0: de acordo com Casino et al. (2019), essa fase de desenvolvimento do *blockchain* se refere a inclusão da tecnologia para além do Bitcoin, sendo associado com finanças digitais utilizando *Smart Contracts* (Parizi et

al., 2018). Nessa fase surgiu o sistema de criptomoeda Ethereum.

Blockchain 3.0: a terceira fase de desenvolvimento do *blockchain* refere-se a uma vasta gama de aplicações que não envolvem dinheiro, moeda, business ou uma atividade econômica. Tais aplicações incluem saúde, ciência, bens públicos e vários aspectos da cultura e comunicação (Burgess & Colangelo, 2015). Para Sun et al. (2016), esta é a aplicação mais promissora da tecnologia.

2.3. Aplicações do *Blockchain*

De acordo com Dinh et al. (2017), a tecnologia *blockchain* está conquistando o mundo. *Blockchain* públicos, como Bitcoin e Ethereum, permitem aplicações *peer-to-peer* de forma segura, tais como *Cryptocurrency* ou *Smart Contracts*. A utilização da tecnologia foi primeiramente iniciada com o Bitcoin, expandindo-se depois para outras moedas.

Cryptocurrency, em geral, é um sistema de pagamento digital que não depende de bancos como intermediários para concluir transações monetárias, mas sim de um sistema de pagamento digital *peer-to-peer*, que permite que qualquer pessoa participe de transações monetárias, como enviar ou receber pagamentos (Antoniou & Tringides, 2023).

Embora as criptomoedas tenham sido a primeira grande utilização do *blockchain* e tenham trazido ampla atenção ao assunto, a tecnologia tem um grande número de outros usos possíveis, como por exemplo os *Smart Contracts* que podem se tornar a estrutura para gerenciamento de registros privados dos mais variados tipos, como passaportes, títulos de propriedade e registros de veículos (Treleaven et al., 2017).

Uma das principais utilizações da tecnologia do *blockchain*, para além da *Cryptocurrency*, se dá pela privacidade e segurança dos dados na Internet. No artigo “*Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data*”, é elaborado um sistema descentralizado de gerenciamento de dados pessoais utilizando a tecnologia *blockchain*, garantindo que os usuários possuam e controlem seus dados (Zyskind et al., 2015).

Para Fernández-Caramés e Fraga-Lamas (2018), a *Internet of Things* está abrindo um caminho onde todos os aparelhos eletrônicos estarão interconectados e interagirão com seu ambiente para coletar informações e automatizar determinadas

tarefas. Entretanto, essa rede de objetos físicos requer autenticação contínua, privacidade e segurança dos dados, recursos estes que podem ser trazidos pelo *blockchain*. Essa forte ligação do *blockchain* com a *Internet* é confirmada por Christidis e Devetsikiotis (2016), uma vez que a combinação do *Blockchain-IoT* se dá pela facilidade de compartilhamento de serviços e recursos, permitindo a criação de um mercado entre os dispositivos e por permitir automatizar de forma verificável criptograficamente vários fluxos de trabalhos.

Outra esfera importante sobre a qual o *blockchain* pode exercer impacto é o setor de Auditoria. Segundo Lombardi et al. (2021), o *blockchain* pode causar uma disrupção na forma como se realizam auditorias, podendo ser utilizado como ferramenta para os profissionais de auditoria melhorarem os sistemas de informação de negócios, evitando e prevenindo fraudes, além de economizar tempo.

Azaria et al. (2016) propuseram em seu artigo um Healthcare Management através de um sistema de gerenciamento de registros descentralizado, utilizando-se da tecnologia do *blockchain*. O sistema proposto contaria com registros abrangentes e imutáveis dos pacientes e fácil acesso à informação entre provedores e locais de tratamento. Chod et al. (2020) realizaram feito semelhante ao desenvolver um protocolo de código aberto que aproveita o Bitcoin e a tecnologia do *blockchain* para fornecer transparência do *Supply Chain* em escala e de maneira econômica.

Para Saberi et al. (2018), a globalização dos *Supply Chains* dificulta a sua gestão e controle. A tecnologia *blockchain*, como uma tecnologia de contabilidade digital distribuída, que garante transparência, rastreabilidade e segurança, tem se mostrado relevante para a solução dos problemas globais de gerenciamento dos *Supply Chains*.

3. METODOLOGIA

3.1. Procedimentos Metodológicos

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, que, de acordo com Gil (2008), têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o assunto abordado, tendo como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Quanto aos procedimentos, esta pesquisa classifica-se como documental. De acordo com Gil (2002):

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (Gil, 2002, p. 45).

A utilização desse procedimento se dá pelo objeto de estudo ser uma tecnologia extremamente recente e com constante desenvolvimento.

Do ponto de vista operacional, a pesquisa replica o modelo utilizado por Pereira et al. (2020), que utilizaram as perguntas do 5w2h para estruturar sua revisão da literatura. Nesta pesquisa, adapta-se as perguntas para o tema do *blockchain* e suas utilizações, conforme demonstrado a seguir através da Tabela 1.

Tabela 1. Análise do *blockchain* através do Framework 5w2h

Tópico Discutido	Definição Operacional
What?	Identificar as variadas utilizações da tecnologia de acordo com o contexto no qual está inserida, conseguindo evidenciar o grande potencial da tecnologia para além das Criptomoedas.
Why?	Identificar as motivações para a utilização da tecnologia, o porquê de sua utilização nas mais diversas esferas de negócio.
Who?	Identificar <i>stakeholders</i> mencionados nos trabalhos relacionados ao tema.
Where?	Identificar onde a tecnologia do está sendo utilizada nas esferas de negócios e quais departamentos usufruem da tecnologia.
When?	Identificar quando a tecnologia se faz necessária, quando a sua utilização é benéfica ou quando poderá ser possível a sua utilização.
How?	Identificar como se dá a utilização da tecnologia, com métodos e formas de utilização.
How Much?	Identificar valores monetários relacionados à aplicação do <i>blockchain</i> e benefícios econômicos que a mesma trará.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2. Base de Dados

Para atingir o objetivo do estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, que, de acordo com Mattos (2015), é um tipo de investigação científica que tem como objetivo levantar, reunir e avaliar criticamente a metodologia de pesquisa, sintetizando os resultados de diversos estudos primários. Nesse sentido, foram utilizadas duas plataformas de base de dados, a *Scopus* e a *Web of Science*. A escolha dessas duas plataformas se deu por conta da alta qualidade dos artigos contidos. As mesmas bases já foram utilizadas por outras revisões como Ali et al. (2020) e Rahman et al. (2022).

3.3. Procedimentos de Segmentação e Filtragem dos Dados

Para a revisão da bibliografia, os artigos foram extraídos das plataformas de buscas da *Scopus* e *Web of Science*, utilizando a ferramenta ‘*advanced search*’, filtrando dessa forma os artigos mediante aos objetivos de análise desejados no presente artigo.

Nesse sentido, é oportuno ressaltar e destacar os campos de pesquisas utilizados dentro dos acervos de dados. No *Web of Science* foi realizada a coleta de dados através do tópico ‘*blockchain*’ e nas áreas de pesquisa *Business Economics*, *Public Administration*, *Management*, *Business Finance* ou *Business*. Já no *Scopus* foi realizada a coleta de dados através do título ‘*Blockchain*’ e limitado à área de pesquisa de *Business* e nas áreas de pesquisa de *Business*, *Economics* or *Decisions*.

Na categoria tipos de artigos coletados, em ambas as plataformas, a busca utilizou ‘*Review Articles*’. Da mesma forma, o recorte temporal utilizado foi igual nos dois acervos, sendo utilizado apenas artigos publicados entre 2018 e 2023.

Essa estratégia foi utilizada uma vez que, por ser um assunto recente e dinâmico, o estudo pudesse ser o mais atualizado possível. A coleta de dados foi realizada no dia 30 de agosto de 2022.

Nesse contexto foram coletados um total de 166 artigos, sendo 95 da *Scopus* e 71 da *Web of Science*. Em seguida foi realizada uma verificação sobre a duplicidade dos artigos coletados, sendo eliminado desta forma 25 artigos.

Dentre os artigos coletados, 19 não foram utilizados, uma vez que não estavam diretamente relacionados com o objeto de estudo. Essa decisão é corroborada por Oxman e Guyatt (1988), já que, segundo eles, uma pesquisa de literatura abrangente levantará muitos

artigos que podem não ser diretamente relevantes para a questão sob investigação ou metodologicamente fracos a ponto de não contribuir à uma informação válida.

3.4. Trabalho com os Dados

Com o auxílio do software Microsoft Excel, os artigos foram tabulados e detalhados mediante ao objetivo central do artigo.

A tabulação dos dados se deu pelas categorias: Título do artigo, nome dos

autores, instituição e país, Jornal da publicação, ano da publicação, palavras chave, setor de publicação, tipo de estudo, base de dados e o *framework* 5w2h.

3.5. Protocolo de Revisão Sistemática

Conforme explicam Galvão e Pereira (2014, p.1) “as revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados”. A afirmação dos autores se dá, pois, a revisão sistemática analisa estudos realizados anteriormente. De acordo com Moher et al. (2015), as revisões sistemáticas têm como principais características: o conjunto de objetivos definidos por uma metodologia explícita e reproduzível, levantamento sistemático de todos os estudos mediante a um critério de elegibilidade, avaliação dos resultados presentes nos estudos coletados, e apresentação sistemática e síntese dos resultados dos estudos coletados. A Tabela 2, a seguir, esquematiza o protocolo de revisão sistemática adotado.

Tabela 2.

Seção	Tópico	Item	Item de Checklist	Neste Trabalho	Página
Informações Administrativas					
Título					
	Identificação	1a	Identifique o relatório como um protocolo de uma revisão sistemática		Realizado
	Atualização	1b	Identifique caso o relatório seja para uma atualização de uma revisão anterior		Não Aplicável
Cadastro Autores		2	Se registrado forneça o nome do registro		Não aplicável
	Contato	3a	Prover nome, filiação institucional e endereço de email de todos os autores do protocolo		Realizado
	Contribuições	3b	Descreva contribuições dos		Realizado

			autores do protocolo e identificar o fiador da revisão	
Emendas		4	Se o protocolo representar uma alteração de um protocolo previamente concluído ou publicado, identifique-o e liste as alterações; caso contrário, estabeleça um plano para documentar alterações importantes do protocolo	Não aplicável
<hr/>				
Apoio/Suporte				
	Origens	5a	Identifique as origens das fontes de apoio financeiro ou outro tipo de apoio para a revisão	Não aplicável
	Patrocinador	5b	Forneça o nome do financiador ou patrocinador	Não aplicável
	Papel do Patrocinador	5c	Descreva as funções dos financiadores ou patrocinadores	Não aplicável
<hr/>				
Introdução				
	Justificativa	6	Descreva a justificativa para a revisão no contexto em que está inserido	Realizado
	Objetivos	7	Forneça uma declaração explícita das questões que a revisão abordará com referência aos participantes, intervenções, comparadores e resultados.	Realizado

Métodos			
Critérios de Eleição	8	Especifique as características de estudo e características do relatório a serem usados como critérios para elegibilidade de revisão	Realizado
Fontes de informação	9	Descreva todas as fontes de informação pretendidas com datas planejadas de cobertura	Realizado
Estratégia de Pesquisa	10	Apresente um rascunho de estratégia de busca a ser usado por pelo menos um banco de dados, incluindo limites planejados, de modo que possa ser repetido	Realizado
Registro de Estudos			
Gestão de dados	11a	Descreva os mecanismos que serão usados para gerenciar registros e dados durante a revisão	Realizado
Processo de Seleção	11b	Demonstre o processo utilizado para selecionar estudos em cada fase da revisão	Realizado
Processo de coleta de dados	11c	Descreva o método de planejamento de extração de dados de relatórios	Realizado
Itens de dados	12	Liste e defina todas as variáveis para as quais os dados serão buscados	Realizado

Resultados e priorização	13	Liste e defina todos os resultados para as quais os dados serão buscados, incluindo a priorização dos resultados principais e adicionais, com justificativa.	Realizado
Risco de viés em estudos individuais	14	Descreva os métodos previstos para avaliar o risco de viés de estudos individuais, incluindo se isso será feito no nível de resultado ou estudo, ou ambos; indicar como esta informação será usada na síntese de dados.	Realizado
<hr/>			
Dados			
<hr/>			
Síntese	15a	Descreva se os critérios sob os quais os dados do estudo serão sintetizados quantitativamente	Não aplicável
	15b	Se os dados forem apropriados para a síntese quantitativa, descreva as medidas de resumo planejadas, métodos de tratamento de dados e métodos de combinação de dados de estudos, incluindo qualquer exploração planejada de consistência.	Não aplicável
	15c	Descreva quaisquer análises adicionais propostas.	Não aplicável

	15d	Se a síntese quantitativa não for apropriada, descreva o tipo de resumo planejado	Não aplicável
Meta-viés(es)	16	Especifique qualquer avaliação planejada de meta-vieses.	Não aplicável
Confiança em evidências cumulativas	17	Descreva como a força do corpo de evidências será avaliada.	Não aplicável

Fonte: Adaptado de Moher et al. (2015) e Caetano (2021).

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. What?

Ao analisar os artigos selecionados, é possível identificar as variadas utilizações da tecnologia *blockchain*, para além das criptomoedas, podendo ser encontrada relação da tecnologia como mecanismo para *Management*, Contabilidade e Auditoria, Cadeia de Suprimentos, Sistema e controle de dados, Finanças e Negócios.

Com relação aos artigos que discutem a aplicação do *blockchain* em Contabilidade e Auditoria, estes retratam o grande potencial disruptivo da tecnologia nesse setor, atuando como uma ferramenta importante. De acordo com Jayasuriya e Sims (2022), a estrutura do *blockchain* traz implicações significativas nas organizações, através da implementação de um sistema de informações contábeis descentralizado. Essa visão é compartilhada por outros autores, tais como Agrifoglio e De Gennaro (2022), para os quais a tecnologia *blockchain* pode ser um recurso importante para a contabilidade, diminuindo as ineficiências existentes em uma esfera, ainda não totalmente digitalizada.

Gerenciamento, Contabilidade e Auditoria estão diretamente ligados à Sistemas e Controles de dados, sendo dessa forma impactados pela utilização da tecnologia nesse setor. Para Fuller e Markelevich (2019), o *blockchain* consegue prover confiabilidade dos dados, favorecendo dessa forma os contadores, fornecendo ferramentas para que os relatórios financeiros sejam mais eficientes e confiáveis. A implementação da tecnologia do *blockchain* consegue aprimorar as informações e sua

timeline, aumentando a confiabilidade dos dados e a transparência das transações (Bellucci et al., 2022).

De acordo com Yoon e Pishdad-Bozorgi (2022), a tecnologia *blockchain* consegue aprimorar a sustentabilidade, promover colaboração e facilitar o compartilhamento de informações. A ideia é corroborada por Horner e Ryan (2019), que apontam o *blockchain* como uma camada útil de tecnologia para rastrear e auditar dados, trocas e transações. Jain et al. (2021) também veem a tecnologia como ferramenta para análise, privacidade e segurança de dados.

Com relação aos artigos que discutem a aplicação do *blockchain* em *Supply Chain*, foi possível identificar a utilização em diferentes aspectos e setores. Azaria et al. (2016) propõe em seu artigo um *Healthcare Management* através de um sistema de gerenciamento de registros descentralizado, utilizando-se da tecnologia do *blockchain*. O sistema proposto por ele contava com registros abrangentes e imutáveis dos pacientes e fácil acesso à informação entre provedores e locais de tratamento. Já Chod et al. (2020) desenvolveram um protocolo de código aberto que aproveita o Bitcoin e a tecnologia *blockchain* para fornecer transparência do *Supply Chain* em escala e de maneira econômica.

Em outros artigos foi possível identificar também a aplicação da tecnologia do *blockchain* em Finanças e Negócios, e, de acordo com Ali et al. (2020), esta pode ser utilizada como vantagem competitiva no mercado financeiro. Bringas et al. (2022) relatam a utilização da tecnologia *blockchain* em serviços financeiros e suporte a *smart contracts*.

4.2. Why?

Ao analisar os fatores e motivações que impulsionaram a utilização da tecnologia *blockchain*, é possível verificar que vantagem competitiva, possibilidade de realização de transações sem uma entidade central e segurança dos dados são aspectos fundamentais para aplicação da tecnologia.

Para Joo et al. (2019), a tecnologia, através do seu sistema descentralizado, consegue se diferenciar dos modelos tradicionais de sistemas, conseguindo evitar ataques cibernéticos de melhor forma e oferecendo transparência, precisão, eficiência e baixo custo. Em seu artigo, Bamakan et al. (2022) corroboram a informação de que a descentralização da tecnologia *blockchain* consegue prover

segurança de dados de forma até mais segura que os modelos tradicionais de armazenamento.

De acordo com Chacra et al. (2020), algumas organizações estão utilizando a tecnologia por causa da natureza descentralizada, segurança e alta escalabilidade, sendo rapidamente adotadas e reformadas para atender às suas necessidades

Fuller e Markelevich (2019) destacam que a tecnologia *blockchain* consegue prover confiabilidade aos dados, favorecendo dessa forma contadores e auditores em seus relatórios. Apesar de ser ainda uma área com pouco estudo, no que se diz respeito à inovação, a utilização da tecnologia do *blockchain* pode revelar uma série de benefícios e novos modelos de negócios, tais como aumento da eficiência e redução de erros e fraudes (Agrifoglio & De Gennaro, 2022).

4.3. Who?

Ao analisar quem são os stakeholders mencionados nos artigos relacionados à utilização da tecnologia do *blockchain*, é possível observar uma vasta área de abrangência e em diversas esferas. Em diversos artigos os stakeholders são identificados como organizações comerciais, financeiras ou públicas de diversos segmentos, tais como de agricultura, de saúde e até mesmo de moda. Outros stakeholders identificados nos artigos são Contadores, Auditores, *Controllers* e Investidores.

Segundo Choo et al. (2020), a troca mais rápida de informação consegue fornecer uma ampla gama de benefícios, favorecendo diversos *stakeholders*.

No segmento de saúde, por exemplo, Suprya e Chattu (2021) entendem que a troca de arquivos médicos entre o médico e o paciente consegue beneficiar os pacientes, médicos e hospitais. Esse contexto é corroborado por Bamakan et al. (2022), ao utilizar da tecnologia para *household waste medicine*.

Em outros artigos é destacada a utilização da tecnologia favorecendo pequenas organizações governamentais, como no caso exposto por França et al. (2020), relatando o gerenciamento de resíduos sólidos por pequenos municípios. Entretanto, a sua utilização não é exclusiva por parte de pequenas organizações governamentais. De acordo com Chacra et al. (2020), a tecnologia pode ser utilizada por grandes organizações do setor energético, favorecendo a adoção de energia verde.

A tecnologia *blockchain* também pode ser utilizada por contadores e auditores,

e, de acordo com Fuller e Markelevich (2019), apesar da tecnologia não ser 100% aplicável, pode mudar totalmente o contexto e a forma de trabalho de contadores e auditores.

Além dessas utilizações, o *blockchain* pode até mesmo servir como recurso estratégico intangível para a administração das organizações (Kant, 2022). Outros artigos destacaram que esta tecnologia pode ser utilizada como vantagem competitiva no mercado financeiro, como é o caso de Ali et al. (2020).

4.4. Where?

De acordo com a base de dados coletada, foi possível perceber a aplicação da tecnologia *blockchain* em diversas esferas de negócios e departamentos que utilizam da tecnologia.

Para Choo et al. (2020), a utilização da tecnologia *blockchain* para além das criptomoedas se dá em outras duas grandes partes, tecnológica e de gerenciamento. Ainda, de acordo com eles, a utilização da tecnologia se faz presente em cadeias de suprimentos, *Fintechs*, *Internet of Things*, *Smart Cities*, segurança e até mesmo em assistência médica. De acordo com Daluwathumullagamage e Sims (2020), a tecnologia *blockchain* é uma das principais tecnologias digitais utilizadas no setor financeiro e possui um enorme potencial nesse segmento, devido à capacidade de operação sem um intermediário.

Alguns artigos evidenciaram a utilização do *blockchain* na contabilidade e auditoria, como é o caso de Jayasuriya e Sims (2022), ao afirmar que a tecnologia *blockchain* traz implicações significativas nas organizações através da possibilidade de um sistema de informações contábeis descentralizado, o que é corroborado por Sinha (2019), que trata a tecnologia como oportunidades e desafios para os contadores.

4.5. When?

De acordo com os artigos analisados, a utilização da tecnologia *blockchain* se dá pela necessidade de romper com os modelos tradicionais de negócios ou de armazenamento. Para Irannezhad e Mahadevan (2021), a utilização da tecnologia passa pela necessidade de automatização de transações e trocas de arquivos sem um intermediário.

Aplicado à contabilidade, Agrifoglio e De Gennaro (2022) acreditam a utilização da tecnologia começa a partir da necessidade de superar as ineficiências de um sistema as ineficiências de um sistema ainda muito pouco digitalizado como o da Contabilidade, levando a novos modelos de negócios, desenvolvimento e inovação.

4.6. How?

Nos artigos analisados foi possível constatar a utilização da tecnologia *blockchain* não apenas como uma criptomoeda, objetivo de sua criação, mas também como um sistema de armazenamento de dados. De acordo com Fuller e Markelevich (2019), o *blockchain*, nessa utilização, não é apenas uma única plataforma onde contém todos os dados, mas sim um conjunto de livro-razões, grandes ou pequenos, que conseguem interagir entre si fazendo registro, armazenamento e compartilhamento dos dados. Essa ideia é corroborada por Bamakan et al. (2021), ao afirmar que a utilização da tecnologia se dá com a integração de todos os dados. Garanima et al. (2022) constatou que, devido à tecnologia *blockchain* se tratar de um livro-razão público e descentralizado, pode ser utilizado como um sistema contábil seguro.

Também foi possível observar a utilização da tecnologia *blockchain* como um sistema descentralizado de operações financeiras. Para Ahmad et al. (2022), o *blockchain* possui alta velocidade de execução de transação, taxa de transferência e latência. De acordo com Xu et al. (2019), a utilização da tecnologia tem redução dos custos de transação por não ter uma terceira parte. Essas características tornam a tecnologia uma excelente ferramenta de operação financeira.

4.7. How Much?

Ao analisar os artigos selecionados, não foi possível encontrar valores monetários exatos correspondente à implementação da tecnologia nas organizações. Entretanto, foi possível verificar através de diferentes autores que a implementação da tecnologia se traduz em uma redução sistemática de custos. De acordo com Jain et al. (2021), as transações, através da tecnologia *blockchain*, têm custo próximo a zero. Essa opinião é corroborada por Joo et al. (2022), ao apontar o extremo baixo custo.

5. CONCLUSÃO

Com o crescente aumento de pesquisas relacionadas ao *blockchain*, tornou-se relevante mapear aspectos e tópicos da discussão acadêmica internacional em relação à utilização dessa tecnologia, e desenvolver, dessa forma, um mapa para possíveis aplicações da tecnologia, no intuito de facilitar e disponibilizar conteúdo para que pesquisadores e profissionais interessados no tema entendam o estado da arte e os desdobramentos apresentados pela literatura até este momento.

Através de uma análise sistemática das literaturas internacionais, foi possível identificar a tecnologia como uma ferramenta disruptiva e com grande potencial em diversas esferas de negócios. Também foi possível constatar a utilização da tecnologia em contabilidade, auditoria, gerenciamento, sistemas e controles de dados e em criptomoedas, razão pela qual a tecnologia foi criada por Nakamoto (2008).

Os resultados desse artigo poderão ajudar pesquisadores profissionais a adquirir conhecimento das variadas aplicações da tecnologia *blockchain* nas esferas de negócios que não envolvem criptomoedas. Também contribuirá para profissionais contábeis e auditores, além de auxiliar gestores e administradores em tomadas de decisões.

Entretanto, o presente artigo esteve sujeito a limitações, visto que *blockchain* ainda é uma tecnologia muito recente e com pouco material de estudo, sobretudo em português, tornando necessário utilizar como base teórica a literatura internacional. Outro caráter limitante da pesquisa se deve ao fato da tecnologia *blockchain* ainda não estar totalmente consolidada e com um grande potencial totalmente inexplorado.

Diante do exposto, é notória a necessidade de novas pesquisas sobre o tema, sendo sugerido para novas pesquisas de revisão de literatura a busca por mais utilizações da tecnologia e com abordagem complementar para a aplicação da tecnologia em outras esferas. É necessário, também, novas pesquisas e artigos relacionados ao tema em português.

REFERÊNCIAS

Agrifoglio, R., & Gennaro, D. (2022). New Ways of Working through Emerging Technologies: A Meta-Synthesis of the Adoption of Blockchain in the Accountancy

- Ahmad, R.W., Al Khader, W., Jayaraman, R., Salah, K., Antony, J. & Swarnakar, V. (2022). Integrating Lean Six Sigma with blockchain technology for quality management - a scoping review of current trends and future prospects. *The TQM Journal*, [ahead of print]. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2022-0181>
- Ali, O., Ally, M., Clutterbuck, & Dwivedi, Y. (2020). The state of play of blockchain technology in the financial services sector: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 54, e102199. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102199>
- Alladi, T., Chamola, V., Parizi, R. M., & Choo, K. R. (2019). Blockchain applications for Industry 4.0 and industrial IoT: A review. *IEEE Access*, 7, 176935-176951. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2956748>
- Alladi, T., Chamola, V., Rodrigues, J. P. C, & Kozlov, S. A. (2019). Blockchain in Smart Grids: A Review on Different Use Cases. *Sensors*, 19(22), e4862. <https://doi.org/10.3390/s19224862>
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum P., & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143-174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management. *Proceedings of the 2nd International Conference on Open and Big Data*. IEE. <https://doi.org/10.1109/OBD.2016.11>
- Bamakan, S. M. H., Malekinejad, P., & Ziaeeian, M. (2022). Towards blockchain-based hospital waste management systems; applications and future trends. *Journal of Cleaner Production*, 349, e131440. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131440>
- Bellucci, M., Bianchi, D. C., & Manetti, G. (2022). Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review. *Meditari Accountancy Research*, 30(7), 121-146. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-10-2021-1477>
- Burgess, K., & Colangelo, J. (2015). *The promise of bitcoin and the Blockchain*. Consumers' Research. Bretton Woods.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Chacra, S. A., Sireli, Y., & Cali, U. (2021). A review of worldwide blockchain technology initiatives in the energy sector based on go-to-market strategies. *International Journal of Energy Sector Management*, 15(6), 1050-1065. <https://doi.org/10.1108/IJESM-05-2019-0001>

- Cheng, S., Zeng, B., & Huang, Y. Z. (2017). Research on application model of blockchain technology in distributed electricity market. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 93, e012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/93/1/012065>
- Chod, J., Trichakis, N., Tsoukalas, G., Aspegren, H., & Weber, M. (2020). On the Financing Benefits of Supply Chain Transparency and Blockchain Adoption. *Management Science*, 66(10), 4359-4919. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3434>
- Choo, K. K. R., Ozcan, S., Dehghantanha, A., & Parizi, R. M. (2020). Blockchain ecosystem: technological and management opportunities and challenges. *Transactions on Engineering Management*, 67(4), 982-987. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3023225>
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4, 2292-2303. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.
- Dai, H., Zheng, Z., & Zheng, Y. (2019) Blockchain for Internet of Things: a Survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8076-8094. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2920987>
- Daluwathumullagamage, D. J., & Sims, A. (2020). Blockchain-Enabled Corporate Governance and Regulation. *International Journal of Financial Studies*, 8(2), e36. <https://doi.org/10.3390/ijfs8020036>
- Dinh, T. T. A., Wang, J., Chen, G., Liu, R., Ooi, B. C., & Tan, K. L. (2017). Blockbench: A Framework for Analyzing Private Blockchains. *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3035918.3064033>
- Domain. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 17(2), 836-850. <https://doi.org/10.3390/jtaer17020043>
- Eberhardt, J., & Tai, S. (2017). On or Off the Blockchain? Insights on Off-Chaining Computation and Data. *Proceedings of the 2017 European Conference on Service-Oriented and Cloud Computing*. IFIP. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67262-5_1
- Efanov, D., & Roschin, P. (2018). The all-pervasiveness of the blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 123, 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.019>.
- Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2018). A Review on the Use of Blockchain for the Internet of Things. *IEEE Access*, 6, 32979-33001. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2842685>
- França, A. S. L., Amato Neto, J., Gonçalves, R. F., & Almeida, C. M. V. B. (2020). Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities. *Journal of cleaner production*, 244, e118529. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118529>

Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Adams, P. R., Mentanko, J., Ha, D. & Green, S. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 51, e102029. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.014>

Fuller, S. H., & Markelevich, A. (2019). Should accountants care about blockchain?. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 31(2), 34-46. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22424>

Garanina, T., Ranta, M., & Dumay, J. (2022), Blockchain in accounting research: current trends and emerging topics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1507-1533. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4991>

Ghorkali, A., Li, L., & Shrestha, A. (2020). Blockchain: a literature review. *Journal of Management Analytics*, 7, 321-343. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1801529>
Irannezhad, E., & Mahadevan, R. (2020). Is blockchain tourism's new hope?. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 12(1), 85-96. <https://doi.org/10.1108/JHTT-02-2019-0039>

Jain, D., Dash, M K., Kumar, A., & Luthra, S. (2021). How is Blockchain used in marketing: A review and research agenda. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), e100044. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2021.100044>

Jayasuriya, D. D., & Sims, A. (2023). From the abacus to enterprise resource planning: is blockchain the next big accounting tool?. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 36(1), 24-62. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-08-2020-4718>

Joo, M. H., Nishikawa, Y., & Dandapani, K. (2020). Cryptocurrency, a successful application of blockchain technology. *Managerial Finance*, 46(6), 715-733. <https://doi.org/10.1108/MF-09-2018-0451>

Kant, N. (2022). Unveiling blockchain as a strategic resource: A hunt for long-tailed competitive advantage on the razor's edge of tech innovation. *Strategic Direction*, 37(6), 31-33. <https://doi.org/10.1108/SD-04-2021-0034>

Li, J., Wu, J., & Chen, L. (2018). Block-secure: based scheme for secure P2P cloud storage. *Information Sciences*, 465, 219-331. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.06.071>

Lombardi, R., Villiers, C., Moscariello, N., & Pizzo, M. (2021). The disruption of blockchain in auditing: a systematic literature review and an agenda for future research. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1534-1565. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4992>

Mattos, P. C. (2015). *Tipos de Revisão de Literatura*. UNESP.

- Mingxiao, D., Xiaofeng, M., Zhe, Z., Xiangwei, W., Qijun, C. (2017). A review on consensus algorithm of blockchain. *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/SMC.2017.8123011>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., & PRISMA-P Group. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4, e1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Parizi, R. M., Amritraj, & Dehghantanha, A. (2018). Smart contract programming languages on blockchains: An empirical evaluation of usability and security. In: S. Chen, H. Wang, L. J. Zhang (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 75-91). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94478-4_6
- Pereira, M. G., & Galvão, T. F. (2014). Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas da literatura. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(2), 369-371. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000200019>
- Pishdad-Bozorgi, P., & Yoon, J. H. (2022). Transformational approach to subcontractor selection using blockchain-enabled smart contract as trust-enhancing technology. *Automation in Construction*, 142, e104538. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104538>
- Rahman, M. S., Chamikara, M. A. P., Khalil, I., & Bouras, A. (2022). Blockchain-of-blockchains: An interoperable blockchain platform for ensuring IoT data integrity in smart city. *Journal of Industrial Information Integration*, 30, e100408. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100408>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2018). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Secinaro, S., Calandra, D., & Biancone, P. (2021). Blockchain, trust, and trust accounting: can blockchain technology substitute trust created by intermediaries in trust accounting? A theoretical examination. *International Journal of Management Practice*, 14(2), 129-145. <https://doi.org/10.1504/IJMP.2021.113824>
- Sun, J., Yan, J., & Zhang, K. Z. (2016). Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. *Financial Innovation*, 2, e26. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0040-y>
- Sunny, F. A., Hajek, P., Munk, M., Abedin, M. Z., Satu, M. S., Efat, M., & Islam, M. J. (2022). A systematic review of blockchain applications. *IEEE Access*, 10, 59155-59177. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3179690>

- Supriya, M., & Chattu, V. K. (2021). A review of artificial intelligence, big data, and blockchain technology applications in medicine and global health. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(3), e41. <https://doi.org/10.3390/bdcc5030041>
- Treleaven, P., Brown, R. G., Yang, D. (2017). Blockchain Technology in Finance. *Computer*, 50(9), 14-17. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.3571047>
- Tringides, O., & Antoniou, T. (2023). *Effects of Data Overload on User Quality of Experience*. Springer.
- Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(3), 2084-2123. <https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2535718>
- Underwood, S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. *Communications of the ACM*, 59(11), 15-17. <https://doi.org/10.1145/2994581>
- Vida, J. M, Paschen, J., & Boon, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3), 295-306. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.009>.
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). Do you Need a Blockchain? *Proceedings of the 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVCBT.2018.00011>
- Xu, M., Chen, X., & Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, 5, e27. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0147-z>
- Xuan, J., Shi, X., & Sun, X. (2020). Construction and Practice of Public Service Platform Based on Trusted Blockchain. *Journal of Physics Conference Series*, 1626, e012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1626/1/012046>.
- Yang, X., Liu, J., & Li, X. (2019). Research and Analysis of Blockchain Data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237(2), e022084. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022084>
- Yang, Z., Yang, K., Lei, L., Zheng, K., & Leung, V. C. M. (2019). Blockchain-Based Decentralized Trust Management in Vehicular Networks. *IEEE Internet of Things*, 6(2), e14951505. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2836144>
- Yoon, J.H., Pishdad-Bozorgi, P., Sierra-Aparicio, M. V., & Quintana, E. J. (2022). Framework for Blockchain-Enabled Building Information Modeling (BIM) Data Sharing in Construction Supply Chain. *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. IGLC. <https://doi.org/10.24928/2022/0188>
- Zhao, J. L., Fan, S., & Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. *Financial Innovation*, 2, e28. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0049-z>

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647>

Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data. *Proceedings of the 2015 IEEE Security and Privacy Workshops*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/SPW.2015.27>