

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

LUIS THIAGO PADILHA

INTRODUÇÃO À BLOCKCHAIN E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA IDENTIFICAR
AS TENDÊNCIAS DESSA TECNOLOGIA NO BRASIL

PONTA GROSSA

2019

LUIS THIAGO PADILHA

INTRODUÇÃO À BLOCKCHAIN E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA IDENTIFICAR
AS TENDÊNCIAS DESSA TECNOLOGIA NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual de Ponta Grossa como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Dierone César Foltran Júnior

Coorientador: Pietro Martins de Oliveira

PONTA GROSSA

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Ms. Dierone César Foltran Júnior, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória e pela ajuda em diferentes momentos.

Ao meu coorientador Prof. Ms. Pietro Martins de Oliveira, por me ajudar no direcionamento do trabalho e repassar seu conhecimento.

Aos meus colegas de curso.

Aos professores, e funcionários do Departamento de Informática.

E em especial à minha família: minha mãe Rosana Dzierva Padilha, meu pai Orlando Cezar Padilha, e minha irmã Luiza Rafaela Padilha, que são pilares que garantem que eu tenha condições de alcançar meus objetivos.

RESUMO

A *blockchain* tem se mostrado uma tecnologia com grande poder de inovação em diversos setores da indústria, e com isso muitas questões para estudo são levantadas. Fato é que atrai a atenção de entusiastas e pessoas que pretendem se aprofundar no estudo, mas que nem sempre tem o conhecimento necessário para começar suas pesquisas. Por conta disso o presente trabalho tem como objetivo ajudar a quem está sendo introduzido ao assunto a ter uma breve visão do que é *blockchain* e entender o atual cenário dela no Brasil, realizando um estudo sobre parte da bibliografia existente do assunto publicada por brasileiros e contidas nas bases *Web of Science*, *Scopus* e Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações. Os resultados obtidos reforçam a importância da tecnologia e indicam as direções já tomadas, além de auxiliar na decisão de escolha de novas áreas de estudo.

Palavras-chave: Blockchain, Bibliometria, Bibliografia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Diferença entre Blockchain, Criptoativos e Bitcoin.....	4
Figura 2 - Variação do valor do Bitcoin.....	7
Figura 3 - Crescimento do interesse na blockchain até 2016.....	8
Figura 4 - Crescimento do interesse na blockchain até 2019.....	8
Figura 5 - Gráfico "Hype Cycle".....	9
Figura 6 - Uso do hash na blockchain.....	11
Figura 7 – Diferença entre P2P e rede centralizada.....	12
Figura 8 – Operadores booleanos e Rótulos de campos Web of Science.....	16
Figura 9 - Busca pelo termo blockchain nas diferentes bases.....	17
Figura 10 - Quantidade de trabalhos analisados por bases e repetições.....	18
Figura 11 - Fluxo da obtenção dos trabalhos.....	19
Figura 12 - Trabalhos por ano na base Scopus.....	21
Figura 13 - Trabalhos por ano na base Web of Science.....	22
Figura 14 - Trabalhos por ano na base BDTD.....	22
Figura 15 - Trabalhos por ano em todas as bases.....	23
Figura 16 - Áreas de pesquisa da base Scopus.....	24
Figura 17 - Áreas de pesquisa da base Scopus 2.....	24
Figura 18 - Áreas de pesquisa da base Web of Science.....	25
Figura 19 - Tipologia dos trabalhos de todas as bases.....	28
Figura 20 - Nuvem de palavras.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos excluídos por não ser de autoria brasileira.....	17
Quadro 2 - Artigos excluídos por não ter blockchain como objeto de estudo.....	18
Quadro 3 - Total de trabalhos analisados.....	18
Quadro 4 - Quantidade de trabalhos por área na base BDTD.....	26
Quadro 5 - Trabalhos por instituição de ensino.....	27
Quadro 6 - Tipologia dos trabalhos.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	JUSTIFICATIVA.....	2
1.2	OBJETIVO GERAL.....	2
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	2
2	BLOCKCHAIN, CONCEITOS E ASPECTOS IMPORTANTES.....	3
2.1	CONTRIBUIÇÕES ANTERIORES.....	5
2.2	CARACTERÍSTICAS DA BLOCKCHAIN.....	5
2.2.1	DESCENTRALIZAÇÃO.....	6
2.2.2	TRANSPARÊNCIA.....	6
2.2.3	IMUTABILIDADE.....	6
2.2.4	SEGURANÇA.....	6
2.2.5	ALTA DISPONIBILIDADE.....	7
2.3	ALÉM DAS DEFINIÇÕES.....	7
2.3.1	EXPECTATIVA.....	7
2.3.2	USOS INDEVIDOS.....	9
2.3.3	FORENSE.....	10
2.4	MELHORES DEFINIÇÕES.....	10
2.4.1	ETHEREUM.....	10
2.4.2	HASH.....	10
2.4.3	PEER-TO-PEER (P2P) E CENTRALIZAÇÃO.....	11
2.4.4	ALGORITMOS DE CONSENSO PROOF-OF-WORK E PROOF-OF-STAKE.....	12
2.4.5	BLOCKCHAIN PÚBLICA, PRIVADA E HÍBRIDA.....	13
2.4.6	CONTRATOS INTELIGENTES (SMART CONTRACTS).....	13
3	ESTUDO SOBRE A BIBLIOGRAFIA DA BLOCKCHAIN NO BRASIL.....	14
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA.....	14
3.2	PROCEDIMENTOS DA METODOLOGIA.....	14
3.2.1	DEFINIÇÃO DAS BASES DE DADOS.....	14
3.2.2	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS TRABALHOS.....	15
3.2.3	ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO.....	17
3.2.4	ASPECTOS ANALISADOS.....	19
3.3	RESULTADOS OBTIDOS.....	20
3.3.1	TRABALHOS POR ANO.....	21
3.3.2	ÁREAS DE PESQUISA.....	23
3.3.3	INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	26
3.3.4	TIPOLOGIA DOS TRABALHOS.....	28
3.3.5	PALAVRAS-CHAVE.....	29
3.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	30
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Bitcoin quando foi apresentado por Nakamoto (2008) trouxe grandes inovações no modo como eram feitas trocas de ativos em meios digitais, logo um grande pico de expectativas surgiu e isso atraiu a atenção de muitos. Por trás desse criptoativo¹, é a tecnologia *blockchain* que garante as propriedades que o fez tão atrativo. Segundo Bashir (2017), essa pode ser definida de diferentes maneiras com relação a aspectos técnicos, mas se resume à um banco de dados distribuído, criptografado, e que depende do consenso da rede para a realização de operações de inserção, alteração e deleção.

Apesar de ter sido desenvolvida para a utilização no funcionamento de criptoativos, é notável a possibilidade de seu emprego em diversas ocasiões em que ocorra a necessidade de compartilhamento e armazenamento de informações, por isso diversos estudos vêm sendo realizados com a intenção de viabilizar e melhorar seu aproveitamento em diversos setores. Um trabalho já realizado e publicado por Casino, et al. (2018), faz um levantamento sobre o andamento das aplicações da *blockchain*, através de vários setores, em âmbitos internacionais.

A maneira que Casino, et al. (2018) encontrou para isso foi a realização de uma pesquisa sobre as publicações relacionadas à *blockchain*, reunindo produções científicas desse assunto, e extraindo dados e informações de forma quantitativa, a fim de apontar resultados que ajudem a sociedade acadêmica a entender os caminhos já percorridos e encontrar novas direções de estudo. Como foi afirmado por Marques (2010) *apud* Pimenta, et al. (2017, p.1) “[...] os estudos bibliométricos tornam-se, cada vez mais fonte de informações para diversas áreas de pesquisa, possibilitando o conhecimento de suas faces na sociedade, e contribuindo com a evolução da tecnologia, da comunicação e da ciência”.

Tendo em vista o potencial da tecnologia em estudo, o objetivo geral desse trabalho se resume em facilitar a introdução ao assunto, para que os interessados em contribuir com a evolução científica, consigam identificar o cenário brasileiro da *blockchain* e possibilitar que suas produções sejam mais eficazes, por conta do acesso a uma contextualização prévia do assunto.

De acordo com Gil (2008), a metodologia aplicada nessa monografia segue uma abordagem descritiva na parte de revisão bibliográfica, e exploratória com utilização de

¹ Os criptoativos são ativos virtuais, protegidos por criptografia, presentes exclusivamente em registros digitais, cujas operações são executadas e armazenadas em uma rede de computadores. Também podem ser vistos como criptomonedas ou *tokens*. CVM (2018).

recursos da estatística para a parte da pesquisa bibliométrica. A divisão ocorre da seguinte forma: o Capítulo 1, contextualiza o trabalho e os objetivos propostos, o Capítulo 2 detalha a *blockchain* e pontos importantes para sua compreensão do trabalho. No Capítulo 3 é apresentado o estudo a cerca da bibliografia existente sobre *blockchain* publicada por autores brasileiros, por fim as considerações sobre essa pesquisa se dão no Capítulo 4.

1.1 JUSTIFICATIVA

Apesar do interesse em realizar o trabalho em questão voltado à *blockchain*, a falta de domínio do assunto, é o maior obstáculo e ao procurar meios de facilitar o processo de estudo, surgiu a ideia de transformar a solução dessa problemática no objetivo do trabalho. Dessa forma, como já foi dito na introdução, possibilita-se que não somente o autor seja introduzido ao contexto, mas que outros que tem o interesse despertado para a *blockchain* também sejam beneficiados, podendo compreender melhor o andamento desses estudos, e assim avançar de forma mais rápida nas suas pesquisas.

1.2 OBJETIVO GERAL

Facilitar a introdução ao assunto, para que os interessados em contribuir com a evolução científica, consigam identificar o cenário brasileiro da *blockchain*.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Realizar um estudo sobre a bibliografia existente da *blockchain* publicada por brasileiros.

2 BLOCKCHAIN, CONCEITOS E ASPECTOS IMPORTANTES

A ideia de “criptoativo” começou a ser disseminada em 2008, quando Nakamoto (2008) lançou em um grupo de discussões o conceito de Bitcoin, através de um artigo chamado “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”. Essa por sua vez é a pioneira e será mais bem definida nesse capítulo, mas é importante colocar que seu lançamento culminou no surgimento da *blockchain* e em uma significativa ascensão de criptoativos.

Nakamoto (2008) define *Bitcoin* como sendo: “Uma versão puramente *peer-to-peer*² de dinheiro eletrônico que permitiria que pagamentos *on-line* fossem enviados diretamente de uma parte para outra, sem passar por uma instituição financeira” Nakamoto (2008), e essa é uma definição básica que pode ser entendida por todos, mas a *Bitcoin* é um criptoativo e esse termo requer conhecimentos mais técnicos para ser definido. Como o próprio nome sugere é algo que apresenta valor e que utiliza métodos criptográficos em seu sistema de transações, isso nos remete à *blockchain*.

Para definir o conceito de *Blockchain*, Bashir (2017) explica que isso pode ser visto de perspectivas diferentes, a visão técnica e a visão de negócios. Do primeiro ponto de vista ele clarifica *Blockchain* da seguinte forma: “O *blockchain* em seu núcleo é um livro-razão distribuído *peer-to-peer* que é criptograficamente seguro, somente anexável, imutável (extremamente difícil de mudar), e atualizável somente através de consenso ou acordo entre pares.” (BASHIR, 2017, p. 16, tradução nossa)

Da visão de negócios, Bashir explana da seguinte forma:

Do ponto de vista comercial, um blockchain pode ser definido como uma plataforma na qual os pares podem trocar valores usando transações sem a necessidade de um árbitro central confiável. Este é um conceito poderoso e uma vez que os leitores entendam, eles perceberão o potencial tsunâmico da tecnologia blockchain. Isso permite que o blockchain seja um mecanismo de consenso descentralizado, no qual nenhuma autoridade única é responsável pelo banco de dados. (BASHIR, 2017, p. 17, tradução nossa).

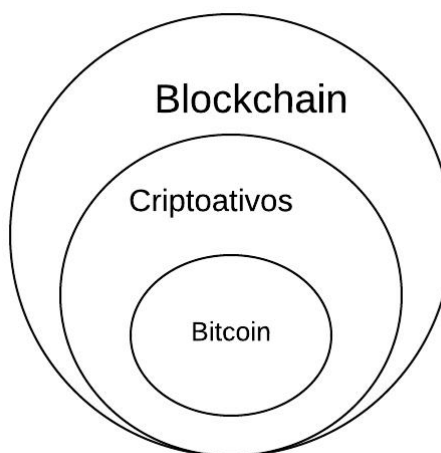
Resumindo, *blockchain* é uma estrutura de banco de dados distribuído, difícil de ser alterado e que depende do consenso da maioria dos participantes da rede para isso, além disso permite transações entre pares sem um intermediador. Segundo Rouhani e Deters (2016) cada nó pode criar uma série de transações, cada uma delas passa por uma função *hash* e depois é

² Arquitetura de rede de computadores, melhor descrita na seção 2.4.3.

agrupada, e elas são registradas como um bloco, por isso o nome “*Block*” + “*chain*”, em português “cadeia de blocos”. O conceito de *hash* é melhor descrito na seção 2.4.2.

É importante saber que *Bitcoin* é um entre vários criptoativos existentes atualmente, e é bastante citado por ser o primeiro e o mais utilizado atualmente. Como pode ser visto na Figura 1, ele está contido em criptoativos, que por sua vez é uma das variadas aplicações da *blockchain*.

Figura 1- Diferença entre Blockchain, Criptoativos e Bitcoin



Fonte: compilação do autor

Atualmente existe uma enorme variedade de criptoativos, com propósitos variados, dentre os mais conhecidos se encontram *Ether*³, *Ripple*⁴, *Litecoin*⁵, entre outros. Conforme explanado por Tschorsch e Scheuermann (2016, p. 3) o Bitcoin ainda é de longe o sistema mais amplamente disseminado e marca o ponto de virada que acelerou toda a área de pesquisa.

Bitcoin combina habilmente as contribuições existentes de décadas de pesquisa. Além disso, no entanto, também resolveu problemas fundamentais de uma forma altamente sofisticada, original e praticamente viável: usa um esquema de prova de trabalho para limitar o número de votos por entidade e, portanto, torna a descentralização prática. Tschorsch, et al. (2016 p. 1) .

Algumas ideias anteriores vieram a ser úteis na formulação do Bitcoin e da *blockchain*, além disso Nakamoto (2008) ainda propõe algumas novas soluções para os problemas já encontrados. Algumas dessas contribuições são apresentadas na seção 2.1.

³ site oficial do projeto <www.ethereum.org> acesso em set. 2019.

⁴ site oficial do projeto <www.ripple.com> acesso em set. 2019.

⁵ site oficial do projeto <litecoin.org> acesso em set. 2019.

2.1 CONTRIBUIÇÕES ANTERIORES

Interessado em um sistema que permitisse a troca de ativos em meios digitais sem a necessidade de uma entidade central (intermediador de transações), Nakamoto (2008) propôs uma ideia que uniria conceitos anteriores, com algumas correções de impasses que os antecessores tiveram e em 2009 o Bitcoin foi implantado.

Segundo o que Bashir (2017) citou em ordem cronológica, entre esses elementos que estão contidos na *blockchain* atual e que Nakamoto possivelmente utilizou para idealizar a *Bitcoin*, está a Assinatura Cega de Chaun (1983), que já sugeria a possibilidade de utilização de criptografia para em combate ao gasto duplo e além disso, esse elemento permite maior transparência nas transações.

Outro elemento importante é o *hashcash* de Adam Back (1997), ele exige esforço computacional para provar que uma parte interessada realizou algum esforço (*proof-of-work*, ou PoW) para a realização de transações, inicialmente usado para combate de envios de *spam* em e-mails. Isso contribuiu para que o consenso fosse implantado nas redes *blockchain*, possibilitando assim que tudo funcione perfeito mesmo sem um agente central.

Em 1998, Wei Dai propôs o *b-money*, que é dinheiro baseado em uma rede *peer-to-peer* e *hashcash*, apesar de ter uma proposta semelhante ao Bitcoin, essa tinha muitos problemas de segurança e consistência. E em 2005, Hal Finney introduziu o conceito de moeda criptográfica, que unia as características do *b-money* com as ideias de assinaturas e criptografia, mas ainda dependia de um servidor central. Ambos tiveram seus aspectos analisados e foram levados em consideração na idealização da Bitcoin.

2.2 CARACTERÍSTICAS DA BLOCKCHAIN

Muitos não tem o conhecimento do poder de aplicabilidade da *blockchain* nos contextos atuais, sabendo que essa veio à tona por meio do lançamento do Bitcoin, é comum que a associem diretamente a troca de ativos em meios digitais, mas analisando por sua parte técnica, percebe-se que seu poder vai além. Algumas de suas características são requisitadas em situações diversas. Carvalho, et al. (2017) destaca no seguinte trecho, a importância da *blockchain* no sistema financeiro:

Além da inovação financeira representada pelas criptomoedas, que carecem das funções essenciais da moeda baseada na combinação Estado-bancos, uma

importante inovação tecnológica que está por detrás das criptomoedas, o blockchain, tem a capacidade de remodelar o sistema financeiro. Carvalho, et al. (2017)

Mas, diante do que disse Carvalho, a *blockchain* pode ir além dos sistemas financeiros. Suas características podem ser aplicadas em diferentes ocasiões onde se percebe algumas das seguintes características já citadas por Bashir (2017) e Zheng, et al. (2017): descentralização, transparência, imutabilidade, segurança, alta disponibilidade.

2.2.1 DESCENTRALIZAÇÃO

Esse benefício da *blockchain* permite que os integrantes da rede sejam responsáveis pelo funcionamento, eliminando assim atores centrais, como, bancos, e grandes instituições que geralmente cobram para intermediar as transações. Para melhor entender esse conceito é importante a leitura da seção 2.4.3 que descreve brevemente o protocolo que possibilita essa característica na *blockchain*. Além disso os algoritmos são outro fator importante que servem para manter a consistência dos dados na rede. Zheng, et al. (2017).

2.2.2 TRANSPARÊNCIA

A transparência se da por conta da descentralização, diante do fato de todos na rede terem acesso às informações. Por outro lado, existem variantes de implementação de uma *blockchain*, fazendo com que essa característica seja opcional. Alves, et al. (2018) diz que os tipos de implementação da rede *blockchain* abordam a transparência de formas diferentes.

2.2.3 IMUTABILIDADE

Essa característica é resultado do processo de *hash*, na qual cada bloco passa para ser inserido na cadeia, ele faz com que cada inserção seja atrelada às informações previamente inseridas, caso isso não seja respeitado às modificações não são validadas e portanto a cadeia passa a ser rejeitada pelo restante da rede. Existe uma maneira de fazer uma alteração, mas que é extremamente difícil, que consiste em dominar a maior parte dos nós que constituem a rede para conseguir provar que uma determinada informação é real.

2.2.4 SEGURANÇA

A segurança se da pelo fato de que todas as informações que transitam na rede passam por processos de criptografia, dificultando assim o acesso às verdadeiras informações.

2.2.5 ALTA DISPONIBILIDADE

Por conta da descentralização, a independência de um servidor central faz com que as informações sejam distribuídas na rede, assim, se um integrante estiver indisponível a informação estará presente em outro nó.

2.3 ALÉM DAS DEFINIÇÕES

Além de explicar o que é a *blockchain* como foi feito anteriormente, aqui pretende-se mostrar alguns aspectos que ajudam a entender como essa tecnologia está influenciando a sociedade. Isso contribui para a confirmação da sua importância e mostrar informações importantes que fogem da parte técnica.

2.3.1 EXPECTATIVA

Apesar de ter um grande potencial disruptivo, a tecnologia *blockchain* ainda é mal vista por alguns, isso se deve ao fato de que algumas vezes os criptoativos são tratados como ameaças por instituições financeiras ou pelo governo. Mas em muitos casos, grandes organizações já estão cientes do fato da tecnologia ter grandes impactos positivos e necessários para a evolução dos setores, e vem estudando métodos de utilizá-la. Bashir (2017, p. 7)

Com relação a aceitação por parte da sociedade, é perceptível que muitos temem a utilização dos criptoativos, e isso é explicado por uma série de motivos. Mas também é perceptível sua aceitação, ao passo que lei da oferta e demanda se faz presente. Analisando a variação do valor da moeda desde o surgimento, conclui-se que a demanda é grande. Na *Figura 2* é possível ver um gráfico com essa variação.

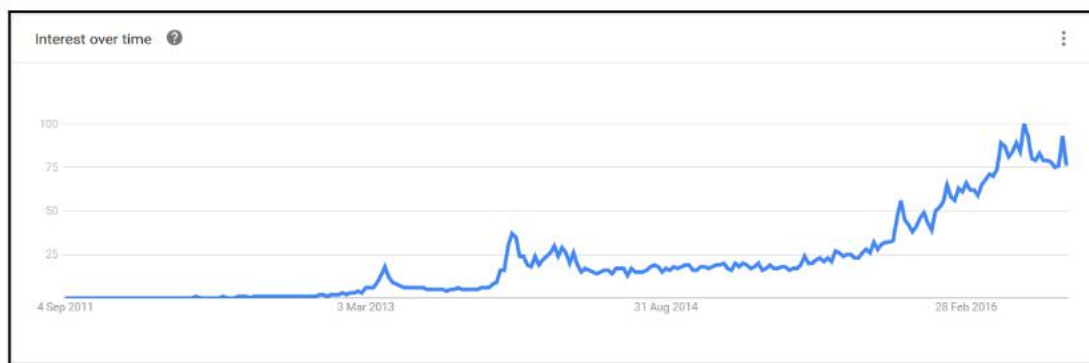
Figura 2 - Variação do valor do Bitcoin



Fonte: Trading View, disponível em: < br.tradingview.com/symbols/BTCUSD >

Bashir ainda usa um gráfico que mostra a taxa de crescimento do interesse na tecnologia *blockchain*, isso pode ser observado na *Figura 3* :

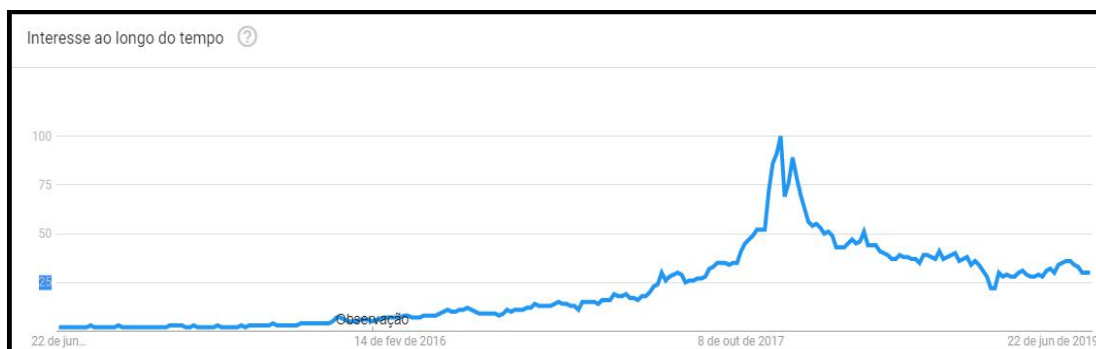
Figura 3 - Crescimento do interesse na blockchain até 2016



Google trends for blockchain

Fonte: Trading View, disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?q=blockchain>>

Figura 4 - Crescimento do interesse na blockchain até 2019



Fonte: Google Trends⁶

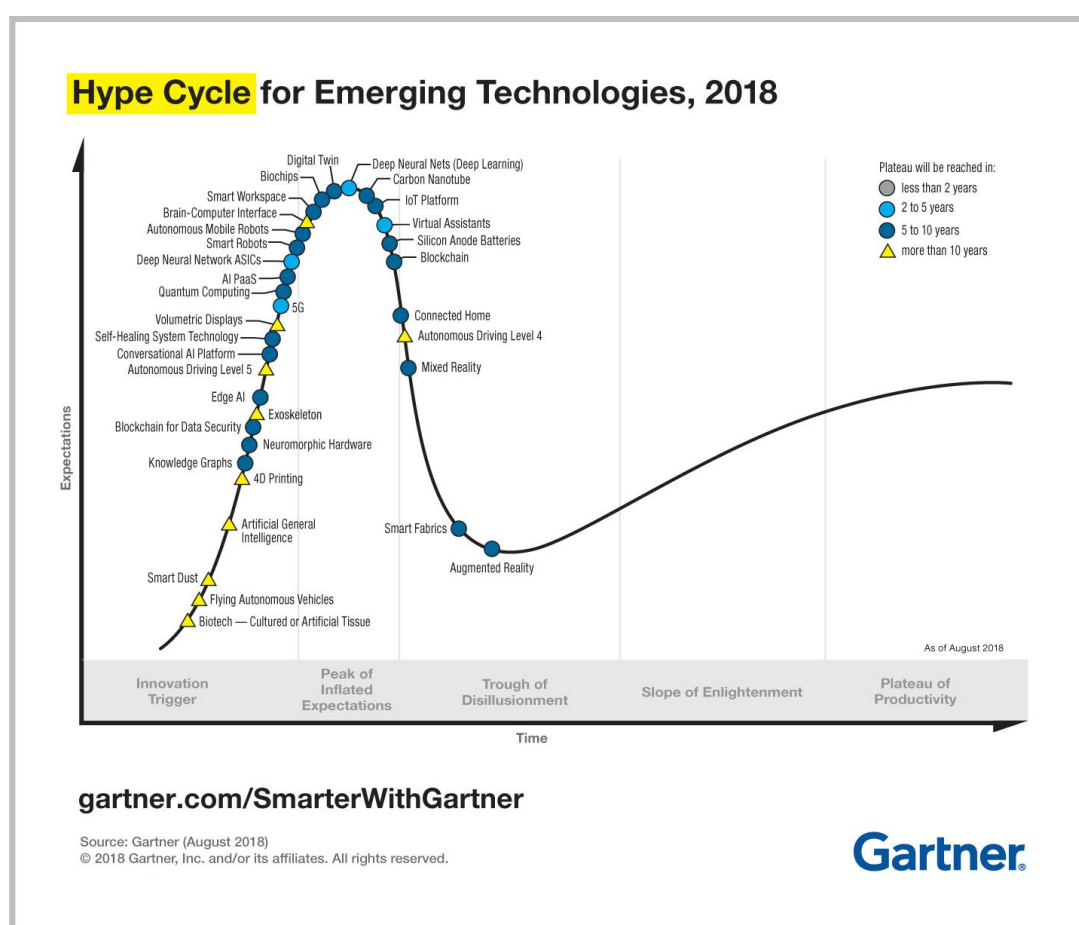
O Grupo Gartner é uma empresa de consultoria voltada para pesquisas estratégicas, e anualmente disponibilizam uma pesquisa que indica as principais tendências da tecnologia atual. Para a melhor compreensão, é gerado um gráfico chamado “*Hype Cycle*”, apresentado na Figura 5, que é dividido em cinco áreas, que representam em qual estágio a tecnologia se encontra, e a sua cor indica o tempo necessário para alcançar um nível de solidez e se manter estável.

⁶ site do projeto: <<https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=blockchain>> acesso em set. 2019.

De acordo com a última pesquisa disponível de agosto de 2018, a grande “febre” da *blockchain* já está terminando, e a tendência é que alcance a estabilidade no mercado entre 5 e 10 anos.

As grandes empresas que já estão cientes do seu poder disruptivo, estão fazendo grandes investimentos para avançar a tecnologia. Dentro dessas encontra-se a *Linux Foundation*, que é a responsável por manter o projeto Hyperledger com a ajuda de diversas outras empresas.

Figura 5 - Gráfico "Hype Cycle"



Fonte: site do Grupo Gartner⁷

2.3.2 USOS INDEVIDOS

A aceitação da *blockchain* e dos criptoativos não se dá apenas por seus benefícios nas empresas, outros pontos fazem com que ela também seja amplamente utilizada por criminosos na Internet. A natureza descentralizada e anônima dos criptoativos a torna atrativa

⁷ site do projeto: <<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>> acesso em out. 2019.

para criminosos, pois pagamentos através de instituições financeiras comuns são facilmente rastreáveis.

Um caso recente de utilização dos criptoativos para ações ilícitas é o *Ransomware*, uma classe de software mal-intencionado que criptografa informações importantes do disco e cobra para que o dono tenha acesso novamente, é uma espécie de “sequestro de dados”.

Criptomoedas têm sido usadas extensivamente em mercados de *darknet* para recebimento de pagamentos por serviços ilícitos, como negação de serviço distribuída; binários de *malware*; *botnets*; e a compra de produtos ilegais incluindo armas, drogas e documentos falsificados ou roubados. Em particular, os mercados de *darknet* como *Silkroad*, *AlphaBay* e *Hansa* estavam obtendo grandes lucros, com o último alcançando US \$ 3.000.000 entre setembro de 2015 e dezembro de 2016. (TZIAKOURIS, 2018, p. 92, tradução nossa)

2.3.3 FORENSE

Apesar da característica anônima, muitos se comprometem com a realização de perícias dentro de *blockchains*, e a rastreabilidade passa a ser possível através de alguns métodos que consistem em percorrer todo o caminho de transações já conhecidas, análises de transações recorrentes, entre outros métodos. Como a análise em rede é dificultada por conta dos protocolos de criptografia, as pontas são os melhores meios de se encontrar vestígios e possíveis provas, isso prevalece a perícia em discos locais, geralmente utilizando de técnicas de varredura de memória.

2.4 MELHORES DEFINIÇÕES

2.4.1 ETHEREUM

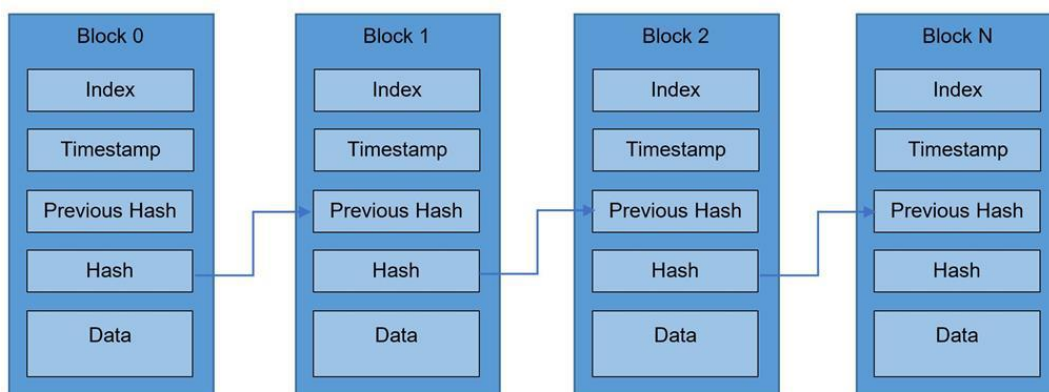
A *Ethereum* utiliza dos princípios da *blockchain* para executar as aplicações desenvolvidas em sua plataforma, e foi introduzida em 2013 pelo programador Vitalik Buterin. Como está descrito no site oficial, *Ethereum* é uma plataforma de código aberto para desenvolvimento de aplicações distribuídas, que permite a movimentação de ativos digitais e suas transações são executadas de acordo com o que é programado. Essa plataforma possui um criptoativo nativo chamado Ether, que funciona de forma semelhante ao Bitcoin, mas com a vantagem de poder ser usada diretamente nas transações do *Ethereum*.

2.4.2 HASH

É uma sequência de tamanho fixo gerada por uma função e que serve para identificar um conjunto original de bytes, ou seja, qualquer informação digital. Essa sequência gerada

sempre será única para qualquer conjunto de dados. A função *hash* funciona através de um processo criptográfico e no caso da *blockchain* serve para salvar e atrelar as transações na cadeia de blocos.

Figura 6 - Uso do hash na blockchain



Fonte: Site Jumpstart Blockchain⁸

Como pode ser visto na Figura 6 os blocos levam consigo a *hash* do bloco anterior então para a alteração de um bloco todos os blocos mais recentes que dependem dele devem ter suas *previous hashes* (*hash* do bloco anterior) atualizadas.

2.4.3 PEER-TO-PEER (P2P) E CENTRALIZAÇÃO

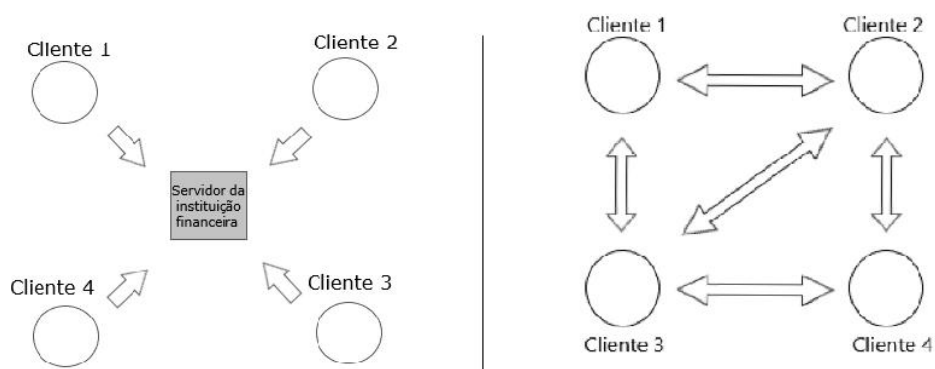
P2P é uma arquitetura de rede de computadores, onde cada nó atua como cliente e como servidor, não havendo hierarquia. Antonopoulos (2014). Em uma rede *peer-to-peer* quando um cliente precisa de um arquivo, ele busca “pedaços” em diferentes servidores que contribuem para essa rede, além disso, quando aceita participar, automaticamente seus computadores passam a ser usados como servidores por outros participantes, assim também passa a enviar “pedaços” desse arquivo para quem requisitar. (COMER, 2016).

Quando se realiza uma operação financeira no sistema convencional bancário, um cliente faz uma requisição a um servidor de posse da instituição intermediadora, e essa é responsável por todo o processamento e armazenamento, isso é uma estrutura centralizada. (ZHENG, et al., 2017).

Como nos criptoativos o objetivo é ser descentralizado e sem intermédio de instituições financeiras, cabe aos participantes da rede realizar qualquer processamento e armazenamento necessário, então a comunicação é feita diretamente entre cada nó.

⁸ disponível em < <https://www.jumpstartblockchain.com/article/hashing-in-blockchain/> > acesso em out. 2019.

Figura 7 – Diferença entre P2P e rede centralizada



Fonte: compilação do autor

Na Figura 7 é representado o acesso dos clientes em uma rede centralizada onde existe um servidor central, e um sistema P2P onde os clientes fazem requisições a outros clientes que também compõem a rede.

2.4.4 ALGORITMOS DE CONSENSO *PROOF-OF-WORK* E *PROOF-OF-STAKE*

A ideia de consenso apresentada por Liu, et al. (2017) é de um mecanismo que tenta fazer com que todos os agentes do sistema realize as ações necessárias para alcançar o objetivo comum.

Proof-of-work ou em português “prova de trabalho”, é um algoritmo de consenso que serve para provar que uma determinada ação teve algum custo para ser realizado, no caso de dinheiro eletrônico o custo é o processamento realizado pela CPU. É útil no contexto de criptoativos para a “mineração”, propondo competição entre os mineradores que recebem uma recompensa ao concluir um desafio “trabalhoso” para manter a rede *blockchain* em questão.

Outra alternativa de algoritmo para o funcionamento de *blockchains* é o *Proof-of-Stake*, esse por sua vez não estimula a competição entre os participantes e não oferece recompensa para quem contribuí, por outro lado o processo de verificação das transações não é custoso e, portanto, não é chamado de “mineração”, mas sim validação. Zheng, et al. (2017).

2.4.5 BLOCKCHAIN PÚBLICA, PRIVADA E HÍBRIDA

São os nomes dados as três formas de implementação mais comuns de uma rede *blockchain*, segundo Alves, et al. (2018):

Blockchain pública: Permite que qualquer usuário participe como nó no processo de consenso, portanto tem acesso a todo conteúdo disponível na rede, permitindo assim a melhor transparência nas informações.

Blockchain privada: Permite apenas que o grupo criador da rede tenha acesso como nó participante, portanto é previamente definido se um usuário pode participar ou não. Diferente da anterior, essa é útil em ocasiões onde exista armazenamento de informações sensíveis que não podem ser disponibilizadas publicamente.

Blockchain híbrida: Combina características das duas formas anteriores, restringindo o acesso, mas permitindo ainda que de forma controlada que agentes externos possam fazer uso dessa rede.

2.4.6 CONTRATOS INTELIGENTES (*SMART CONTRACTS*)

Em 2014, as aplicações da tecnologia *blockchain* estavam sendo investigadas para outros fins que não criptomoedas. Em outubro de 2015, *blockchain* fez a capa do *The Economist*, com o slogan “Como a tecnologia por trás do Bitcoin poderia mudar o mundo”. Desde então, várias organizações têm explorado maneiras de usar a tecnologia para transações financeiras e bancárias, registros médicos, monitoramento de cadeia, seguro, distribuição de música, votação on-line, imóveis e contratos inteligentes. Alexander, et al. (2019, p. 29, tradução nossa)

Como foi dito por Alexander, et al. (2019) existem outras maneiras de se explorar a *blockchain*, dentre elas estão inseridos os *Smart Contracts*, esse por sua vez pode ser aplicado em diversos setores dentro da tecnologia. Apesar de ser diretamente relacionada à *blockchain*, não é a única forma de ser implementada, entretanto “devido aos benefícios de segurança que a tecnologia *blockchain* oferece, agora está se tornando quase um padrão usar o *blockchain*”. Bashir (2017, p. 43).

Segundo Carvalho (2019) a ideia de contratos inteligentes já começava a ser modelada no final da década de 90 pelo jurista e criptógrafo, e define o termo da seguinte forma: “É um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato” Carvalho (2019). Em outras palavras, é um programa de computador que verifica uma condição imposta para a realização de uma transação e a cumpre de acordo com as ordens previamente estipuladas, guardando em registro permanente o que foi feito.

3 ESTUDO SOBRE A BIBLIOGRAFIA DA *BLOCKCHAIN* NO BRASIL

Neste capítulo serão apresentados os estudos sobre bibliografia da tecnologia blockchain tendo como escopo o Brasil.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA

Como já foi introduzido, uma pesquisa bibliométrica possibilita a descrição do estado atual e da evolução de um determinado objeto de estudo, fazendo o uso de dados que compõem as produções. Esses dados podem ser quantitativos ou qualitativos, e são utilizados para representar de forma estatística a distribuição do conhecimento em diferentes perspectivas. De acordo com Gil (2008), esse procedimento é exploratório com utilização de recursos da estatística.

3.2 PROCEDIMENTOS DA METODOLOGIA

Apesar de existirem ferramentas especiais para a análise bibliométrica automática, esse trabalho foi realizado de forma manual, com auxílio de softwares de criação de planilhas eletrônicas e gráficos.

A pesquisa bibliométrica em questão não seguiu um protocolo único, mas é resultado de combinação de tentativas e análises, que sofreu ajustes, a fim de alcançar o objetivo durante o desenvolver do trabalho. A seguir está enumerado o processo:

1. Definição das bases de dados;
2. Definição dos critérios para seleção dos trabalhos;
3. Análise de enquadramento;
4. Classificação;
5. Apresentação dos resultados;
6. Análise dos resultados obtidos.

3.2.1 DEFINIÇÃO DAS BASES DE DADOS.

Como a pesquisa se reduz a publicações brasileiras, foi necessário a busca por bases que possuam trabalhos sobre o tema e ainda permitam a busca através de critérios, possibilitando assim que os resultados sejam obtidos de forma ágil.

Para a definição foram consultadas outras obras do tipo bibliométrica e com isso verificou-se uma tendência a realização de estudos desse tipo nas bases *Web of Science* e *Scopus*. Vieira, et al. (2013) explica que ambas estão entre as mais conhecidas e tem algumas características que as diferem, entretanto, seu funcionamento é baseado no monitoramento de trabalhos publicados em conjuntos de revistas e conferências científicas para então realizar a indexação de informações relevantes.

Além das duas bases já citadas foi utilizada também a BDTD (Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações), que apesar de possuir um acervo menor, reúne informações apenas de trabalhos brasileiros, facilitando assim uma etapa no processo de seleção.

O IBICIT desenvolveu e coordena a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, e também estimula o registro e a publicação de teses e dissertações em meio eletrônico. A BDTD, em parceria com as instituições brasileiras de ensino e pesquisa, possibilita que a comunidade brasileira de C&T publique e difunda suas teses e dissertações produzidas no País e no exterior, dando maior visibilidade à produção científica nacional. BDTD (2019)

É importante esclarecer que os trabalhos escolhidos para a realização dessa análise não são os únicos, e provavelmente existam outros tão relevantes quanto em outras bases, fato é que foi necessário estabelecer critérios para a seleção, e concluiu-se que as bases escolhidas fornecem dados que possibilitam a realização de uma varredura geral para esclarecer as direções de estudo já tomadas no Brasil.

3.2.2 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS TRABALHOS

Após a definição das bases, foi necessário definir uma forma para distinguir os trabalhos que podem ser considerados ou não. Nesse caso foi definido um critério de busca avançada que utiliza operadores booleanos.

Conforme a *Figura 8* foi elaborada a seguinte lógica booleana: **(TS=blockchain) OR (TI=blockchain) OR (SO=blockchain) OR (CF=blockchain) AND (CU=brazil)**

As duas bases selecionadas utilizam os mesmos rótulos de campo, portanto só foi necessário adequar a lógica para que funcionasse corretamente, e ficou da seguinte forma:

- *Scopus*:

**((ts=*blockchain*) OR (ti=*blockchain*) OR (so=*blockchain*))
AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")).**

- *Web of Science*:

((TS=blockchain) OR (TI=blockchain) OR (SO=blockchain) OR (CF=blockchain)) AND (CU=brazil).

Onde são selecionados resultados que contenham “*blockchain*” no tópico, título, no nome da publicação, ou no nome da conferência além disso contenham no país ou região a palavra “Brasil”. Para refinar mais ainda a busca foi definido o intervalo de 2008 até 2019 para ano de publicação, sabendo que 2008 é o ano que a blockchain foi introduzida por Nakamoto (2008). Com isso obteve-se 43 (quarenta e três) resultados na *Web of Science* e 17 (dezessete) na *Scopus*.

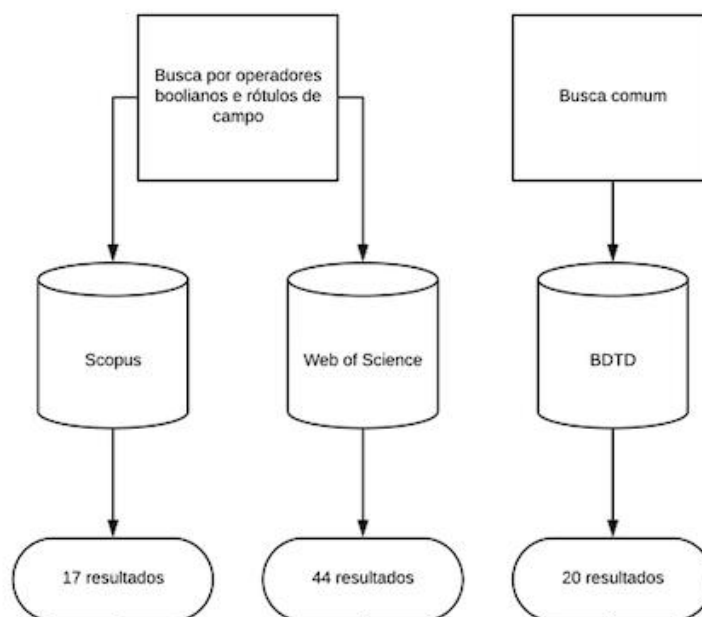
Figura 8 – Operadores booleanos e Rótulos de campos Web of Science

Booleanos: AND, OR, NOT, SAME, NEAR	
Rótulos do campo:	
TS= Tópico	SA= Endereço da Rua
TI= Título	CI= Cidade
AU= Autor [Índice]	PS= Província/Estado
AI= Identificadores de autor	CU= País/Região
GP= Autor grupo [Índice]	ZP= CEP/Código postal
ED= Editor	FO= Agência financiadora
SO= Nome da publicação [Índice]	FG= Número do subsídio
DO= DOI	FT= Texto sobre financiamento
PY= Ano de publicação	SU= Área de pesquisa
CF= Conferência	WC= Categoria Web of Science
AD= Endereço	IS= ISSN/ISBN
OG= Organização - Consolidada [Índice]	UT= Número de acesso
OO= Organização	PMID= ID PubMed
SG= Suborganização	ALL= Todos os campos

Fonte: Site do Web of Science⁹.

Na base BDTD o processo realizado consiste simplesmente em digitar o termo “*blockchain*” no campo de entrada de texto da busca. E com isso obteve-se 20 (vinte) resultados.

⁹ disponível em: < <http://apps-webofknowledge.ez82.periodicos.capes.gov.br>> acesso em 22 set. 2019

Figura 9 - Busca pelo termo *blockchain* nas diferentes bases

Fonte: Compilação do Autor.

3.2.3 ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO

Os trabalhos levados em consideração na análise devem ser brasileiros, e para isso pelo menos um de seus autores ou coautores deve ser vinculado a uma instituição brasileira. Não atender esse requisito é um critério de exclusão. 1 trabalho não se enquadrava no requisito e foi retirado, conforme pode ser visto no *Quadro 1*.

Quadro 1 - Artigos excluídos por não ser de autoria brasileira

Excluídos por não ser de autoria brasileira	
BASE	QUANTIDADE EXCLUÍDA
BDTD	0
<i>Scopus</i>	0
<i>Web of Science</i>	1
TOTAL	1

Fonte: compilação do autor

Outro critério de exclusão é o fato de não ter *blockchain* como elemento de estudo. Alguns apenas citavam o uso, mas não a tinham como objeto de estudo, portanto foram removidos das análises. 14 (quatorze) trabalhos não se enquadram por esse critério como pode ser visto no Quadro 2.

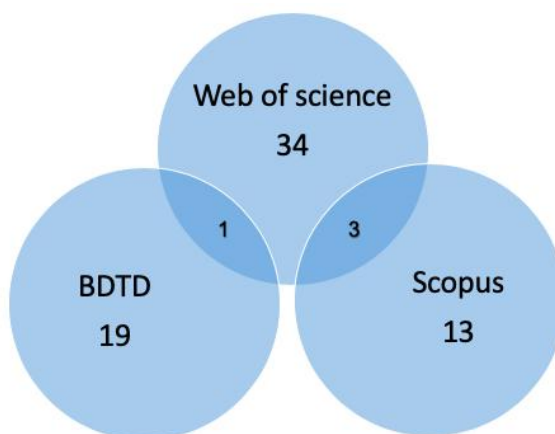
Quadro 2 - Artigos excluídos por não ter blockchain como objeto de estudo

Excluídos por não ter <i>blockchain</i> como objeto de estudo	
BASE	QUANTIDADE EXCLUÍDA
BDTD	1
<i>Scopus</i>	4
<i>Web of Science</i>	9
TOTAL	14

Fonte: compilação do autor

Além dos trabalhos excluídos pelos critérios acima, existem aqueles que aparecem em mais de uma entre as bases utilizadas como podem ser visto na Figura 9.

Figura 10 - Quantidade de trabalhos analisados por bases e repetições



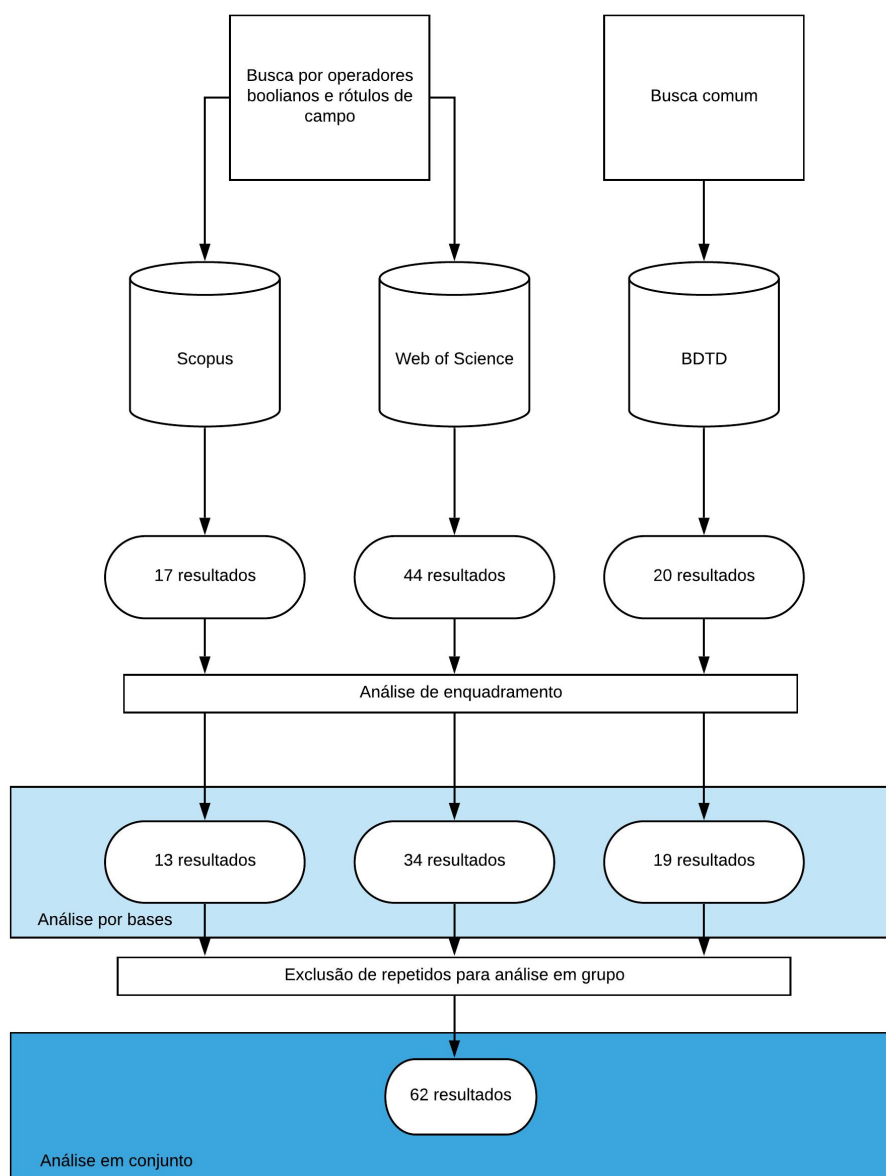
Fonte: compilação do autor.

Os resultados que serão apresentados foram obtidos de análises realizadas sobre esses trabalhos reunidos de 2 formas diferentes, por base e por conjunto, como descrito no Quadro 3.

Quadro 3 - Total de trabalhos analisados

Total de trabalhos analisados	
BASE	TOTAL DE TRABALHOS
BDTD	19
SCOPUS	13
WOS	34
CONJUNTO	62

Figura 11 - Fluxo da obtenção dos trabalhos



Fonte: compilação do autor

3.2.4 ASPECTOS ANALISADOS

Para a realização das análises estatísticas que compõem um estudo bibliométrico é necessário classificar os trabalhos, estabelecendo grupos com relação a diferentes propriedades. As bases possuem pequenas diferenças na classificação, porém essas foram mantidas para não gerar inconsistências nas informações. Para as análises foram considerados os seguintes aspectos:

Ano de publicação: As próprias bases de onde foram retiradas fornecem essa informação, e ela é relevante para demonstrar a evolução, e o crescimento da quantidade de pesquisa sobre o assunto procurado, podendo assim ajudar na afirmação da importância do estudo.

Áreas de Pesquisa: As próprias bases de onde foram retiradas fornecem essa informação, e são divergentes entre elas portanto a análise em conjunto não é ideal. A relevância dessa classificação se dá pela explanação de possíveis áreas de aplicação do estudo em questão, possibilitando a identificação de novos rumos ou a contribuição sobre os já existentes.

Instituição brasileira à qual o trabalho tem vínculo: Para essa classificação foi necessário a análise de todos os autores e coautores para cada um dos trabalhos, mas, nas bases esses estão cadastrados e vinculados às respectivas instituições de ensino, Então bastou a seleção de todos que tem vínculos a instituições brasileiras. Essa informação é relevante pois permite averiguar o porquê de algumas instituições estudarem mais o assunto e outras nem tanto.

Tipologia de trabalho (Aplicação, Contextualização, Técnicos): Ao realizar a análise da bibliografia, notou-se um certo padrão de objetivo dos trabalhos, onde podem classificar-se com a proposta de: i) apresentar uma possível **aplicação** da *blockchain*, ii) **contextualizar** a aplicação da *blockchain*, ou de algum produto derivado da *blockchain*, ou iii) pretendem **demonstrar**, apresentar, ou melhorar aspectos internos do funcionamento da *blockchain*;

Palavras-chave: Essa classificação é feita pelos autores, então o resultado apresentado pelas bases não são muito precisos, mas é possível usar esses dados para uma análise da tendência das direções do uso da *blockchain*.

3.3 RESULTADOS OBTIDOS

As bases *Scopus* e *Web of Science* possuem uma ferramenta analítica em seu próprio sistema, portanto alguns gráficos aqui apresentados são retirados do site da base em questão, com exceção da base BDTD, que necessitou da análise e utilização de ferramentas auxiliares para a criação dos mesmos.

3.3.1 TRABALHOS POR ANO

O primeiro trabalho encontrado é intitulado: “*Automatic Hopping among Pools and Distributed Applications in the Bitcoin Network*” de Chavez, et al. (2016) encontrado na base *Web of Science*, e um de seus autores era vinculado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Nesse artigo o foco é a mineração de Bitcoins, propondo uma maneira de fazer isso de forma mais eficiente.

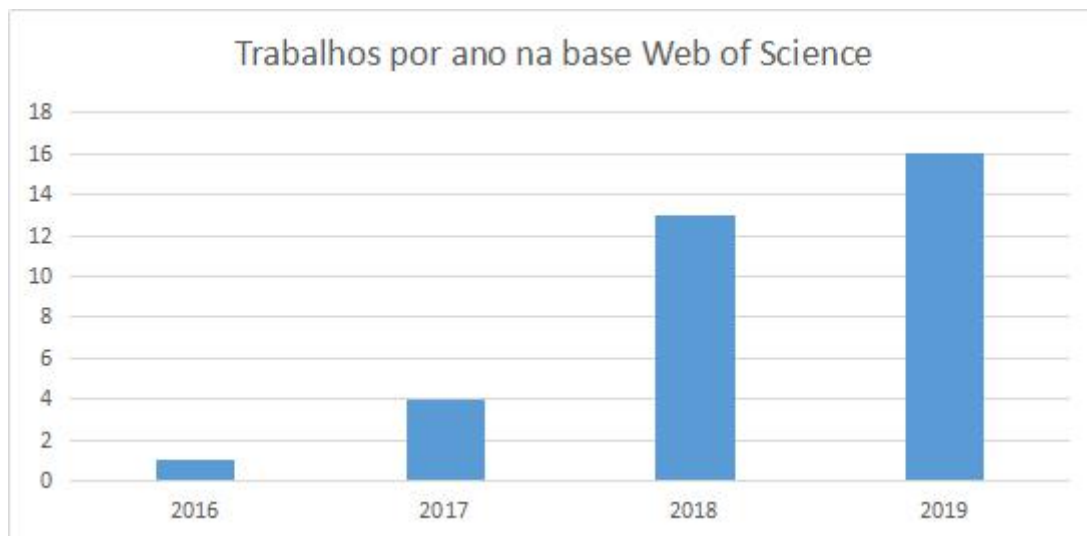
Figura 12 - Trabalhos por ano na base Scopus



Fonte: compilação do autor

Conforme pode ser observado na *Figura 12*, na base *Scopus* foram encontradas pesquisas realizadas entre 2017 e 2019.

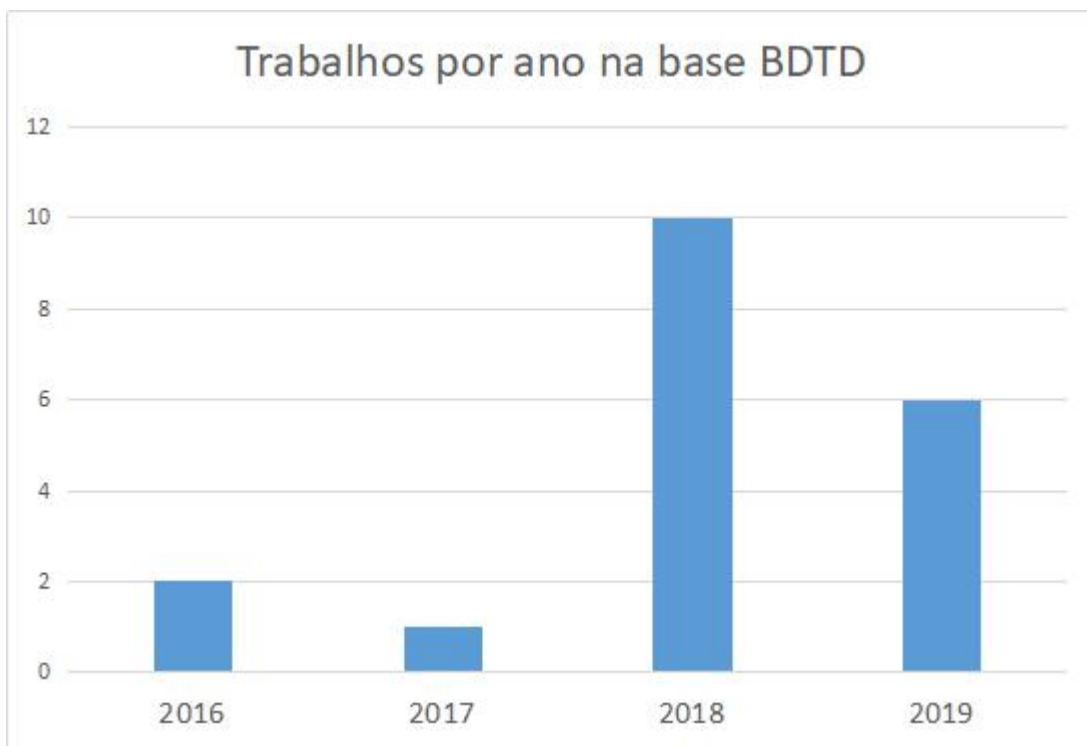
Figura 13 - Trabalhos por ano na base Web of Science



Fonte: compilação do autor

Já na base *Web of Science*, Figura 13, encontra-se a maior quantidade trabalhos analisados, que está contido no período de 2016 até 2019, e a maior parte já é desse ano, com 16 (dezesesseis).

Figura 14 - Trabalhos por ano na base BDTD



Fonte: compilação do autor

Na Figura 14, mostra-se a quantidade de trabalhos por ano da base BDTD, que é distribuído do ano de 2016 até 2019.

Figura 15 - Trabalhos por ano em todas as bases



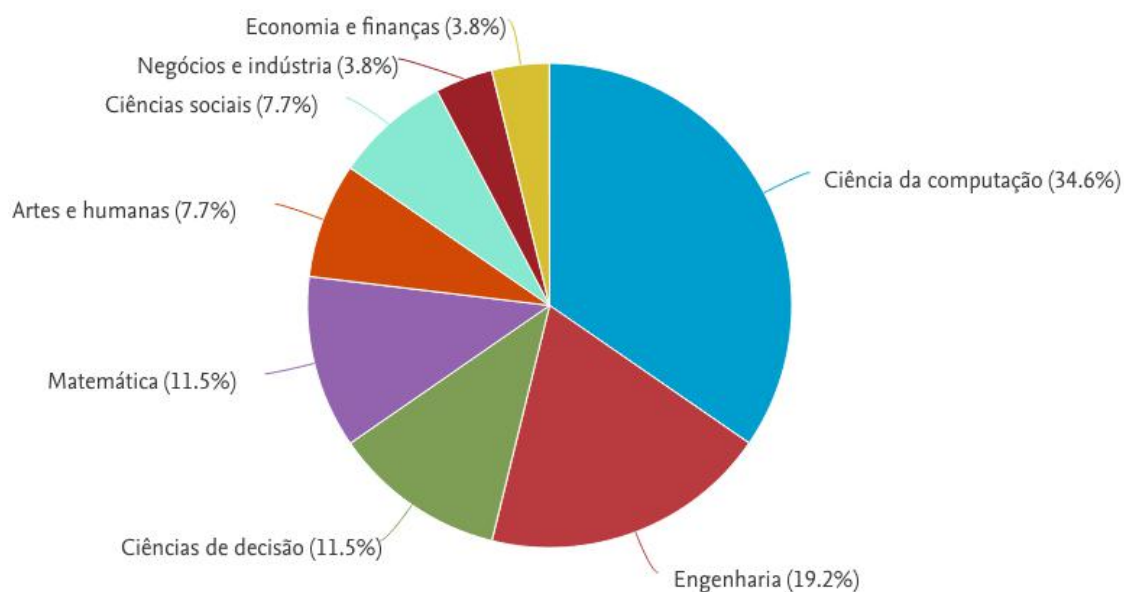
Fonte: compilação do autor

Como mostrado na *Figura 12*, *Figura 13* e *Figura 14* é perceptível a crescente de publicações que se inicia no ano de 2016, até meados de 2019. Como ainda 2019 não acabou no momento da realização do estudo, e as bases possuem diferentes tempos de indexação de novos trabalhos é normal que haja uma irregularidade nesse período como visto na *Figura 15*, onde 2019 possui menos publicações que 2018 no conjunto de todas as bases.

3.3.2 ÁREAS DE PESQUISA

A área de pesquisa é uma propriedade definida diferentemente de acordo com a indexação da base de onde foi obtido, mas que possibilita indicar o direcionamento das aplicações dos estudos. Em todas as bases, como esta explicito na *Figura 16*, *Figura 18* e no *Quadro 4*, as áreas que envolvem as Ciências da Computação são predominantes, por conta do fato de a *blockchain* ser uma tecnologia contida nela, mas as suas aplicações envolvem diversas outras áreas, essas por sua vez não puderam ser apresentadas com precisão em ordem de maior recorrência por se mostrar com comportamentos diferentes entre as bases.

Figura 16 - Áreas de pesquisa da base Scopus



Fonte: Site da base Scopus¹⁰

A base *Scopus*, apesar de possuir o menos conjunto analisado, apresenta grande variedade de áreas de pesquisa relacionada aos trabalhos, de acordo com a Figura 16.

Figura 17 - Áreas de pesquisa da base Scopus 2






















Área de estudo	Trabalhos
Ciência da computação	9
Engenharia	5
Ciências de decisão	3
Matemática	3
Artes e humanas	2
Ciências sociais	2
Negócios e indústria	1
Economia e finanças	1

Fonte: Site da base Scopus¹⁰

¹⁰ disponível em <<https://www-scopus.ez82.periodicos.capes.gov.br>> acesso em 29 set. 2019. (tradução nossa).

Na *Figura 17* percebe-se que cada trabalho pode estar vinculado a mais de uma área de pesquisa, por conta do número de trabalhos, que somados excede o total de trabalhos da base que é 13 (treze).

Figura 18 - Áreas de pesquisa da base Web of Science

Selecionar	Campo: Categorias do Web of Science	Contagem do registro	% de 34	Gráfico de barras
<input type="checkbox"/>	CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	12	35.294 %	
<input type="checkbox"/>	TELECOMUNICAÇÕES	11	32.353 %	
<input type="checkbox"/>	MÉTODOS E TEORIA DA COMPUTAÇÃO	10	29.412 %	
<input type="checkbox"/>	COMPUTER SCIENCE THEORY METHODS	7	20.588 %	
<input type="checkbox"/>	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	5	14.706 %	
<input type="checkbox"/>	NEGÓCIOS	3	8.824 %	
<input type="checkbox"/>	CIÊNCIA DE GESTÃO DE PESQUISA EM OPERAÇÕES	3	8.824 %	
<input type="checkbox"/>	ARQUITETURA DE HARDWARE	2	5.882 %	
<input type="checkbox"/>	APLICAÇÕES INTERDISCIPLINARES DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	2	5.882 %	
<input type="checkbox"/>	SISTEMAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	CIÊNCIAS BIBLIOMÉTRICAS	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	INSTRUMENTAÇÃO	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	COMPUTAÇÃO MÉDICA	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	NEUROCIÊNCIA	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	PARASITOLOGIA	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	FILOSOFIA	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	PSICOLOGIA EXPERIMENTAL	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	CIÊNCIAS SOCIAIS INTERDISCIPLINARES	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	CIÊNCIA DA TÉCNOLOGIA DO TRANSPORTE	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	MEDICINA TROPICAL	1	2.941 %	
<input type="checkbox"/>	ESTUDOS URBANOS	1	2.941 %	

Fonte: Site da base Web of Science⁹

A *Figura 18* mostra a variedade de áreas de pesquisa dos trabalhos da base *Web of Science* que da mesma forma que na *Scopus* possui mais de uma área por trabalho.

Quadro 4 - Quantidade de trabalhos por área na base BDTD

Quantidade de trabalhos por área na base BDTD		
TIPO	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	7	36,84%
ECONÔMIA E FINANÇAS	4	21,05%
ENGENHARIA	3	15,79%
SAÚDE	2	10,53%
SUSTENTABILIDADE	1	5,26%
INDÚSTRIA E NEGÓCIOS	1	5,26%
GOVERNO	1	5,26%

Fonte: compilação do autor

É possível afirmar que Engenharia se sobressai na base *Scopus*, Telecomunicações na base *Web of Science* e Economia e Finanças na BDTD.

Dentre os trabalhos que se enquadram em varias áreas de pesquisas encontra-se o “*A Fog Computing-Based Architecture for Medical Records Management*” de Silva, et al. (2018) cujo autor possuía vínculos com a UFRN e pode ser enquadrado tanto na área Ciência da computação, Engenharia e Saúde por propor uma arquitetura de *software* baseada em *Fog Computing*¹¹ e projetada para facilitar o gerenciamento de registros médicos.

3.3.3 INSTITUIÇÕES DE ENSINO

No Quadro 5 estão listadas as instituições de ensino e quantidade de trabalhos analisados vinculados a ela.

¹¹ *Fog Computing* é uma alternativa à computação em nuvem, que visa aproximar as aplicações e recursos ao usuário, evitando assim atrasos e melhorando conexão. Silva, et al. (2018).

Quadro 5 - Trabalhos por instituição de ensino

TRABALHOS POR INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
INSTITUIÇÃO	NÚMERO DE TRABALHOS
USP	8
FGV	7
PUCRS	4
UFRGS	4
UFF	3
UFPR	3
UNIFOR	3
UNISINOS	3
IFET	2
IFRS	2
UFRJ	2
UFSC	2
UFSCAR	2
ULBRA	2
UNB	2
IFSP	1
INATEL	1
INTEL	1
PUC_RIO	1
UCB	1
UFABC	1
UFJF	1
UFPA	1
UFPE	1
UFRN	1
UFSM	1
UFT	1
UNICAMP	1
UNICEUB	1
UNIRIO	1

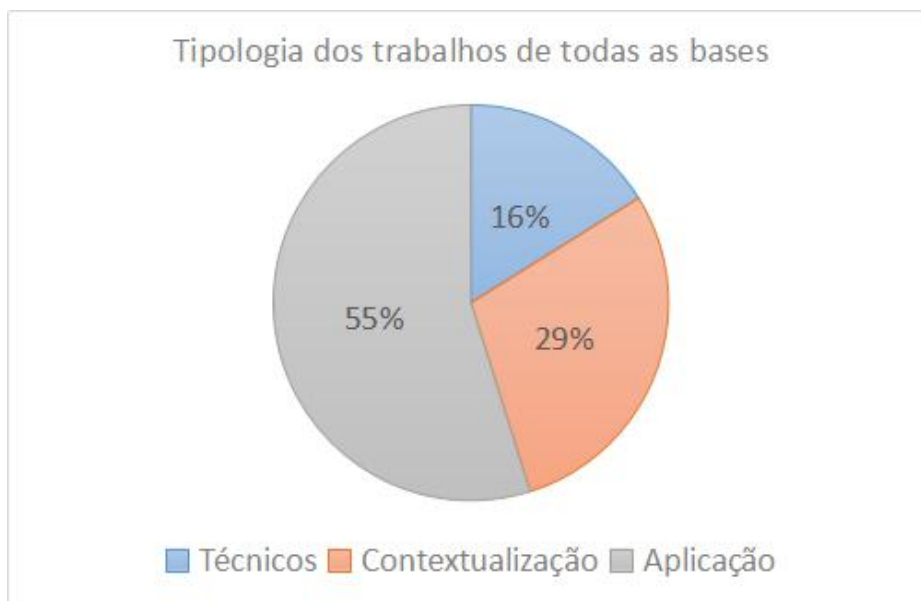
Fonte: compilação do autor

A Universidade de São Paulo (USP) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV) se sobressaem como as duas instituições com mais publicações. Dentre os trabalhos relacionados à essas duas instituições encontram-se “Blockchain como alternativa nas transferências internacionais no Banco do Brasil” de Soares (2018) da FGV, que visa verificar a viabilidade da utilização do Blockchain para transferências internacionais. E “*Blockchain In Manufacturing Revolution Based On Machine To Machine Transaction: A Systematic Review*” de Martins, et al. (2019) da USP que tem como objetivo explorar o estado da arte da *blockchain* aplicado ao setor da manufatura.

3.3.4 TIPOLOGIA DOS TRABALHOS

Como pode ser percebido na *Figura 19* e no *Quadro 6* a maior parte das publicações apresenta estudos relacionados a aplicações da *blockchain*, essa tipologia representa 55% dos trabalhos analisados, em segundo encontram-se os trabalhos com propostas de contextualização com 29%, e por ultimo os trabalhos do tipo técnico com 16%.

Figura 19 - Tipologia dos trabalhos de todas as bases



Fonte: compilação do autor

Quadro 6 - Tipologia dos trabalhos

Tipologia dos trabalhos		
Tipo	Quantidade	porcentagem
Técnicos	10	16%
Contextualização	18	29%
Aplicação	34	54%
total	62	

Fonte: compilação do autor

Para melhor esclarecer a diferença entre os tipos de trabalho podemos citar entre de aplicações o artigo intitulado “Controle de acesso a serviços usando *Smart Contracts*” de Souza, et al. (2019) que propõem o uso de *smart contracts* para inserção de políticas de acesso e técnicas de *blockchain* para o registro distribuído e seguro de informações.

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Quando se analisa os resultados obtidos com relação ao ano de publicação, percebe-se um intervalo que pode ser considerado grande do ano de 2008 quando foi introduzido o conceito de Bitcoin até o ano do primeiro artigo 2016, mas atualmente as pesquisas vem aumentando gradativamente ano a ano. Um fator que podem explicar a ausência trabalhos nesse período é o fato de que apesar de pesquisas estarem sendo realizadas, ainda não se alcançava o patamar de publicação requerido para que fosse indexado pelas bases em questão.

No segundo aspecto, áreas de estudo, fica explícito a difusão com a grande variedade das áreas de aplicação, e relação com áreas que raramente são relacionadas a novas tecnologias como Ciências Sociais e Artes e Humanas. Essa relação se observa muito por conta dos estudos sobre como os criptoativos tem mudado o comportamento econômico da sociedade.

Quanto às instituições de ensino, é mostrado que em várias já se despertou o interesse no estudo, ao averiguar o porquê dessa vantagem, destacam-se os motivos: Na USP existem iniciativas como o USPCoDeLab¹² que é um grupo de extensão universitária que tem como objetivo estimular a inovação tecnológica dentro da universidade, realizando cursos e eventos sobre a *blockchain*. Segundo o próprio site da FGV¹³ seus objetivos sempre foram relacionados a estudos socioeconômicos, e essa é uma área que é muito relacionada à *blockchain* por conta dos efeitos dessa no sistema econômico e financeiro mundial.

Os resultados obtidos para as tipologias de trabalhos permitem dizer que existe uma grande tendência a estudar a aplicação da *blockchain* em diferentes situações, fica explícito também a menor concentração de estudos voltados para os aspectos técnicos.

Com relação às palavras-chave as palavras que se destacam podem servir como indicadores para ao alinhamento da *blockchain* com outras áreas das tecnologias como é o caso da *Internet of Things* (IoT), e produtos *smart*. Além disso também é perceptível a ainda grande relevância da Bitcoin nos estudos, apesar da diversificação das aplicações da *blockchain*, e a característica segurança se mostrando como muito frequente nas palavras-chave. Com isso pode-se afirmar que a descentralização e a segurança são características com que atraem os olhares e favorecem a utilização da *blockchain*.

¹² site do projeto: <<https://codelab.ime.usp.br/>> acesso em out. 2019.

¹³ site da instituição: <<https://portal.fgv.br/>> acesso em out. 2019.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lembrando do objetivo proposto para esse trabalho, que consiste em facilitar a introdução ao estudo da *blockchain*, acredita-se que a disposição das informações reunidas no capítulo 2 auxiliam a compreender de forma breve o que é a *blockchain* e alguns elementos que a compõem ou estão a sua volta. Além disso, os resultados obtidos no estudo realizado no capítulo 3 possibilitou uma visão geral sobre a situação dos estudos voltados a essa tecnologia no Brasil, e apesar de ser limitado a conteúdos extraídos de três bases, ainda assim a diversidade de aplicações fica explícita, conseguindo assim contribuir para que sejam absorvidos detalhes de um pouco do que já se tem feito, e as possibilidades de avanço na área.

Ao analisar os resultados obtidos no capítulo 3 também é possível dizer que o Brasil está avançando nessa área, e possui boas perspectivas com relação às suas aplicações futuras, mas para isso ainda existem muitas coisas em evolução e que ainda podem ser exploradas, dentre elas pode ser citada a desproporção com relação a trabalhos da tipologia técnica, esses que contribuem diretamente para a melhoria e a adaptação do uso da *blockchain* em novas situações, pensando nisso, para futuros estudos recomenda-se uma pesquisa sobre projetos colaborativos como *Hyperledger*¹⁴ que tem como objetivo impulsionar o avanço da *blockchain* em âmbitos internacionais, e no próprio site do projeto existe uma página com ideias para novos trabalhos¹⁵.

O esforço em cumprir os objetivos propostos contribuiu para que a problemática colocada na justificativa desse trabalho, que era a falta de domínio do assunto, fosse parcialmente resolvida, mas também ajudou a perceber a complexidade do assunto, e que certos conceitos nem sempre são tão fáceis.

¹⁴ site do projeto <<https://www.hyperledger.org/>> acesso em out. 2019.

¹⁵ Página com ideias para novos trabalhos <<https://www.hyperledger.org/resources/research-topics>> acesso em out. 2019.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALEXANDER, B. et al. Higher Education Edition. **EDUCAUSE** Horizon Report, Louisville, 2019.
- ALVES, P.; LAIGNER, R.; NASSER, R. **Desmistificando Blockchain: Conceitos e Aplicações**, 2018.
- ANTONPOULOS, A. M. **Mastering Bitcoin**. 1º. ed. CA, Estados Unidos: O'Reilly, 2014.
- BASHIR, I. **Mastering Blockchain: Deeper insights into decentralization, cryptography, Bitcoin, and popular Blockchain frameworks**. 1º. ed. Birmingham - Mumbai: Packt, v. I, 2017.
- BDTD. **Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações**, 2019. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- CARVALHO, C. E. et al. **Bitcoin, criptomoedas, blockchain: desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias**. Fórum Liberdade Econômica Mackenzie, São Paulo, 6 Novembro 2017.
- CARVALHO, V. **O futuro dos contratos inteligentes com blockchain**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1OwPEmQrXq0>>. Acesso em: 3 Junho 2019.
- CASINO, ; DASAKLIS, T. K.; PATSAKIS, C. **A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues**. *Telematics and Informatics*, 2018. 55-81.
- CHAUN D. **Blind signatures for untraceable electronic cash**. *Information Sciences*, 1983. 263-284.
- CHAVEZ, J. J. G.; DA SILVA RODRIGUES, C. K. **Automatic Hopping among Pools and Distributed Applications in the Bitcoin Network**. 21st Symposium on Signal Processing, Images and Artificial Vision (STSIVA). Bucaramanga: [s.n.]. 2016.
- ETHEREUM. Disponível em: <<https://www.ethereum.org/>>.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Disponível em: <<https://portal.fgv.br/>>. Acesso em: out. 2019.
- GIL, A. C. **Estudos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: [s.n.], 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.
- GOOGLE TRENDS. Disponível em: <<https://trends.google.com>>. Acesso em: set. 2019.
- HYPERLEDGER, set. 2019. Disponível em: <<https://www.hyperledger.org/>>.
- JESUS, E. F. et al. **A Survey of How to Use Blockchain to Secure Internet of Things and the Stalker Attack**. *Security and Communication Networks*, 2018.
- JUMPSTART BLOCKCHAIN. Disponível em: <<https://www.jumpstartblockchain.com/>>. Acesso em: set. 2019.

- LITECOIN. Disponível em: <<https://litecoin.org/pt/>>. Acesso em: set. 2019.
- LIU, Y. et al. **An Intelligent Strategy to Gain Profit for Bitcoin Mining Pools**. 10th International Symposium on Computational Intelligence and Design, Changsha, 2017.
- MARTINS, G. D.; GONCALVES, R. F.; PETRONI, B. C. **Blockchain in Manufacturing Revolution Based on Machine to Machine Transaction: a Systematic Review**, 2019.
- NAKAMOTO, S. Bitcoin: **Um Sistema de Dinheiro Eletrônico Peer-to-Peer**. [S.l.]. 2008.
- OLIVEIRA, M. T. et al. **Towards a Performance Evaluation of Private Blockchain Frameworks using a Realistic Workload**. 22nd Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks. [S.l.]: [s.n.]. 2019.
- PIMENTA, A. et al. **A BIBLIOMETRIA NAS PESQUISAS ACADÊMICAS**.
- RIPPLE. Disponível em: <<https://www.ripple.com/>>. Acesso em: set 2019.
- SCOPUS, set. 2019. Disponível em: <<https://www-scopus.ez82.periodicos.capes.gov.br>>.
- SILVA, C. A. et al. **A Fog Computing-Based Architecture for Medical Records Management**. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018.
- SOARES, M. P. **Blockchain como alternativa nas transferências internacionais no Banco do Brasil**, 2018.
- SOUZA, M. V. M. R.; GUARDIA, H. C. **Controle de acesso a serviços usando Smart Contracts**, 2019.
- TSCHORSCH, F.; SCHEUERMANN, B. **Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies**. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2016. 2084-2123.
- Tranding View. Disponível em: <<br.tradingview.com>>. Acesso em: set. 2019.
- TZIAKOURIS, G. Cryptocurrencies - **A forensic challenge or opportunity for law enforcement?** An INTERPOL perspective. *IEEE Security and Privacy*, n. 16, p. 91-94, 2018.
- USPCODELAB. Disponível em: <<https://codelab.ime.usp.br/>>. Acesso em: set. 2019.
- VIEIRA, P. V. M.; WAINER, J. **Correlações entre a contagem de citações de pesquisadores brasileiros, usando o Web of Science, Scopus e Scholar**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, XVIII, n. 3, 2013.
- Web of Science. Disponível em: <<http://apps-webofknowledge.ez82.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: set. 2019.
- ZHENG, Z. et al. **An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends**. *BigData Congress*, 2017.