INTERFACE TECNOLÓGICA

BLOCKCHAIN: comparação evolutiva utilizando Bitcoin e Ethereum

BLOCKCHAIN: evolutionary comparison using Bitcoin and Ethereum

Tháiro Martinelli – thairomartinelli@hotmail.com
Giuliano Scombatti Pinto – giuliano.pinto@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

O objetivo deste artigo é realizar um estudo sobre a evolução da tecnologia *Blockchain*, plataforma baseada em aplicações descentralizadas que têm como premissa, garantir a segurança de transações financeiras e a criação de *Smart Contracts*, apresentando sua origem, seu funcionamento, suas aplicações e ressaltando sua relevância para os dias atuais. Para isso, faz-se necessário utilizar as criptomoedas, pois seu surgimento está diretamente ligado com a *Blockchain*. As duas moedas digitais usadas para elaboração do artigo serão a pioneira *Bitcoin* surgida em 2008 e a *Ether* da *Ethereum* criada no início de 2014. Para isso foi utilizada uma pesquisa bibliográfica em variadas fontes como artigos, monografias, revistas, simpósios, jornais e sites da Internet, apresentando citações e referências devidamente explícitas ao final deste trabalho. A conclusão do artigo se dá ao enfatizar a importância e as possibilidades de aplicação da tecnologia *Blockchain* e a segurança que esta permite em diversas áreas da tecnologia, com o objetivo de deixar claro que é uma tendência para os próximos anos.

Palavras-chave: Blockchain. Descentralização. Bitcoin. Ethereum. Criptomoedas.

ABSTRACT

The goal of this article is to study the evolution of Blockchain technology, a platform based on decentralized applications that are designed to ensure the security of financial transactions and the creation of Smart Contracts, presenting their origim, operation, applications and highlighting their importance to the present day. Cryptocurrency will be used, for its rise is directly connected with Blockchain. The two digital currencies used on the article will be the pioneer Bitcoin that emerged in 2008 and Ethereum's Ether created in early 2014. The bibliographical research used various sources such as articles, monographs, magazines, symposiums, newspapers and websites, presenting references and duly explicit references at the end of this work. The conclusion reached is to emphasize the importance and possibilities of Blockchain technology and the security that it provides in several areas of technology, with the intention of making clear that it is a trend to the upcoming years.

Keywords: Blockchain. Decentralization. Bitcoin. Ethereum. Cryptocurrency.

1 INTRODUÇÃO

O ano era 2008 e no dia 15 de setembro a empresa *Lehman Brothers* anunciava sua falência, o que afetou todas as Bolsas de Valores mundialmente (G1, 2008). Em meio à crise econômica global, surgia uma das maiores inovações tecnológicas, as criptomoedas. Uma criptomoeda descentralizada, um dinheiro eletrônico que surgia para eliminar intermediários, negociada em uma plataforma chamada *Blockchain*. A definição original surgiu na publicação de Nakamoto (2008), o qual fez com que a tecnologia se tornasse uma das maiores inovações da última década. Ela torna-se ainda mais importante por não estar limitada somente ao setor financeiro, dando a possibilidade de aplicar a tecnologia em diversos outros setores devido à segurança e a inexistência de intermediários.

Para Mougayar (2017), os próprios usuários da rede validam as transações, o que faz com que não seja necessária a atuação de um regulador, assim como de um validador único.

Segundo o próprio site da *Blockchain*, até a presente data, a tecnologia já está presente em 140 países e possui mais de 34 milhões de carteiras. Diversas criptomoedas foram criadas nos últimos 10 anos e pode-se citar: *Bitcoin*, *Ethereum*, *Ripple*, *Litecoin*, entre outras.

O objetivo do presente artigo é conceituar a tecnologia Blockchain, apresentando histórico, usabilidade, legislação e efetuar um comparativo entre as 2 principais criptomoedas do mercado, a *Bitcoin* e a *Ether*, analisando as diferenças entre ambas.

Na seção 2 encontram-se a definição e um breve histórico sobre o surgimento da *Blockchain*, as gerações, origem ligada à *Bitcoin*, informações oficiais sobre a legislação em território brasileiro, surgimento dos *Smart Contracts* (contratos inteligentes) e possíveis aplicações da tecnologia. A seção 3 é usada para apresentar a Bitcoin, a primeira moeda virtual a aparecer no mercado, enfatizada no artigo de Satoshi Nakamoto em 2008. Na seção 4 é apresentada a *Ethereum*, uma tecnologia de descentralização baseada em *Blockchain* que utiliza como moeda virtual o *Ether*. Na seção 5 são apresentados os resultados do estudo e um comparativo entre a *Bitcoin* e *Ether*. Na seção 6 encontram-se as conclusões baseadas nas pesquisas e opinião do autor deste artigo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente artigo propõe-se a apresentar uma análise sobre a tecnologia *Blockchain*, detalhando sua história, seu funcionamento, sua usabilidade em variadas áreas e a sua

importância, abordando duas das principais criptomoedas do mercado a *Bitcoin* e a *Ether*. Torna-se indispensável citá-las no artigo devido a relação com a tecnologia. Foram utilizadas para o desenvolvimento deste artigo uma pesquisa bibliográfica de fontes como livros, revistas, artigos, monografias, jornais e sites da Internet.

2.1 Definição e surgimento da *Blockchain*

No ano de 2008 o mundo vivia uma enorme crise financeira e em meio a esta crise, Satoshi Nakamoto (pseudônimo utilizado por uma pessoa ou grupo de pessoas que criaram a criptomoeda *Bitcoin*) publicava seu artigo em um grupo de discussão na Internet.

Neste artigo, era explicado o funcionamento da *Bitcoin*, onde uma das características é o encadeamento de informações em blocos, o que dá origem ao termo *Blockchain*.

Nakamoto (2008) diz que o protocolo da *Bitcoin* se trata de: "[...]uma versão puramente *Peer-to-Peer* de dinheiro eletrônico que permite realizar pagamentos *on-line* entre partes sem a interferência de alguma instituição financeira." (NAKAMOTO, 2008, p. 1)

Segundo Crosby (2016), a tecnologia *Blockchain* pode ser comparada a um livro-razão, onde estão inseridos registros públicos distribuídos de transações e contratos ocorridos.

Blockchain pode ser compreendido de inúmeras maneiras, mas de uma forma mais conclusiva, é possível dizer que se trata de um sistema de dados que é gerenciado de forma descentralizada por uma rede *Peer-to-Peer* (par-a-par), ou seja, englobando todos os atuantes (que possuem identificação própria e que impossibilitam a descoberta do usuário por trás de determinado processo) na função de armazenar e manter a base de dados da tecnologia.

Para Zheng (2017), no primeiro bloco da *Blockchain* existe um identificador que utiliza uma função *hash* baseada no conteúdo contido neste próprio bloco. Os demais blocos possuem um identificador do bloco anterior, usado como parâmetro para cálculo do seu próprio identificador.

2.2 Funcionamento básico de uma *Blockchain*

Se tratando de uma rede de blocos, cada atuante nesta é conhecido como nó e a cada inserção de um bloco, todos os nós são informados e os registros são atualizados.

Segundo Nakamoto (2008), a *Blockchain* está fundamentada em cinco princípios:

• *Peer-to-Peer*: Rede ponto a ponto, possibilita que pagamentos online sejam realizados entre partes sem a necessidade de um intermediário.

• Sem autoridade central: ausência de intermediadores para evitar o gasto duplo, deixando esta tarefa exclusivamente para a *Peer-to-Peer*.

• *Proof-of-Work*: conceito intitulado prova-de-esforço (*Proof-of-Work*) o qual recebe um *hash*, utiliza-se o horário da rede (*Network Timestamp*) para a construção de um registro que desativa adulterações nas transações, pois exigiria que estas fossem recalculadas de forma retroativa o que resultaria em um enorme esforço computacional;

• Consenso entre a maioria: consiste em um maior encadeamento de transações que indica qual bloco de transações foi consensualmente aceito pela maioria dos atuantes da rede;

• Sincronização: se algum integrante da rede se desligar temporariamente dela, ao seu retorno, será de obrigatoriedade a aceitação de um bloco de transações maior. Isso acaba por tornar a estrutura menor e agrega no processamento contínuo das transações.

Kurose e Ross (2006) afirmam que uma função de *hash* capta uma entrada criptografada de dados, utilizando algoritmos desta função, citando como exemplo a MD5.Tais algoritmos são responsáveis por compactarem as informações de mesmo tamanho. Tal compactação obtida por esta função de *hash* recebe a mesma denominação, ou seja, *hash*.

Outros autores como Batista, Dias e Silva (2018), afirmam que por se tratar de uma rede distribuída, o *Blockchain* torna-se seguro, pois engloba todos os usuários da rede que possuem uma cópia dos registros de validação das transações que ocorrem na rede.

2.3 Gerações da *Blockchain*

Uma tecnologia surgida há mais de uma década sofreria, inevitavelmente transformações e avanços, como é o caso da *Blockchain* e tais mudanças podem ser classificadas como gerações.

De acordo com Swan (2015), a *Blockchain* pode ser dividida em 3 diferentes gerações:

Blockchain 1.0 – a primeira geração, onde há a descentralização das criptomoedas, segurança e a confiabilidade dos processos que deram espaço para que a sua utilização fosse a base para transações mais complexas.

Blockchain 2.0 – segunda geração na qual viu-se a utilização destinada a contratos inteligentes, operações financeiras complexas e surgimento das organizações autônomas

descentralizadas ou DAO (*Decentralized Autonomous Organization*) e das corporações descentralizadas autônomas ou DACS (*Decentralized Autonomous Corporations*).

Blockchain 3.0 – terceira geração que tem como novidades, a utilização da tecnologia em questões não tão ligadas à área financeira, mas também em questões governamentais.

Para Gates (2017) existem apenas 2 gerações, onde a primeira é marcada pela descentralização monetária e a segunda pelos contratos inteligentes e outras utilizações encontradas na terceira geração de Swan.

2.4 Contratos inteligentes

Os contratos inteligentes (*Smart Contracts*) possuem grande similaridade com os tradicionais contratos legais os quais são firmados entre partes, mas em âmbito digital e são informações ou linhas de códigos aplicadas nas transações ocorrentes no *Blockchain*. Tais contratos não podem ser adulterados, o que garante a seguridade da transação.

Para Swan (2015), os contratos inteligentes se diferem dos tradicionais por não exigirem que as partes sejam confiáveis devido a execução automática deles sob diretrizes sobre os envolvidos são concretizadas.

Pode-se definir os *Smart Contracts* como algoritmos que utilizam a tecnologia *Blockchain*, se assemelhando a bancos de dados e garantindo acordo bilateral ou multilateral.

Buterin (2014), caracteriza os *Smart Contracts* como um modo de negociar bens digitais e as partes que não necessitam, obrigatoriamente, saberem da existência um do outro de acordo com os requisitos e diretrizes da rede.

2.5 Legislação no Brasil

A regulamentação da tecnologia *Blockchain* foi discutida em audiência pública na Câmara dos Deputados no ano de 2018, com o objetivo de certificar transações de valor no mundo virtual.

Em entrevista a diretora-presidente do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), Glória Guimarães ressaltou que a *Blockchain* pode ter grande valia para o serviço público devido a sua confiabilidade, redução de custos e extinção de intermediários. "Hoje o *Blockchain* já é usado para controlar o registro de terrenos na Suécia e registros clínicos de pacientes na Estônia" (SOUZA, 2018).

Na mesma entrevista, o diretor-presidente do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI), Gastão Ramos, destacou a segurança e a descentralização da tecnologia. “Todo sistema de login/senha é falho e pode ser violado por um ataque *Hacker*, já que há sempre um servidor que armazena esses dados” e defendeu: “Diversos órgãos do governo já utilizam o *Blockchain*, mas é preciso haver regulação para que os sistemas conversem entre si. Corremos o risco de ter bases de dados que não vão se falar" (SOUZA, 2018).

2.6 Utilização

Apesar da forte ligação do *Blockchain* ao sistema financeiro, principalmente às criptomoedas, a tecnologia permite ser usada em outras áreas:

Direitos autorais: segundo (Marinho, 2018), músicos, escritores e criadores de conteúdo em geral têm sofrido com o compartilhamento de seus conteúdos sem breve autorização. A *Blockchain* poderia auxiliar este mercado com a proteção das obras.

Identidades virtuais: para Kohn (2018), com a tecnologia é possível criar uma identidade virtual, abrangendo redes sociais, dados bancários, currículos e demais registros de suma importância. O usuário pode utilizar tais dados de maneira segura e variada.

Telecomunicações: Segundo Filho, Braga e Leal (2019), levando-se em conta a conectividade, o *Blockchain* pode facilitar a autenticação em redes *Wireless* públicas ou privadas. Possibilitando gerenciar uma base de dados facilitando na autenticação de usuários.

Setor financeiro: Filho, Braga e Leal (2019), afirmam que com esta tecnologia não há a necessidade de utilizar intermediários nas transações, o que possibilita a diminuição dos custos e fraudes, além da possibilidade da implementação de novas funcionalidades.

3 SURGIMENTO DA *BITCOIN*

Em um grupo de discussão intitulado “*The Cryptography Mailing*”, ocorrido no ano de 2008, um artigo era apresentado e este tinha como tema central a criação de uma moeda digital, denominada *Bitcoin*. A autoria deste artigo permanece pouco específica, sendo atribuída a criação a uma pessoa ou grupo de pessoas com pseudônimo Satoshi Nakamoto.

Uma definição pertinente ao tema, é dada por Ulrich (2014):

> O Bitcoin é uma forma de dinheiro, assim como o real, o dólar ou o euro, com a diferença de ser puramente digital e não ser emitido por nenhum governo. O seu valor é determinado livremente pelos indivíduos no mercado. Para transações

> online, é a forma ideal de pagamento, pois é rápido, barato e seguro. Você lembra como a internet e o e-mail revolucionaram a comunicação? Antes, para enviar uma mensagem a uma pessoa do outro lado da Terra, era necessário fazer isso pelos correios. Nada mais antiquado. Você dependia de um intermediário para, fisicamente, entregar uma mensagem. (ULRICH, 2014, p. 16).

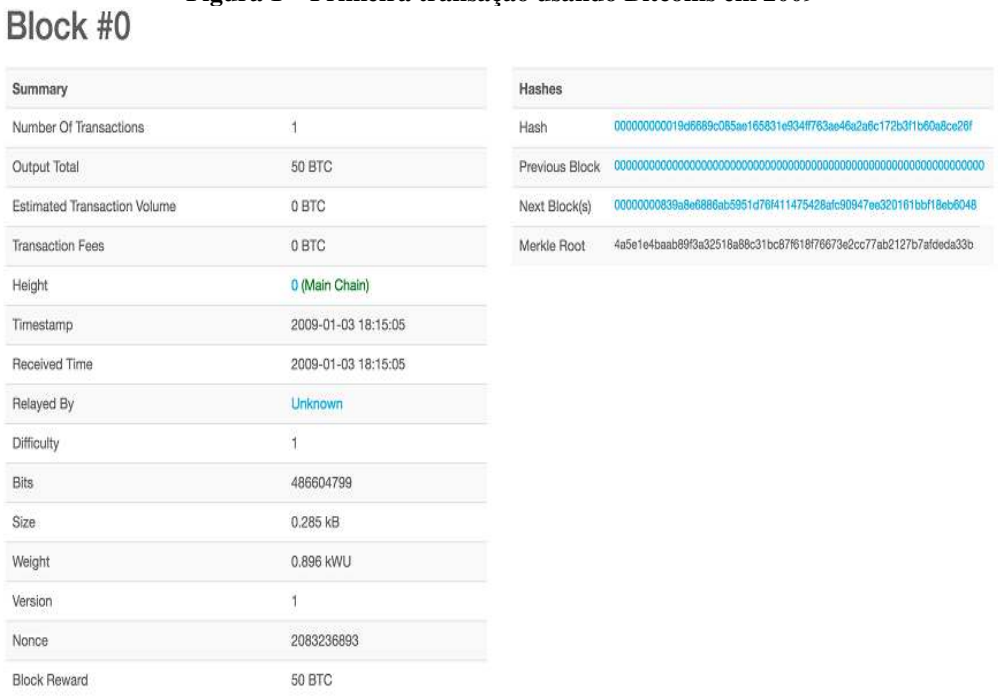
Segundo Buterin (2014), a tecnologia *Blockchain* utilizada pelo *Bitcoin* foi a pioneira na descentralização com o objetivo de evitar problemas como o gasto-duplo.

Em 2009, o código fonte era disponibilizado gratuitamente e no mesmo ano iniciava-se a emissão das primeiras moedas virtuais *Open Source*, a *Bitcoin*.

Segundo CanalTech (2018), no mesmo ano, realizava-se a primeira negociação com *Bitcoins* e essa ocorreu às 18:15, no horário do servidor.

A Figura 1, apresentada a seguir, demonstra os dados da primeira transação utilizando *Bitcoins* em 2009.

Figura 1 – Primeira transação usando Bitcoins em 2009



Block #0

Summary	
Number Of Transactions	1
Output Total	50 BTC
Estimated Transaction Volume	0 BTC
Transaction Fees	0 BTC
Height	0 (Main Chain)
Timestamp	2009-01-03 18:15:05
Received Time	2009-01-03 18:15:05
Relayed By	Unknown
Difficulty	1
Bits	486604799
Size	0.285 kB
Weight	0.896 kWU
Version	1
Nonce	2083236893
Block Reward	50 BTC

Hashes	
Hash	000000000019d6689c085ae165831e934ff763ae46a2a6c172b3f1b60a8ce26f
Previous Block	0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Next Block(s)	00000000839a8e6886ab5951d76f411475428afc90947ee320161bbf18eb6048
Merkle Root	4a5e1e4baab89f3a32518a88c31bc87f618f76673e2cc77ab2127b7afdeda33b

Fonte: CanalTech (2018) *apud* Nakamoto (2008).

Segundo Umpieres (2018), após esse período, o então criador da moeda virtual, Nakamoto saia de cena e várias teses sobre qual seria a real identidade do criador começaram a aparecer e em 2016 um desenvolvedor australiano chamado Craig Wright afirmou ser o verdadeiro criador da *Bitcoin*, mas poucas provas que confirmem esta tese podem ser encontradas e em 2018 Wright foi processado em 5 bilhões de dólares.

4 SURGIMENTO DA *ETHEREUM*

Tendo em vista o enorme potencial da tecnologia, um russo, Vitalik Buterin, de apenas 21 anos de idade, lançava em julho de 2015, uma plataforma baseada em *Blockchain* que tinha como objetivo negociar contratos inteligentes e aplicações descentralizadas.

Segundo Gates (2017) o surgimento da *Ethereum* se deu em um período transitório da *Blockchain* de 2ª geração, onde teve uma maior exploração de contratos inteligentes utilizando uma máquina virtual para executar aplicações que utilizam o *Ether*.

Para Cohen (2017), tal projeto de *Open Source*, inicialmente desenvolvido na linguagem C++ e *Go*, foi possível através de um financiamento coletivo (*Crowndfunding*) que arrecadou um montante de aproximadamente 18 milhões de dólares.

Segundo um artigo da Medium (2018), como a plataforma é baseada em *Blockchain*, algumas características para *Bitcoin* estavam garantidas, tais como, segurança, anonimato e ausência de intermediador com base em seu. Visando a constante evolução e melhora da utilização da *Ethereum*, foi criado um conjunto de normas com o nome de ERC (*Ethereum Request for Comments*) que somente é aprovada após o envio de uma proposta documental que passará por uma análise. Em caso de sucesso, receberá um número de identificação único no padrão ERC-20.

O site oficial da *Ethereum* ainda explica:

> "Em arquiteturas de servidores tradicionais, todo aplicativo precisa configurar seus próprios servidores que executam seu próprio código em silos isolados, dificultando o compartilhamento de dados. Se um único aplicativo for comprometido ou ficar *Off-Line*, muitos usuários e outros aplicativos serão afetados. Em um *Blockchain*, qualquer pessoa pode configurar um nó que replique os dados necessários para todos os nós para chegar a um acordo e ser compensado pelos usuários e desenvolvedores de aplicativos. Isso permite que os dados do usuário permaneçam privados e os aplicativos sejam descentralizados como a Internet deveria funcionar." (ETHEREUM, 2019)

Para se operar na plataforma *Ethereum*, é necessária a utilização de uma moeda própria intitulada de *Ether.*

5 BITCOIN X ETHEREUM:

Após a apresentação das características da Bitcoin e da *Ethereum*, realiza-se aqui um breve comparativo entre ambas, contendo as inovações apresentadas.

Na *Bitcoin*, a forma como se é obtido um valor é através de um *script* baseado em pilha de modo público. Isso faz com que este *script* seja menos robusto e limitado. Tais limitações podem derivar bloqueio às informações da Blockchain, onde há a existência de apenas 2 estados para cada unidade (gasto ou não-gasto), entre outros.

Segundo Augusto e Pedroso (2017) existem 21 milhões de unidades de *Bitcoins* disponíveis na rede.

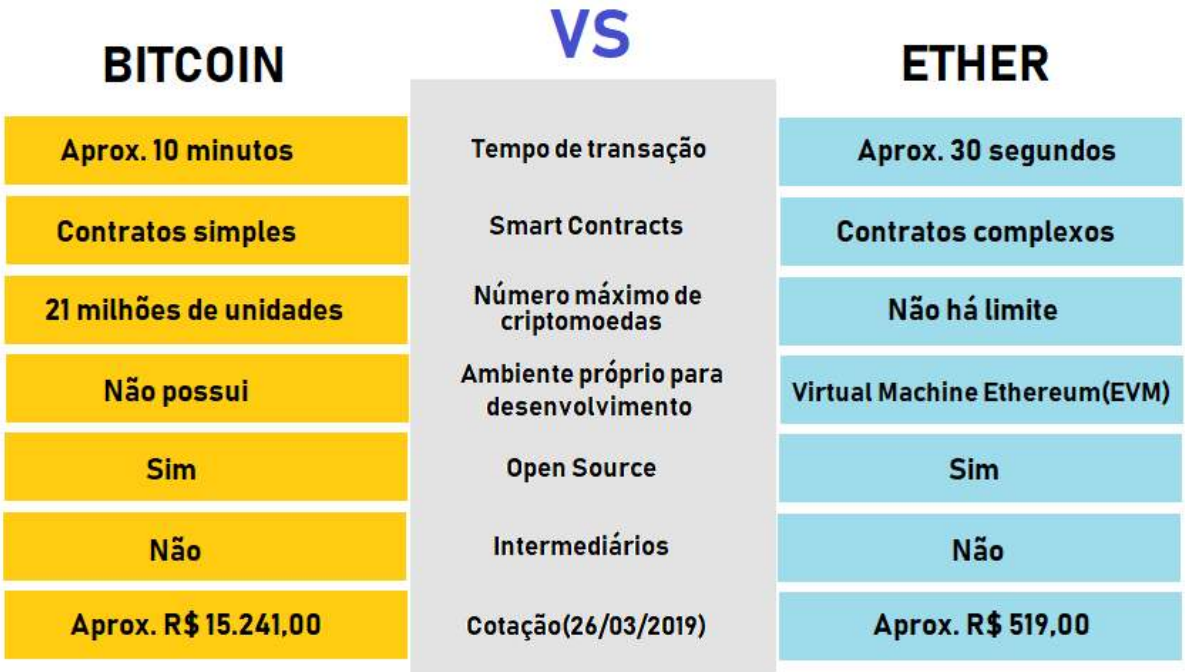
Já na *Ethereum*, torna-se possível desenvolver aplicações descentralizadas e *Smart Contracts* para *Blockchain* utilizando o ambiente de desenvolvimento da *Ethereum*, a *Virtual Machine do Ethereum* (EVM).

De acordo com ToroRadar (2018), não existe um limite de moedas da *Ethereum*, como na *Bitcoin*. O autor também apurou que a velocidade de transação de uma *Bitcoin* é de aproximadamente 10 minutos, enquanto a *Ethereum* é concretizada entre 15 e 30 segundos.

Até a presente data, segundo Investing (2019), cada unidade de *Bitcoin* está avaliada em aproximadamente R$ 15. 241 enquanto uma *Ether* está sendo negociada por R$ 519.

A Figura 2 demonstra um comparativo entre as principais características das duas criptomoedas, a partir dos dados referenciados previamente neste trabalho.

Figura 2 – Comparativo entre as criptomoedas Bitcoin e Ether



Fonte: Os autores (2019)

6 CONCLUSÃO

Ao final deste artigo concluiu-se que a tecnologia *Blockchain*, apesar de possuir um pouco mais de 10 anos desde a criação, começou a ser mais explorada nos últimos 5 anos, com o surgimento de outras criptomoedas e aplicações descentralizadas, podendo a *Blockchain* ser subdividida em gerações por alguns autores.

Concluiu-se também que já existem leis específicas para a tecnologia sendo criadas, estando estas em debate no Senador Federal. Também pode-se apurar que apesar da *Bitcoin* ter a sua importância, não apresenta o mesmo rendimento de outras plataformas como a *Ethereum* em relação à velocidade, inovação e desenvolvimento, mas apresenta segurança e ainda possui boa colocação no mercado de criptomoedas, sendo também, a moeda virtual mais valiosa do mercado. Através de um quadro comparativo elaborado pelo autor deste artigo, foram realizadas comparações entre a *Bitcoin* e a *Ether*, destacando as principais características de ambas, baseadas em informações de variadas fontes.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, C.; PEDROSO, D. **21 milhões como limite: Bitcoin pode não ser uma bolha**, 2017. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/blogs/economia-e-politica/terraco-economico/post/7067962/milhoes-como-limite-bitcoin-pode-nao-ser-uma-bolha>. Acesso em: 25 mar. 2019.

BATISTA, A. O. A.; DIAS, E. R. B.; SILVA, M. B; ROCHA, C. (Org). **Identificação digital baseada em Blockchain: Um conceito disruptivo no ciberespaço.** In: Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas. Goiânia, 2018. Disponível em: <https://siimi.medialab.ufg.br/up/777/o/28_-_Alex_Batista.pdf>. Acesso em: 19 de mar. 2019.

BUTERIN, V. (2014). **A next-generation smart contract and decentralized application platform**. Github, 2019. Disponível em: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>. Acesso em: 28 de mar. 2019.

BUTERIN, V. **DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide.** Blog Ethereum, 2014. Disponível em: <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide>. Acesso em 11 mar. 2019.

CANALTECH. **Primeira transação de Bitcoins faz aniversário de nove anos hoje,** 2018 Disponível em: <https://canaltech.com.br/criptomoedas/a-primeira-transacao-de-bitcoins-faz-hoje-3-aniversario-de-nove-anos-106000/ >. Acesso em: 28 de mar. 2019.

COHEN, D. 04 de outubro de 2017: **Esqueça o IPO, a nova moda das startups agora é o ICO**. Exame, 2017. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mercados/esqueca-ipo-a-moda-agora-e-ico/ > Acesso em: 27 mar. 2019.

CROSBY, M., PATTANAYAK, P., VERMA, S., NACHIAPPAN and KALYANARAMAN, V. **Applied Innovation Review,** 2016. Disponível em: <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Final-version-Int.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2019.

ETHEREUM PROJECT. **Build unstoppable applications.** Disponível em: <http://www.ethereum.org>. Acesso em: 11 fev. 2019.

FILHO, J.; BRAGA, A.; LEAL, R. **Tecnologia Blockchain: Uma visão geral.** Disponível em:<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf> Acesso em: 22 fev. 2019.

G1. **Lehman Brothers anuncia que vai pedir concordata**, 2008. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL759776-9356,00-LEHMAN+BROTHERS+ANUNCIA+QUE+VAI+PEDIR+CONCORDATA.html> Acesso em: 22 mar. 2019.

GATES, M. **Blockchain: Ultimate Guide to Understanding Blockchain, Bitcoin, Cryptocurrencies, Smart Contracts and the Future of Money.** Breinigsville, Pensilvânia: Createspace Independent Publishing Platform. 2017. p. 126

INVESTING. **Criptomeoda,** 2019. Disponível em: <https://br.investing.com/crypto/ >. Acesso em: 12 abr. 2019.

KOHN, S. **Blockchain além da Bitcoin: 8 aplicações inovadoras.** CanalTech, 2018. Disponível em: <https://canaltech.com.br/mercado/blockchain-alem-da-bitcoin-8-aplicacoes-inovadoras-108566>. Acesso em: 24 fev. 2019.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. (2013). **Computer networking: A top-down approach featuring the Internet. Pearson Education**. Disponível em: <https://www.bau.edu.jo/UserPortal/UserProfile/PostsAttach/10617_1870_1.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

MARINHO, C. **Empresa chinesa quer combater pirataria de músicas com a tecnologia blockchain**. Criptoeconomia, 2018. Disponível em: <https://criptoeconomia.com.br/empresa-chinesa-quer-combater-pirataria-de-musicas-com-a-tecnologia-blockchain>. Acesso em: 19 fev. 2019.

MEDIUM. **Introduction of Ethereum Request for Comment |(ERC20/ERC721).** 2018. Disponível em: <https://medium.com/star-bit/introduction-of-ethereum-request-for-comment-%E4%BB%A5%E5%A4%AA%E5%9D%8A%E7%B3%BB%E5%88%97%E6%A8%99%E6%BA%96%E4%BB%8B%E7%B4%B9-erc20-erc721-dbbae53d701f >. Acesso em: 20 mar. 2019.

MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: promessa, prática e aplicação da nova tecnologia da internet**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.** 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2019.

SOUZA, M. **Especialistas defendem regulamentação da tecnologia blockchain para certificar transações virtuais.** Câmara dos Deputados, 2018. Disponível em:

<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/CIENCIA-E-TECNOLOGIA/559279-ESPECIALISTAS-DEFENDEM-REGULAMENTACAO-DA-TECNOLOGIA-BLOCKCHAIN-PARA-CERTIFICAR-TRANSACOES-VIRTUAIS.html>. Acesso em: 12 mar. 2019.

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

TORORADAR. **Ethereum hoje - Veja o gráfico, cotação e tudo sobre a criptomoeda**, 2018. Disponível em: <https://www.tororadar.com.br/blog/ethereum-hoje-cotacao-eth >. Acesso em: 11 abr. 2019.

ULRICH, F. **Bitcoin: a moeda na era digital.** São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2014. 106 p.

UMPIERES, R. T. 27 de fevereiro de 2018: **Homem que se diz criador do Bitcoin é processado em US$ 5 bilhões por roubar criptomoedas**. Infomoney, 2018. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/bitcoin/noticia/7288519/homem-que-diz-criador-bitcoin-processado-bilhoes-por-roubar-criptomoedas > Acesso em: 27 mar. 2019.

ZHENG, Z.; XIE, S.; DAI, H. 4 X. C.; WANG, H. (2017). **An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends**. In Big Data (BigData Con- gress), IEEE International Congress, 557–564 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318131748_An_Overview_of_Blockchain_Technology_Architecture_Consensus_and_Future_Trends>. Acesso em: 25 fev. 2019.