

As Criptomoedas como Mercadoria-Equivalente Específica: uma breve leitura do fenômeno a partir da obra “O Capital”, de Karl Marx

Maurício Antonio Tamer*

Introdução. 1 O entendimento preliminar do que são e como funcionam as criptomoedas. 2 A caracterização das criptomoedas como mercadoria-equivalente específica na ótica de Karl Marx: equiparação teórica ao ouro. 2.1 A teoria de Karl Marx. 2.2 As criptomoedas como mercadoria-equivalente específica. Conclusão.

Resumo

O tema das criptomoedas tem relevância contemporânea, ensejando debates nos campos jurídico, econômico e social. Nesse contexto, a definição de seu conceito é fundamental para determinação das consequências em todas os âmbitos necessários. O problema que surge, portanto, é: qual o conceito das criptomoedas? Entre as várias bases teóricas possíveis para tal definição, a teoria de Karl Marx colocada em sua obra “O Capital”, precisamente no seu Capítulo 3, pode servir de ponto de partida, de modo que, de forma dedutiva e a partir das suas ideias relacionadas às duas funções do ouro, ao dinheiro e à circulação de mercadoria, o trabalho propõe como hipótese e ideia conclusiva a possibilidade de ajuste conceitual das criptomoedas como mercadoria-equivalente específica.

Palavras-chave: Criptomoedas. Karl Marx. Mercadoria. O Capital.

* Doutorando em Direito Político e Econômico pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Mestre em Direito Processual Civil pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. Graduado em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo – Mackenzie. Membro do Instituto Brasileiro de Direito Processual – IBDP. Professor em cursos de graduação e pós-graduação. Advogado. mauriciotamer@gmail.com

The Cryptocurrencies As Equivalent And Specific Good: A Concise Reading About The Phenomenon By Karl Marx's The Capital

Abstract

The subject of cryptocurrencies has contemporary relevance, generating debates in the legal, economic and social spheres. In this context, the concept definition is important to determinate the consequences in all necessary scopes. The problem, therefore, is: what is the concept of cryptocurrencies? Among the various possible theoretical bases for that definition, the Karl Marx's theory placed in his book “The Capital”, precisely in the Chapter 3, can be an initial point of thinking, and inductively from the ideas related with the two functions of the gold, the money and the movement of goods, this paper proposes as hypothesis and conclusion the possibility of conceptual adjustment of cryptocurrencies as equivalent and specific good.

Keywords: Cryptocurrencies. Karl Marx. Good. The Capital.

Introdução

O tema das criptomoedas tem notável relevância contemporânea, produzindo os mais variados debates nas searas jurídica, econômica e social. Para tanto e nesse contexto, a definição do conceito é fundamental, sobretudo, para determinação das consequências nesses mais variados âmbitos. O problema que surge, portanto, é: qual o conceito das criptomoedas? Várias são as bases teóricas que podem servir de fundamento para tal estudo.

Entre elas, os conceitos expostos por Karl Marx, precisamente a partir da teoria posta no Capítulo 3 do Livro I de sua obra “O Capital”, podem servir de ponto de partida nessa tarefa de forma consistente. O trabalho, assim, tem por escopo, de forma dedutiva e a partir das ideias das funções do ouro e do dinheiro na circulação de mercadorias, compreender se as criptomoedas podem encontrar uma definição possível na obra do autor como hipótese.

Para tanto, em um primeiro momento, o estudo ficará concentrado na compreensão do que são e como funcionam as criptomoedas, o que passa necessariamente pelo entendimento de como funciona o que é o *blockchain*, plataforma onde as criptomoedas se desenvolvem.

Na sequência, o estudo se dedicará ao entendimento da caracterização das criptomoedas como mercadoria-equivalente específica.

Isso é possível pela compreensão da teoria de Karl Marx, que reconhece uma dupla função do ouro. Uma primeira representada por sua própria expressão de valor, ou seja, o ouro como mercadoria em si considerada; e uma segunda função de representar os valores das mercadorias, como uma grandeza de referência que viabiliza a circulação.

Após, verificar-se-á que as criptomoedas se ajustam a essa teoria de Karl Marx como medida-equivalente específica porque assumem a qualidade de mercadorias em si consideradas; e, porque assim o são, tem-se observado sua aceitação como meios de pagamento.

I O entendimento preliminar do que são e como funcionam as criptomoedas

A leitura do fenômeno das criptomoedas a partir dos conceitos colocados no Capítulo 3 do livro I da obra “O Capital” de Karl Marx parece passar necessariamente de sua melhor compreensão técnica. Isso se justifica não só do ponto de vista acadêmico e lógico, mas principalmente pela peculiaridade do tema e pela certa escassez de textos jurídicos a respeito. Assim, nesse primeiro ponto do ensaio, a ideia é tentar passar a compreensão de como funcionam tecnicamente as criptomoedas.

Muito bem. Para tanto, é preciso compreender como premissa de raciocínio o que é o *blockchain*¹⁻², mecanismo tecnológico ou ambiente onde elas se desenvolvem. Mas o que é essa ferramenta? Em tradução livre, o termo em inglês *blockchain* significa **cadeia de blocos**, ideia que representa grande parte de sua essência estrutural.

Blockchain pode ser compreendido como uma rede descentralizada de terminais eletrônicos, na grande maioria computadores, distribuídos ao redor do mundo e interligados pela internet. É assim uma rede *peer-to-peer*³, em que cada usuário de forma voluntária disponibiliza seu dispositivo em prol dessa **malha descentralizada de dispositivos**. Cada dispositivo representa, portanto, a imagem de um nó ou um ponto de intersecção da rede⁴.

Diferentemente do que pode ser chamada, para fins desse trabalho, de **forma tradicional de armazenamento eletrônico de informações**, onde tais dados são salvos e armazenados em dispositivos ou servidores centralizados (mesmo os serviços de *cloud* ou nuvem são assim⁵), todas as informações armazenadas ou transmitidas nessa rede (dados) não estão concentradas em um único dispositivo ou servidor, mas de forma compartilhada por todos e em todos dispositivos. E mais: cada um dos dispositivos, ou nó, dessa malha tem toda a cópia integral do *blockchain*.⁶

1 *Blockchain* tem sido considerado a nova revolução tecnológica: “One model of understanding the modern world is through computing paradigms, with a new paradigma arising on the order of one per decade. First, there were the mainframe and PC (personal computer) paradigms, and then the Internet revolutionized everything. Mobile and social networking was the most recent paradigm. The current emerging paradigma for this decade could be the connected world of computing relying on blockchain cryptography. [...] The economy that the blockchain enables is not merely the movement of money, however; it is the transfer of information and the effective allocation of resources that money has enabled in the human – and corporate-scale economy.” (SWAN, Melanie. *Blockchain*. Sebastopol : O’Reilly Media, Inc., 2015, Preface XI).

2 “O *blockchain*, muitas vezes descrito como um ‘livro-razão distribuído’, é um protocolo seguro no qual uma rede de computadores verifica de forma coletiva uma transação antes de registrá-la e aprová-la. A tecnologia que sustenta o *blockchain* cria confiança, permitindo que pessoas que não o conheçam (e, portanto, não têm nenhuma base subjacente de confiança) colaborem sem ter de passar por uma autoridade central neutra – ou seja, um depositário ou livro contábil central. Em essência, o *blockchain* é um livro contábil compartilhado, programável, criptograficamente seguro e, portanto, confiável; ele não é controlado por nenhum usuário único, mas pode ser inspecionado por todos. Se, agora, a tecnologia do *blockchain* registra transações financeiras feitas com moedas digitais, futuramente ele servirá para registrar coisas bem diferentes como nascimentos e óbitos, título de propriedade, certidões de casamento, diplomas escolares, pedidos às seguradoras, procedimentos médicos e votos – essencialmente, quaisquer tipos de transações que podem ser transformadas em códigos (SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**, São Paulo: Edipro, 2018, p. 27-28).

3 A principal característica das redes *peer-to-peer* é a de que cada um dos dispositivos conectados nessa rede descentralizada é ao mesmo tempo um cliente ou receptor da informação como um servidor da rede. Cada dispositivo, portanto, exerce essa dupla função. Difere da rede mais comum, em que há um servidor concentrando a emissão da informação e todos os demais dispositivos a ele conectados apenas funcionam como clientes ou receptores dessa informação ou mensagem eletrônica.

4 “A *blockchain* is a distributed computing architecture where a computer is called a node if they are participating in the blockchain network. Every node has full knowledge of all the transactions that have occurred, information is shared. Transactions are grouped into blocks that are successively added to the distributed database. Only one block at a time can be added, and for a new block to be added it has to contain a mathematical proof that verifies that it follows in sequence from the previous block. The blocks are thus connected to each other in a chronological order.” (BERGQUIST, Jonatan H. **Blockchain technology and smart contracts**: Privacy-preserving tools. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado), Uppsala Universitet, Uppsala, 2017. Disponível em: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1107612/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 18 de jun. de 2018, p. 11).

5 Na computação de nuvem ou *cloud computing* o armazenamento das informações não se dá no dispositivo do próprio usuário, mas nos servidores da empresa que presta o serviço, como Apple, Google e Microsoft. A ideia da nuvem é que essas informações são acessadas, mediante internet, de qualquer lugar. O usuário usa seu dispositivo, acessa à internet e recebe as informações armazenadas no servidor dos provedores. Ainda assim, o armazenamento é concentrado.

6 “The ‘Bitcoin core’ software can be freely downloaded at <https://bitcoin.org/en/choose-your-wallet>. The standard Bitcoin implementation includes a number of features. Typically, it creates a ‘wallet’ file for the user that can store bitcoins (without giving a name or proof of identity); it creates an individual node for the user in the peer-to-peer Bitcoin network that can be used with a standard Internet connection; and it provides access to the ‘block chain’ data structure that verifies all past Bitcoin activity [...] Indeed, each individual bitcoin can readily be traced back through all transactions in which it was used, and thus to the start of its circulation. All Bitcoin transactions are readable by everyone in records stored in a widely replicated data structure. In general, transactions

Exemplifica-se. Se você leitor, edita um arquivo de texto em seu computador, os dados a ele atrelados ficarão armazenados no próprio HD de sua máquina, em um lugar só. Ou, você pode transferi-lo ou copiá-lo para um *pen-drive*, ou ainda, salvá-lo em um e-mail ou em algum serviço de nuvem, como os fornecidos pelas empresas Apple, Google e Microsoft. Nesses casos, os dados continuam registrados e salvos de forma centralizada seja em um dispositivo ou nos servidores de tais provedores de aplicação.⁷

No *blockchain*, de forma diferente, o armazenamento das informações se dá de forma descentralizada, ou seja, o arquivo, a transcrição ou a transação realizada é registrada em *toda a rede*. Significa que o armazenamento se dá de forma pública e que cada terminal integrante dessa grande rede ou malha pode acessar imediatamente as informações armazenadas? Exatamente, cada dispositivo, como dito, tem uma cópia fidedigna e validada das informações de todo *blockchain*, funciona como uma grande livro-razão de registro eletrônico de informações⁸.

Além do armazenamento distribuído, o desenvolvimento ou a construção do *blockchain* se dá em blocos sequenciais ou em cadeia. Uma **corrente de vários elos**. É dessa característica estrutural que surge o nome da tecnologia e com base na qual, como se verá na sequência, desenvolvem-se as criptomoedas. E mais. Essa cadeia não é apenas uma questão de forma, mas também de formatação e segurança do conteúdo nela contido.

Explica-se. O segundo bloco contém a informação do primeiro e do segundo bloco. O terceiro bloco contém a informação do terceiro, mas também do primeiro e do segundo blocos. O quarto bloco, por sua vez, contém sua própria informação e a dos outros três anteriores, e assim sucessivamente. Cada próximo bloco de informações é criado a partir e com base em todas as informações da cadeia de blocos anteriores e, além disso, confere validade a todas as informações anteriores.

Assim, ilustrativamente, a compreensão do *blockchain* se dá a partir de duas imagens: (i) uma primeira de **perspectiva vertical** ou **sequencial** de que há uma cadeia de blocos de informação em que cada bloco contém sua informação e de todos anteriores; e (ii) uma segunda de **perspectiva horizontal** ou **distributiva** de que o *blockchain* está em uma malha descentralizada de dispositivos, em que cada dispositivo tem uma cópia fidedigna da cadeia de blocos.

Significa dizer que, para apagar ou alterar uma informação presente em algum dos blocos, é necessário alterar todos os demais, mas não só. Como o armazenamento se dá em malha descentralizada e cada um dos dispositivos ou nós dessa malha contém uma cópia simultânea e fidedigna, qualquer alteração em qualquer um dos blocos precisa ser **validada tecnicamente por todos os dispositivos da malha**. Isso confere segurança ao sistema, pois é inefetivo um ataque em um só dos dispositivos, diferentemente da forma *tradicional* de armazenamento, e também afasta o risco de gasto-duplo da criptomoeda como será explicado na sequência. Para alguém vulnerabilizar o sistema, por exemplo, teria de ter a força técnica para **destruir** toda a rede descentralizada.

are ordered recursively by having the input of a transaction (roughly, the source of funds) refer to the output of a previous transaction. (For example, the transaction might reveal that Bob pays Charlie using bitcoin he received from Alice.) (BÖHME, Rainer et al. Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal Of Economic Perspectives*, [s.l.], v. 29, n. 2, p. 213-238, maio 2015. American Economic Association. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.2.213>, p. 215).

7 **Provedor de aplicação** é qualquer provedor ou empresa que disponibilize alguma funcionalidade ao usuário já conectado à internet. Como bem define Rony Vainzof, “qualquer serviço de Internet, excetuando os provedores backbones e os provedores de conexão ou de acesso, seja pago, gratuito ou filantrópico, como redes sociais, portais de conteúdo, contas de e-mail, mensagens instantâneas e demais aplicativos, podem ser considerados como de aplicações de Internet” (Responsabilidade por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros *In DEL MASSO, Fabiano. ABRUSIO, Juliana. FLORÊNCIO FILHO, Marco Aurélio [coord.] Marco Civil da Internet Lei 12.965/2014*. São Paulo: RT, 2014, p. 189).

8 Como diz Melanie Swan: “*The blockchain is the public ledger of all Bitcoin transactions that ever been executed. It is constantly growing as miners add new blocks to it (every 10 minutes) to record the most recent transactions. The blocks are added to the blockchain in a linear, chronological order. Each full node (i.e. every computer connected to the Bitcoin network using a client that performs the task of validating and relaying transactions) has a copy of the blockchain, which is downloaded automatically when the miner joins the Bitcoin network.*” (Idem, Preface X)

Além dessa segurança estrutural, por assim dizer, do sistema, o *blockchain* se utiliza de **criptografia**⁹ **forte e consistente**, baseada na combinação técnica de chaves privadas e públicas¹⁰. Basicamente, para o que basta para entendimento desse trabalho, cada dispositivo (usuário) pertencente ao *blockchain* recebe uma chave privada para adicionar e alterar informações na rede. **Privada** porque apenas o usuário possui essa chave. Inserida e validada na rede, para todos os demais usuários ela é tecnicamente convertida em uma chave **pública** à qual todos têm acesso e que confere a segurança de que aquele determinado usuário foi quem de fato tratou a informação na rede. A chave pública é, por assim dizer, a face externa e validada pelo *blockchain* da chave privada, confirmando-a¹¹.

Com toda essa estrutura descentralizada pública, de multiplicidade de cópias fidedignas e pela criptografia¹², inserida uma informação no *blockchain*, ela não pode ser mais alterada, o que assegura sua validade e a confiabilidade de todo sistema, salvo se alguém tivesse condições técnicas de vulnerabilizar toda a rede ou se a internet não mais existisse no globo, situações praticamente impossíveis.

Com essas características, o *blockchain* é uma funcionalidade que pode ser utilizada para várias situações em que é preciso a preservação de algo em um ambiente digital, notadamente pelas vantagens econômicas e de segurança que o mecanismo apresenta. Assim, por exemplo, é possível pensarmos na preservação em *blockchain* de algum conteúdo disponível na internet (similarmente do que é feito por ata notarial – art. 384 do CPC), desenvolvimento de *smarts contracts* (contratos inteligentes), auxiliando cartórios na preservação de seus registros, contribuindo com a maior eficiência nas ações governamentais¹³, viabilizando participação popular na iniciativa de projetos de lei¹⁴, para registro de reputação de empresas ou negociadores¹⁵. Enfim, existindo a necessidade de preservação segura, mais rápida e econômica de qualquer informação, o **blockchain é um caminho viável**.

9 O termo **criptografia** surge da junção etimológica dos termos gregos *kryptós* (escondido) e *gráphein* (escrita) e significa o estudo de técnicas pelas quais a informação pode ser transformada de sua forma original para uma forma ilegível, de modo que apenas o emissor da mensagem e o receptor da mensagem que compreendam a técnica de transformação possam saber seu conteúdo. Na informática e, principalmente, no *blockchain*, essas transformações são feitas pela técnica de chaves privadas e públicas, mediante altas performances computacionais.

10 **Chaves particulares e públicas** podem ser compreendidas como sequências de letras e números tecnicamente elaborados e combinados por meios informáticos de alta complexidade. As **particulares** são conferidas apenas ao usuário como uma espécie de **senha pessoal**. As **públicas** são geradas a partir da inserção da informação no *blockchain* pelo usuário. A chave pública, com a redundância explicativa, é a versão pública da chave privada.

11 “A cryptographic hash function is similar to a regular hash function, but it should have some elements that make it useful in the cryptography context. One of them is the fact that whatever changes are made on the original data, even a very slight one, generates a very different”. (ALBUQUERQUE, Bruno Saboia de; CALLADO, Marcelo de Castro. Understanding Bitcoins: Facts and Questions. *Revista Brasileira de Economia*, [s.l.], v. 69, n. 1, p.3-16, 2015. GNI Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/0034-7140.20150001>, p. 6).

12 “Cada *blockchain*, como o que usa Bitcoin, é **distribuído**: ele é executado em computadores fornecidos por voluntários ao redor do mundo; não há nenhuma base de dados central para *hackear*. O *blockchain* é **público**: qualquer pessoa pode vê-lo a qualquer momento, pois reside na rede e não dentro de uma única instituição encarregada de operações de auditoria e manutenção de registros. E é **criptografado**: ele usa criptografia pesada, envolvendo chaves públicas e privadas (semelhante ao sistema de duas chaves para acessar um caixa-forte) para manter a segurança virtual.” (TAPSCOTT, Don. TAPSCOTT, Alex. **Blockchain revolution**: como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo. São Paulo: Senai-SP Editora, 2016, p. 36-37).

13 Na Estônia, por exemplo, há a iniciativa de integrar os serviços prestados pelo Estado a seus cidadãos: “A Estônia está cortando as ineficiências administrativas e prestando serviços integrados aos seus habitantes e empresas por meio da criação de um cartão de identificação eletrônico para todos e usando um *backbone* de internet habilitado para o *blockchain*, conhecido como “X-road”, para se conectar através de vários programas e base de dados em ambos setores, público e privado. [...] Como a Estônia mostra, se nos resumimos os documentos oficiais (passaporte, certidão de nascimento, certidão de casamento, certidão de óbito, carteira de motorista, cartão de saúde, escritura de propriedades, carteira de eleitor, registro de empresas, de status de pagamentos de impostos, carteira de trabalho, histórico escolar etc.) que existem atualmente em vários bancos de dados em um único *blockchain*, redes habilitadas no *blockchain* poderiam entregar serviços integrados sem passar por qualquer processamento central. Esse modelo não só poderia proteger a privacidade, como poderia melhorá-la, permitindo às pessoas verificar a exatidão de suas informações, e ver quem acessou ou adicionou tal informação (ou seja, uma auditoria de informações permanente).” (Idem, p. 247-248)

14 É possível, por exemplo, a reunião de assinaturas dos cidadãos, com as respectivas datas e dados pessoais identificadores validando o número de aderentes a determinado projeto de lei de iniciativa popular a fim de certificar o quórum constitucional necessário.

15 Seria possível pensar em novos modelos de negócio como a proposta feita por Dan Tapscott e Alex Tapscott: “Nós fizemos um *brainstorm* com o especialista em *blockchain* Dino, Mark Angaritis, para desenharmos um concorrente do Airbnb no *blockchain*. Nós decidimos chamar nosso novo negócio de ‘bAirbnb’. Ele se pareceria mais com uma cooperativa de propriedade dos próprios cooperados. Todas as receitas, excluindo despesas gerais, iriam para seus membros, que controlariam a plataforma e tomariam as decisões. bAirbnb é uma aplicação distribuída (DApp), um conjunto de contratos inteligentes que armazenam dados em registros internos do *blockchain*. A aplicação bAirbnb possui uma interface elegante: proprietários podem enviar informações e imagens de sua propriedade. A plataforma mantém pontuações por reputação tanto de locadores quanto de locatários para melhorar as decisões de negócios de todos”. (Idem, p. 154)

E essa estrutura viabilizou a configuração e o nascimento das chamadas **criptomoedas**, que recebem esse nome justamente pela **criptografia** sobre a qual elas estão baseadas, com maior destaque para a principal delas, conhecida como Bitcoin. Mas muitas outras já existem com *blockchains* (redes) próprios e até com propósitos diferentes¹⁶.

Inicialmente, é disponibilizada na rede descentralizada uma quantidade determinada de criptomoedas por um processo conhecido como *Initial Coin Offer* (ICO), em que é oferecida aos investidores uma quantidade de unidades de uma nova moeda com promessa de valorização. Com esse aporte inicial, a rede pode se desenvolver, e a nova criptomoeda se consolidar. Além disso, inicialmente, é estabelecida uma quantidade fixa e máxima de criptomoedas, **gerando a escassez tecnológica que assegura sua valorização econômica**, gera-se assim um lastro. Entender isso é importante para a compreensão dos itens seguintes. No caso da Bitcoin, por exemplo, foi prevista uma quantidade máxima de 21 milhões de bitcoins, montante que será alcançado com o tempo, de forma decrescente, isto é, a cada ano são **criadas** ou **tecnicamente emitidas** menos unidades.

Mas como são criadas essas unidades? Como dito acima, o *blockchain* se desenvolve de uma cadeia de blocos cuja informação do último e novo bloco é consolidada e validada a partir de todos os dados de todos os blocos ou elos anteriores. Assim, basicamente e dentro do que parece pertinente nesse espaço, a cada criação de novo elo, com a validação tecnológica das informações da cadeia, vão surgindo as novas unidades de criptomoedas. Essa atividade de raciocínio informático que permite reconhecer as unidades de criptomoedas já existentes na rede e, a partir dessas, a criação de novas unidades dentro do limite esperado e previamente programado no início da cadeia de blocos, é conhecida como **mineração**. Também nesse processo, são validadas as transações das unidades de criptomoedas já existentes, pelo processamento matemático profundamente complexo. Uma **mercadoria** em si considerada. Não há, portanto, uma autoridade central que controle a emissão, a transferência e validação das unidades (o que é uma das principais diferenças desse sistema para o sistema bancário tradicional)¹⁷⁻¹⁸.

2 A caracterização das criptomoedas como mercadoria-equivalente específica na ótica de Karl Marx: equiparação teórica ao ouro

Feitas as considerações técnicas que se reputavam imprescindíveis para compreender o surgimento e o funcionamento das criptomoedas, acredita-se ter criado uma base de raciocínio para se iniciar a leitura de tal fenômeno à luz dos conceitos colocados por Karl Marx no Capítulo 3 do Livro I de sua obra “O Capital”.

Para tanto, pretende-se desenvolver tal tarefa em dois momentos: (i) a compreensão da teoria de Karl Marx a respeito da troca de mercadorias e da função do ouro e do dinheiro como medida

16 Além da Bitcoin, existem, por exemplo, a Ethereum, a Monero, a Dash, a Litecoin, Ripple, e muitas outras: “Atualmente, há uma grande quantidade de criptomoedas em circulação, cada uma delas com as suas próprias características. Dentre tais criptomoedas, podemos citar a Litecoin, que conta com a vantagem de realizar transações com alta velocidade, a Dogecoin que possui grande popularidade e a Novacoin”. (SILVA, Luís Gustavo Doles. **A regulação do uso de criptomoedas no Brasil**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito Político e Econômico, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017, p. 4).

17 “O que significa dizermos que ‘a rede’ verifica as transações e as reconcilia com o registro público? E como exatamente são criados e introduzidos novos bitcoins na oferta monetária? Como vimos, porque o Bitcoin é uma rede *peer-to-peer*, não há uma autoridade central encarregada nem de criar unidades monetárias nem de verificar as transações. Essa rede depende dos usuários que proveem a força computacional para realizar os registros e as reconciliações das transações. Esses usuários são chamados de ‘mineradores’, porque são recompensados pelo seu trabalho na medida que milhares de computadores dispersos resolvem problemas matemáticos complexos que verificam as transações no *blockchain*.” (ULRICH, Fernando. **Bitcoin: a moeda na era digital**, São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises Brasil, 2014, p. 19)

18 Como coloca Luís Silva: “O Sistema Bitcoin, na condição de sistema não centralizado, impede que ingerências sobre a circulação de moeda sejam realizadas”. (Idem, p. 7)

de valor e mercadoria-equivalente específica; e (ii) a tentativa de realizar o ajuste do fenômeno das criptomoedas a essa teoria.

2.1 A teoria de Karl Marx

No Capítulo 3 do Livro I de sua mais conhecida obra “O Capital”, Karl Marx trabalha as ideias de ouro como dinheiro e a circulação de mercadorias, explicando como as relações de troca se desenvolvem. Aliás, como reconhecido, a relação de trocas de mercadorias é uma das grandes premissas teóricas de seu pensamento¹⁹.

Para tanto, ele trabalha com as funções inerentes do ouro que resultaram na compreensão dessa mercadoria como medida universal de valores, assumindo, na sequência, padrões monetários de referência para a troca de mercadorias.

Muito bem. O ouro para Karl Marx assume duas funções no plano das relações de troca de mercadorias. Uma primeira representada por sua própria expressão de valor, ou seja, o ouro como mercadoria em si considerada; e uma segunda função de representar os valores das mercadorias, como uma grandeza de referência que viabiliza a circulação.²⁰ No item subsequente, se verá que as criptomoedas parecem ter assumido as mesmas funções.

Na primeira função, como mercadoria em si considerada, o ouro é, nas palavras de Marx, “a encarnação social do trabalho humano”²¹, pois cabe a breve explicação, na obra do autor, de que o valor da mercadoria está diretamente relacionado ao trabalho humano nela despendido de alguma forma.

O ouro possui em si o valor como mercadoria e só por isso foi eleito historicamente como medida universal de troca de outras mercadorias. Se ninguém tivesse interesse no ouro enquanto bem em si considerado, em nenhum momento ele teria sido objeto de troca por qualquer mercadoria. A troca só existiu porque quem possuía a mercadoria A (qualquer mercadoria) desejava a mercadoria B (ouro) enquanto bem em si e não como meio de troca e porque o detentor da mercadoria B (ouro) tinha interesse na mercadoria A (qualquer mercadoria). Como diz, novamente, Marx, “o ouro só pode servir como medida de valor porque ele próprio é produto do trabalho”²².

Assim, o ouro passa a ser considerado dinheiro na medida que assume uma função de intermediação, por assim dizer, que viabiliza a circulação de mercadorias, assumindo a condição de medida universal de valor.

Explica-se. O detentor ou produtor da mercadoria C, que tem em si o valor de trabalho que lhe confere o valor de mercadoria em si considerada, pode não ter interesse na troca direta pela mercadoria D, e o inverso pode ser igualmente verdadeiro. Assim, nessas situações, ambos os detentores ficariam impossibilitados de promover a circulação das mercadorias, pelo desinteresse

19 A própria concepção jurídica advinda do marxismo se expressa com esta premissa: “É o marxismo, analisando a história de modo dialético, o responsável por revelar que modos de produção anteriores se valiam de aparatos de dominação mais diretos e brutos. [...] O capitalismo estrutura uma instância política específica, estatal, distinta dos próprios exploradores burgueses. A circulação mercantil constrói necessariamente um conjunto de instâncias de tipo jurídico, que serve de fundamento.” (MASCARO, Alysson Leandro. **Introdução ao Estudo do Direito**, 5. Ed., São Paulo: Atlas, 2015, p. 61)

20 “A primeira função do ouro é de fornecer ao mundo das mercadorias o material de sua expressão de valor ou de representar os valores das mercadorias como grandezas de mesmo denominador, qualitativamente iguais e quantitativamente comparáveis. Desse modo, ele funciona como medida universal dos valores, sendo apenas por meio dessa função que o ouro, a mercadoria-equivalente específica, torna-se, inicialmente dinheiro.” (MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política – livro I: o processo de produção do capital**. 2. ed. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2017. p. 169).

21 Idem, p. 172.

22 Idem, p. 173.

na troca direta. Ou um dos detentores recorre à violência para tomar a mercadoria do outro²³ – que não desejava a troca – ou ambos aceitam uma mercadoria que assume a função de medida universal de equivalência, ou seja, **que sirva de ponte sobre esse rio de desajuste de interesses**. O ouro, porque tem valor em si considerado para ambos, serve de medida universal de equivalência ou de **ponte**.

Na leitura de Marx, a circulação de mercadoria se dá na fórmula M-D-M. A mercadoria poderia ser trocada por outra mercadoria na relação M-M, no entanto considerando os percalços de interesses, como dito acima, é necessária a intermediação de uma medida universal de valor, no caso a **mercadoria-dinheiro**. Desse modo, a relação de troca se dá pela dita relação M-D-M ou mercadoria-dinheiro-mercadoria.

O dinheiro ou o ouro como dinheiro, portanto, assumem a condição de **manifestação externa do valor da mercadoria** na relação de troca. A mercadoria A tem seu valor intrínseco, mas na relação de troca é preciso que ela assuma um valor extrínseco, ou seja externo. A quantidade de dinheiro paga, assim, é o reflexo do valor intrínseco da mercadoria A na relação de troca²⁴.

Esse **valor em ouro** equivalente à mercadoria é o que Karl Marx define como preço. Ou seja, “o preço é a denominação monetária do trabalho objetivado na mercadoria. Por isso, a equivalência entre a mercadoria e a quantidade de dinheiro – cujo nome é seu preço – é uma tautologia, assim como a expressão relativa de valor de uma mercadoria é sempre a expressão da equivalência entre duas mercadorias”²⁵.

2.2 As criptomoedas como mercadoria-equivalente específica

No item precedente, tentou-se, sem qualquer pretensão de esgotar o tema, resumir a teoria de Karl Marx disposta no Capítulo 3 do Livro I de sua obra “O Capital”. Feito isso, o ajuste do fenômeno das criptomoedas à referida teoria parece ter de passar por dois entendimentos: (i) se elas são ou não mercadorias em si consideradas; e (ii) se assumem ou não a função de medidas universais de valor. Em outras palavras, é necessário saber se as criptomoedas podem assumir as duas funções pelas quais Marx identifica o ouro: a função de mercadoria em si considerada e a função de medida universal de valor.

Se ambas respostas forem positivas, parece ser possível fazer uma equiparação teórica das criptomoedas com o ouro, o que, por conseguinte, viabilizaria a qualificação de tais bens como **mercadoria-equivalente específica**.

23 “As mercadorias não podem ir por si mesmas ao mercado e trocar-se umas pelas outras. Temos, portanto, de nos voltar para seus guardiões, os possuidores de mercadorias. Elas são coisas e, por isso, não podem impor resistência ao homem. Se não se mostram solícitas, ele pode recorrer à violência; em outras palavras, pode tomá-las à força.” (Idem, p. 159)

24 “Até o momento, não conhecemos nenhuma relação econômica dos homens senão aquela entre possuidores de mercadorias, uma relação em que cada um só apropria produto do trabalho alheio na medida em que se despoja [*entfremdet*] de seu próprio produto. Por conseguinte, um possuidor de mercadoria só pode atuar como possuidor de dinheiro perante outro possuidor de mercadoria na medida em que seu produto possui, por natureza, a forma-dinheiro – e, portanto, é material dinheiro [*Geldmaterial*] –, ou na medida em que sua própria mercadoria muda de pele, despojando-se de sua forma de uso original. Para funcionar como dinheiro, o ouro tem, naturalmente, de ingressar no mercado em algum ponto. Tal ponto se encontra em sua fonte de produção, onde ele é trocado como produto direto do trabalho por outro produto do trabalho de mesmo valor. Mas, a partir desse momento, ele passa a representar preços realizados de mercadorias. Excetuando o momento da troca de ouro por mercadoria, em sua fonte de produção o ouro é, nas mãos de todo possuidor que alienou sua mercadoria, a figura externalizada de sua mercadoria alienada, o produto da venda ou da primeira metamorfose das mercadorias M-D. [...] O ouro tornou-se dinheiro ideal ou medida de valor porque todas as mercadorias passaram a medir seus valores por ele, convertendo-o, assim, no oposto representado de sua figura de uso, isto é, em sua figura de valor. Ele se torna dinheiro real porque as mercadorias, por meio de sua alienação universal [*allseitige Veräusserung*], fazem dele sua figura de uso efetivamente exteriorizada ou transformada e, desse modo, sua figura de valor. Em sua figura de valor, a mercadoria se despoja de todo traço de seu valor de uso natural-espontâneo e do trabalho útil particular ao qual ela deve sua origem, a fim de se cristalizar na materialidade social e uniforme do trabalho humano indiferenciado. Não se percebe no dinheiro de que qualidade é a mercadoria que foi nele transformada. Em sua forma-dinheiro, uma mercadoria tem a mesma aparência que a outra. Por isso, o dinheiro pode ser lixo, embora lixo não seja dinheiro.” (Idem, p. 182-183)

25 Idem, p. 176.

Quanto à primeira pergunta, é preciso identificar se as criptomoedas possuem um valor intrínseco, isto é, um valor como mercadoria em si considerada, pois somente dessa forma podem assumir – ultrapassando uma primeira premissa necessária – a condição de medida universal de valor na teoria de Marx, equiparando-se ao ouro nesse aspecto. A resposta parece ser afirmativa por três razões: o chamado **procedimento de mineração**; o fato de as criptomoedas, independentemente de sua natureza, serem inegável **objeto de investimento**; e a existência de escassez criada de forma artificial e informática.

É por meio do **procedimento de mineração** que as criptomoedas são geradas. Como visto no item I deste trabalho, a cada criação de novo elo no *blockchain*, com a validação tecnológica das informações da cadeia vão surgindo as novas unidades de criptomoedas. É feito um raciocínio informático que permite reconhecer as unidades de criptomoedas já existentes na rede e que permite, a partir dessas, a criação de novas unidades dentro do limite esperado e previamente programado no início da cadeia de blocos²⁶.

Não se trata de um procedimento simples, mas de contas matemáticas extremamente complexas que dependem de esforços humanos, estruturais e principalmente de grande capacidade computacional e gasto de energia elétrica²⁷. Para ilustrar, basta dizer que, na Islândia, por exemplo, o gasto de energia na mineração de criptomoedas já ultrapassou o consumo de energia doméstica²⁸. O gasto de energia é tamanho que, inclusive, há grande preocupação com os prejuízos ambientais decorrentes de tal atividade²⁹. Em contrapartida e como forma de incentivo para que os usuários resolvam esses quebra-cabeças matemáticos, esses são recompensados com unidades de criptomoedas recém-criadas. Fato é que, nesse cenário, parece impossível considerar que a atividade de produção de criptomoedas não apresenta valor em si agregado de modo que elas podem ser consideradas, em uma leitura contemporânea na conceituação de Marx, como mercadoria.

Em segundo lugar, tem-se nas criptomoedas verdadeiro **objeto de investimento**. Independentemente de qual for sua natureza jurídica, fato é que as criptomoedas tem sido alvo de direcionamento de grandes quantias financeiras para quem deseja o lucro a partir da valorização de tais bens. No Brasil, neste ano, *v.g.*, o número de investidores em *Bitcoin* atingiu mais que o dobro de investidores da bolsa no país e ainda superou o número de investidores em ativos nas letras de título do tesouro nacional³⁰.

26 Ver nota 15.

27 “As miners update the block chain, their computational efforts carry significant costs. In particular, the computerized proof-of-work calculations are quite power-intensive, consuming more than 173 megawatts of electricity continuously. For perspective, that amount is approximately 20 percent of an average nuclear power plant (World Nuclear Association 2015), or approximately \$178 million per year at average US residential electricity prices. These computational costs have grown sharply and may rise further because Bitcoin automatically adjusts puzzle difficulty so that the time interval between two blocks remains roughly ten minutes. As more computing power joins the Bitcoin system, the puzzles automatically become more difficult, increasing computing and electricity requirements. In fact, an arms race ensued as the price of bitcoin rose. Taylor (2013) compares the difficulty of solving the puzzle to the bitcoin-dollar exchange rate, finding that spikes in the exchange rate—bitcoins becoming more valuable in terms of US dollars—have been followed by increases in computational difficulty.” (BÖHME, Rainer et al. *Idem*, p. 218)

28 “The success of cryptocurrencies around the globe has had a more unexpected repercussion on the island of 340,000 people: As Iceland has become one of the world’s prime locations for energy-hungry cryptocurrency servers — something analysts describe as a 21st-century gold-rush equivalent — the industry’s electricity demands have skyrocketed, too. For the first time, they may now exceed Icelanders’ own private energy consumption, and some energy producers fear that they won’t be able to keep up with rising demand if Iceland continues to attract new companies bidding on the success of cryptocurrencies.”. NOACK, Rick. **Cryptocurrency mining in Iceland is using so much energy, the electricity may run out. 2018**. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2018/02/13/cryptocurrency-mining-in-iceland-is-using-so-much-energy-the-electricity-may-run-out/?utm_term=.edd7078053df. Acesso em: 13 fev. 2018.

29 “In November, the power consumed by the entire bitcoin network was estimated to be higher than that of the Republic of Ireland. Since then, its demands have only grown. It’s now on pace to use just over 42TWh of electricity in a year, placing it ahead of New Zealand and Hungary and just behind Peru, according to estimates from Digiconomist. That’s commensurate with CO2 emissions of 20 megatonnes – or roughly 1m transatlantic flights. That fact should be a grave notion to anyone who hopes for the cryptocurrency to grow further in stature and enter widespread usage. But even more alarming is that things could get much, much worse, helping to increase climate change in the process.”. HERN, Alex. **Bitcoin’s energy usage is huge – we can’t afford to ignore it. 2018**. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2018/jan/17/bitcoin-electricity-usage-huge-climate-cryptocurrency>. Acesso em: 17 jan. 2018.

30 GOMES, Helton Simões; LAPORTA, Taís. **Bitcoin já tem mais que o dobro de investidores da bolsa no Brasil. 2018**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/educacao-financeira/noticia/bitcoin-ja-tem-mais-que-o-dobro-de-investidores-da-bolsa-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 20 jan. 2018.

Em terceiro, só parece ser possível ter valor aquilo que tem uma quantidade limitada, aquilo que é escasso. Do contrário, não é possível falar em algo criado mediante valor de trabalho humano agregado, pois, se existe de forma infinita por natureza, não faz sentido falar em criação mediante trabalho despendido, faltando o valor como mercadoria conforme definido na teoria de Marx. Em outras palavras, a escassez artificialmente criada permite que as criptomoedas sejam mercadorias em si consideradas pois dotadas de valor – mediante o estabelecimento inicial de uma quantidade máxima, de modo que nenhuma criptomoeda será criada no *blockchain* se não respeitar a quantidade preestabelecida.

Ultrapassada essa primeira fase e observando que as criptomoedas podem ser consideradas sim como mercadorias, passa-se à segunda fase do raciocínio: entender se assumem ou não a função de medidas universais de valor. A resposta também parece afirmativa.

Tem-se observado contemporaneamente a aceitação das criptomoedas como meios de pagamento, ou seja, tem-se operado com as criptomoedas aquela fórmula M-D-M identificada por Marx, o que aqui se identifica e se propõe como fórmula M-C-M, onde há a relação de troca de mercadorias da seguinte ordem: **mercadoria-criptomoeda-mercadoria**. Vamos aos exemplos.

Noticiou-se, recentemente, por exemplo, que empresas como Overstock, Expedia, Subway, PayPal, Shopify e Pizzaforcoins aceitam o pagamento de seus bens e serviços em criptomoedas.

Também a empresa de alimentação KFC Canadá anunciou a aceitação de pagamento em Bitcoin para um de seus produtos³¹. A Microsoft aceita que os usuários comprem conteúdo para download na sua plataforma de games *Xbox* ou na *Windows Store* mediante o pagamento em *bitcoins*³². Igualmente, a companhia aérea Surf Air passou a aceitar o pagamento em *bitcoins* e *ethereum*³³, da mesma forma que o Grupo Reserva, de vestuário³⁴.

Feitas essas considerações, parece ser possível concluir pelo ajuste das criptomoedas no conceito de Karl Marx como **mercadoria-equivalente específica**. Segundo o autor:

A primeira função do ouro é de fornecer ao mundo das mercadorias o material de sua expressão de valor ou de representar os valores das mercadorias como grandezas de mesmo denominador, qualitativamente iguais e quantitativamente comparáveis. Desse modo, ele funciona como medida universal dos valores, sendo apenas por meio dessa função que o ouro, a mercadoria-equivalente específica, torna-se, inicialmente dinheiro³⁵.

O ajuste se dá pois, assim como o ouro, as criptomoedas possuem valor enquanto mercadorias em si consideradas, o que na leitura de Marx é um atributo primordial para que possa servir de meio intermediário de trocas de mercadoria. Supera-se, portanto, essa premissa conceitual. Mas não só, como visto, as criptomoedas, justamente por terem valor em si, têm assumido essa função de meio intermediário de trocas, na fórmula **mercadoria-criptomoeda-mercadoria** em aparente identidade conceitual à fórmula proposta no Capítulo 3 do Livro I da obra “O Capital” **mercadoria-dinheiro-mercadoria**.

Em conclusão, **as criptomoedas podem ser consideradas como medidas universais dos valores, como a mercadoria-equivalente específica**.

31 HIGGINS, Stan. **KFC Canada Is Accepting Bitcoin for Fried Chicken**. 2018. Disponível em: <https://www.coindesk.com/kfc-canada-is-accepting-bitcoin-for-fried-chicken/>. Acesso em: 12 jan. 2018.

32 VANIAN, Jonathan. **Microsoft Welcomes Back Bitcoin**. 2018. Disponível em: <http://fortune.com/2018/01/10/microsoft-bitcoin-temporary-halt/>. Acesso em: 10 jan. 2018.

33 Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/silicon-valley-air-travel-provider-surf-air-now-accepting-payment-via-bitcoin-and-ethereum-300563833.html>. Acesso em: 15abr. 2018.

34 Disponível em: <https://www.dci.com.br/comercio/reserva-passa-a-aceitar-bitcoin-1.674931>. Acesso em: 15 abr. 2018.

35 Idem, p. 169.

Conclusão

Concluindo o ensaio, parece possível, sem a pretensão de esgotar o tema, mas também sem medo de errar, que o fenômeno das criptomoedas pode sim ser lido a partir da obra “O Capital” de Karl Marx, principalmente a partir dos conceitos por ele desenvolvidos no Capítulo 3 do Livro I dessa obra, onde ele discute o ouro, o dinheiro e a circulação de mercadorias.

Ali, o autor identifica duas funções do ouro no plano das relações de troca de mercadorias: uma primeira representada por sua própria expressão de valor, ou seja, o ouro como mercadoria em si considerada, e uma segunda função de representar os valores das mercadorias, como uma grandeza de referência que viabiliza a circulação.

O ouro possui em si o valor como mercadoria e só por isso foi eleito historicamente como medida universal de troca de outras mercadorias. Se ninguém tivesse interesse no ouro enquanto bem em si considerado em nenhum momento ele teria sido objeto de troca por qualquer mercadoria. Nesse passo, assume a condição de dinheiro e de **manifestação externa do valor da mercadoria na relação de troca**, na fórmula **mercadoria-dinheiro-mercadoria** (M-D-M). Viabiliza, portanto, a circulação de mercadorias.

Foi possível então traçar um paralelo entre essa leitura sobre o ouro como dinheiro feita por Marx e o fenômeno das criptomoedas na dinâmica que assumem na contemporaneidade. Isso porque as criptomoedas também agregam essa dupla função identificada pelo autor. São mercadorias em si consideradas, sobretudo considerando o procedimento de mineração, o fato de que são objeto de investimento e a existência de escassez criada de forma artificial e informática. E, porque assim o são, têm sido aceitas como meio de pagamento, podendo ser consideradas como **mercadoria-equivalente específica**, ficando a proposta pela configuração de uma fórmula **mercadoria-criptomoeda-mercadoria** (M-C-M).

Referências

ALBUQUERQUE, Bruno Saboia de; CALLADO, Marcelo de Castro. Understanding Bitcoins: Facts and Questions. **Revista Brasileira de Economia**, [s.l.], v. 69, n. 1, p.3-16, 2015. GNI Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/0034-7140.20150001>.

BERGQUIST, Jonatan H. **Blockchain technology and smart contracts: Privacy-preserving tools**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado), Uppsala Universitet, Uppsala, 2017. Disponível em: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1107612/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018.

BÖHME, Rainer et al. Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. **Journal Of Economic Perspectives**, [s.l.], v. 29, n. 2, p. 213-238, maio 2015. American Economic Association. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.2.213>.

CORLUKA, Denis; LINDH, Ulrika. **Blockchain: A new technology that will transform the real estate market**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado), Department of Real Estate and Construction Management, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2017. Disponível em: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1124675/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018.

DCI – DIÁRIO COMÉRCIO INDÚSTRIA E SERVIÇOS. Disponível em: <https://www.dci.com.br/comercio/reserva-passa-a-aceitar-bitcoin-1.674931>. Acesso em: 15 abr. 2018.

GOMES, Helton Simões; LAPORTA, Taís. **Bitcoin já tem mais que o dobro de investidores da bolsa no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/educacao-financeira/noticia/bitcoin-ja-tem-mais-que-o-dobro-de-investidores-da-bolsa-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 20 jan. 2018.

HERN, Alex. **Bitcoin's energy usage is huge – we can't afford to ignore it**. 2018. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2018/jan/17/bitcoin-electricity-usage-huge-climate-cryptocurrency>. Acesso em: 17 jan. 2018.

HIGGINS, Stan. **KFC Canada Is Accepting Bitcoin for Fried Chicken**. 2018. Disponível em: <https://www.coindesk.com/kfc-canada-is-accepting-bitcoin-for-fried-chicken/>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política. Livro I: o processo de produção do capital**. Tradução de Rubens Enderle, 2. Ed, São Paulo: Boitempo, 2017.

MASCARO, Alysso Leandro. **Introdução ao Estudo do Direito**, 5. Ed., São Paulo: Atlas, 2015.

NOACK, Rick. **Cryptocurrency mining in Iceland is using so much energy, the electricity may run out**. 2018. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2018/02/13/cryptocurrency-mining-in-iceland-is-using-so-much-energy-the-electricity-may-run-out/?utm_term=.edd7078053df. Acesso em: 13 fev. 2018.

PRNEWswire. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/silicon-valley-air-travel-provider-surf-air-now-accepting-payment-via-bitcoin-and-ethereum-300563833.html>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SILVA, Luis Gustavo Doles. **A regulação do uso de criptomoedas no Brasil**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Direito Político e Econômico, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**, São Paulo: Edipro, 2018.

SWAN, Melanie. **Blockchain**. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2015.

TAPSCOTT, Don.; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain revolution: como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo**. São Paulo: Senai-SP Editora, 2016.

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

VAINZOF, Rony. Responsabilidade por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros. In: DEL MASSO, Fabiano; ABRUSIO, Juliana; FLORÊNCIO FILHO, Marco Aurélio [coord.]. **Marco Civil da Internet Lei 12.965/2014**. São Paulo : RT, 2014.

VANIAN, Jonathan. **Microsoft Welcomes Back Bitcoin**. 2018. Disponível em: <http://fortune.com/2018/01/10/microsoft-bitcoin-temporary-halt/>. Acesso em: 10 jan. 2018.