

# Criptoativos: Uma Análise do Comportamento e da Formação do Preço do Bitcoin

*Crypto-Assets: An Analysis of the Behavior and Bitcoin's Price Formation*

Tatiana Silveira Camacho\*  
Guilherme Jonas Costa da Silva\*\*

---

**Resumo:** O objetivo do artigo é especificar e detalhar os fatores que influenciam o preço de mercado de criptoativos usando o exemplo específico do bitcoin. Devido à popularidade e apelo mercadológico crescente dos criptoativos, compreender a formação do preço destes ativos financeiros ganhou relevância no debate acadêmico. As evidências sugerem que os preços dos criptoativos estão relacionados aos fatores internos, em particular, à mineração, enquanto que os externos estão relacionados aos aspectos mercadológicos.

**Abstract:** This paper aims to specify and detail the factors that influence the market price of these assets, using bitcoin as an example. Due to the rising popularity and market appeal of crypto-assets, it is important to understand academically the price formation of these financial-assets. The evidences suggest that the prices of crypto-assets are related to internal factors, particularly mining, while external factors are related to market aspects.

**JEL Code:** G10, O33

---

## 1. Introdução

Apesar de ter sido introduzido em 2009 o ativo digital bitcoin (BTC) despertou interesse da grande mídia apenas em 2012. Devido ao seu suposto anonimato os criptoativos são frequentemente comparados à moeda física. No entanto, essas moedas são puramente digitais e usadas principalmente *online*, um meio padrão de pagamento pela *internet*.

Segundo Bornholdt & Sneppen (2014) essa onda de interesse nos bitcoins é alimentada pela falta de confiança no sistema bancário. Moedas emitidas por

---

\*Doutoranda em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). E-mail: tatianacamachoecon@gmail.com.

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para o desenvolvimento desta pesquisa.

\*\* Professor Associado e Tutor do PET Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). E-mail: guilhermejonas@yahoo.com.br.

bancos centrais têm sido a resposta tradicional a frequentes problemas fiscais. Devido a crise financeira, nos anos recentes, vários resgates bancários e o socorro de nações inteiras, foram feitas a expensas das grandes moedas centrais. As perspectivas de uma moeda *peer-to-peer* (P2P), sem a necessidade de um banco central atende ao desejo de uma fração do público. Mesmo que estes ativos estejam atualmente na sua infância, é possível que o bitcoin e outros ativos digitais possam ter um grande efeito de longo prazo no sistema de pagamentos tradicionais (GANDAL; HALABURDA, 2014).

Os criptoativos (especialmente o bitcoin) não devem ser classificados como moedas já que não assumem os requisitos mínimos para serem denominadas “moedas” à luz da teoria monetária consagrada. Nossa análise assume que as “criptomoedas” são ativos financeiros, já que a maioria dos usuários aplicam seu dinheiro, como uma forma de especular no curto prazo ou investir no longo prazo. Assim, o conceito se aproxima mais ao de um ativo financeiro, com preço em dólares, altamente volátil e com forte valorização.

Durante a última década, uma ampla gama de moedas digitais como o bitcoin, LiteCoin, PeerCoin, AuroraCoin, DogeCoin e Ripple surgiram. O mais proeminente deles é o bitcoin, em termos de volatilidade e de preço. A volatilidade do mercado e os enormes movimentos de preços ao longo dos últimos anos não são usuais para ativos tradicionais, sugerindo que devem existir outros determinantes na formação de preços, que são específicos aos ativos digitais (CIAIAN *et al.*, 2016).

Considerando os aspectos apresentados acima, o objetivo do trabalho é fazer uma revisão dos trabalhos que trataram das características desse mercado e os fatores que afetaram a formação do preço de mercado do bitcoin (BTC)<sup>1</sup>. Sabe-se como regra de bolso, para os investidores deste mercado, que os preços dos altcoins são costumeiramente calculados como uma média ponderada do volume de todos os preços informados em cada mercado. Neste sentido, torna-se relevante analisar as particularidades, referentes aos fatores determinantes do preço destes ativos em cada mercado.

---

<sup>1</sup> Devido ao alcance, segurança e agilidade, os entusiastas das criptoativos defendem que elas se tornarão uma forte ameaça aos sistemas de liquidação de pagamentos existentes, capaz de viabilizar a criação de uma nova ordem monetária em substituição à ordem atual, baseada na moeda estatal e na moeda de crédito criada pelos bancos. Em razão da oferta de serviços de pagamento e de transferência de recursos em segurança, do custo relativo muito menor e do potencial de se tornar tão rápido quanto os meios de pagamentos atuais (CARVALHO *et al.*, 2017).

Argumenta-se que a “imaterialidade” inerente à valoração dos criptoativos, por não ser fruto de um processo produtivo tradicional, não significa que não há “*drivers*” que impulsionam o preço e formam a tendência atual do mercado. Os preços dos criptoativos não são determinados apenas por aspectos mercadológicos, apesar de ser extremamente relevante para explicar a volatilidade no mercado. Assim, sugere-se considerar outros fatores que podem explicar o comportamento e a formação dos preços dos criptoativos, tais como: o *hashingpower*, a dificuldade de minerar, o custo por transação, a receita do “minerador” etc.

Além desta introdução que apresenta o debate acerca dos ativos digitais, o artigo contém mais cinco seções. A segunda seção traz uma revisão bibliográfica dos principais artigos acadêmicos que trabalham com o mercado de criptoativos. Na terceira e quarta seção a atenção se volta para a formação do preço no mercado de ativos digitais e aspectos relevantes acerca da regulação deste mercado. Na quinta seção são apresentados alguns comentários acerca dos movimentos recentes do mercado de bitcoin. Por fim, na última seção, as considerações finais.

## **2. Revisão bibliográfica**

A literatura acadêmica acerca dos ativos digitais tem se desenvolvido rapidamente. Em paralelo ao crescente interesse científico pelo mercado nos últimos anos, vários ativos digitais surgiram, atraindo um número substancial de usuários devido a seus baixos custos de transação e viés deflacionário. Os criptoativos têm a capacidade de facilitar as transações comerciais, pois não há qualquer regulamentação governamental e, assim, as empresas conseguem negociar e os agentes conseguem executar mais rapidamente as suas transações diárias.

As instituições que operam pela internet têm aceitado cada vez mais o bitcoin como um meio de troca eficaz porque permite lidar melhor com os caprichos dos mercados financeiros e as pressões inflacionárias. Infelizmente, a excessiva volatilidade destes ativos e os ciber-ataques de *hackers*, desincentivam usuários deste mercado incipiente. Há ainda a questão relativa ao acesso, já que a maioria dos usuários têm pouca experiência com programas matemáticos, desconhecendo as potencialidades e limitações desta tecnologia. Este problema estrutural pode criar incerteza, que é agravada pela ausência de regulamentação,

de instrumentos financeiros eficazes e de *swaps* que são rotineiramente usados para prevenir choques externos e a gerir adequadamente o risco nas moedas oficiais (BOUOYOUR *et al.*, 2015).

Neste sentido, Yermack (2013) examina se o bitcoin deve ser considerado uma moeda, uma questão que tem chamado cada vez mais a atenção de reguladores do mercado preocupados com impostos, seguros e outras consequências de como o criptoativo deve ser tratado legalmente. O autor argumenta que o bitcoin não se comporta como uma moeda de acordo com os critérios amplamente utilizados pelos economistas. Na verdade, o bitcoin se assemelha a um ativo especulativo.

A moeda é tipicamente definida por três atributos fundamentais: funciona como meio de troca, unidade de conta e reserva de valor. O bitcoin atende razoavelmente ao primeiro critério, porque um número crescente de comerciantes, especialmente em mercados *online*, parece disposto a aceitá-lo como forma de pagamento. No entanto, o uso comercial mundial do bitcoin permanece minúsculo, indicando que poucas pessoas o usam como meio de troca (YERMACK, 2013).

Quanto à unidade de conta e à reserva de valor o bitcoin não funciona tão bem. O criptoativo exige que os comerciantes coloquem os preços dos seus bens no varejo com quatro ou cinco casas decimais, uma prática potencialmente confusa para vendedores e compradores no mercado. O comportamento do preço do bitcoin é altamente volátil e são negociados em diferentes locais, sem a possibilidade de arbitragem. Essas características tendem a minar a utilidade do bitcoin como uma unidade de conta.

A volatilidade do preço do bitcoin em dólar decorre (também) de não existir um regulador de seu preço, um banco central que opere continuamente em um mercado amplo, como ocorre com as moedas nacionais. Neste sentido, há grande dificuldade em utilizar o bitcoin como unidade de conta, visto que a volatilidade diária exige que os preços das mercadorias sejam remarcados constantemente (YERMACK, 2013; CARVALHO *et al.*, 2017).

Como reserva de valor, o bitcoin enfrenta grandes desafios devido a ataques de *hackers* e outros problemas relacionados à segurança. O bitcoin não pode ser depositado em um banco, já que é mantido em um sistema de carteiras digitais, que pode ser dispendioso, por ser mais suscetível a predadores virtuais.

Ainda não foi desenvolvido uma forma de seguro para os proprietários destes criptoativos, que poderiam ser comparáveis ao seguro de depósito utilizado pelos clientes dos bancos. Ademais, os credores não usam o bitcoin como unidade de conta para financiamento ao consumidor (empréstimo de automóveis, hipotecas) e não existe um cartão de crédito ou débito denominado em bitcoin (YERMACK, 2013).

Hayes (2017) enfatiza que grande parte dos estudos econômicos realizados tentou abordar as características do bitcoin como uma “não moeda”, em função da ausência de um valor intrínseco e suas fragilidades em termos de liquidez. Embora as suas características sejam intangíveis e o trabalho empregado para encontrar bitcoins é computacional, não humano ou mecânico, o bitcoin de fato tem valor intrínseco, ainda que virtual, que não pode ser comparado diretamente com o valor do ouro, por exemplo.

Ciaian *et al.* (2016) foi um dos primeiros artigos da literatura que estudou a formação de preços do bitcoin considerando os determinantes tradicionais do preço do ativo. Os autores consideraram as forças de mercado (oferta e demanda), fatores e características específicas da “moeda” digital como, por exemplo, atratividade do bitcoin para os investidores e o desenvolvimento macroeconômico e financeiro global.

Os resultados empíricos dos autores confirmaram que as forças de mercado de oferta e demanda do bitcoin tem um importante impacto no preço do bitcoin e sua importância tende a aumentar com o tempo. Em segundo lugar, não podemos rejeitar a hipótese de que o comportamento especulativo afeta o preço do bitcoin no curto e longo prazo. O contrário ocorre com os indicadores macrofinanceiros que parecem não ter relação com o preço do criptoativo.

Li & Wang (2017) conduzem um estudo empírico orientado para a determinação da taxa de câmbio do bitcoin em relação ao dólar. Apesar de receber grande atenção do público, a compreensão teórica acerca da determinação do valor de mercado das criptoativos ainda é limitada. Os autores trazem à discussão a literatura sobre tecnologia e economia monetária, reconhecendo que os criptoativos são tanto um artefato tecnológico quanto um instrumento econômico.

No geral, a análise sugere que: fatores tecnológicos desempenham papéis importantes na determinação da taxa de câmbio do bitcoin, tanto em termos de

mineração, quanto de reconhecimento do público. Há uma evolução gradual do bitcoin para um estado maduro, que se assemelha a outros ativos monetários, e que se alinham com os fundamentos econômicos.

Gandal e Halaburda (2014) analisam como a rede afeta a competição no nascente mercado de criptoativos. Efeitos de rede positivos estão presentes quando o valor de um produto ou serviço aumenta com o número de usuários. Uma “moeda” virtual é mais útil quanto mais pessoas a adotam (a troca se torna mais líquida com mais compradores e vendedores). Nesse tipo de mercado, poderíamos esperar uma convergência para um ativo dominante, por atrair mais usuários e conseqüentemente um “market-share” maior. Para isso, os autores examinam as alterações ao longo do tempo nos dados da taxa de câmbio (preço) entre os criptoativos, em particular, olham para dois aspectos: 1) a competição entre os diferentes criptoativos; 2) e a concorrência entre as bolsas de criptoativos, local onde os ativos são negociados.

Como a oferta de criptoativos é fixa ou muda deterministicamente as mudanças nos preços são uma boa indicação de mudanças na demanda, já que o bitcoin e outros criptoativos podem ser comparados a ativos financeiros. Evidentemente, à medida que o preço e a volatilidade do bitcoin aumentam, ocorre um efeito substituição, aumentando a demanda por outros criptoativos.

Para compreender adequadamente as principais características do bitcoin, e a sua bem conhecida oscilação de preço, o estudo de Bouoiyour, Selmi e Tiwari (2015) procuram abordar a seguinte questão: a renda do bitcoin é uma promessa de longo prazo ou uma "bolha especulativa"? Para responder esta pergunta, deve-se avaliar empiricamente até que ponto a afirmação subjacente à pergunta está correta e, em segundo lugar, verificar a relação entre o preço do bitcoin e o interesse dos investidores. Confirmando suas expectativas, os autores descobriram que o preço do bitcoin tem uma maior relação de troca no curto e no médio prazo e a atratividade dos investidores influencia o preço do bitcoin no longo prazo.

Em outro momento, Bouoiyour e Selmi (2015) via teste ARDL e teste de causalidade de Granger VEC (usando o período de dezembro de 2010 a junho de 2014), examinam as ligações de curto e longo prazo entre o preço do bitcoin e os fatores que o impulsionam: incluindo a atratividade dos investidores, o volume do criptoativo trocado, a velocidade de circulação do bitcoin, o volume estimado de oferta, a *taxa hash*, o preço do ouro e o mercado de ações chinês.

Os autores encontraram que: no curto prazo, a atratividade dos investidores, o câmbio, o volume estimado de oferta, e o índice Shanghai está positivamente correlacionado com o preço do bitcoin, enquanto a velocidade de circulação, a *taxa hash*, e o preço do ouro não tem influência. No longo prazo, os impactos substanciais da especulação, volume estimado de oferta/produção e o índice de mercado acionário chinês se tornam estatisticamente insignificantes. Já a *taxa hash* explica significativamente a dinâmica desta nova realidade virtual, no longo prazo.

Em relação a sua natureza *hedge*, Brière *et al.* (2015), utilizando dados semanais no período de 2010 a 2013, analisam o investimento do bitcoin sob o ponto de vista do investidor americano com um portfólio diversificado, incluindo ativos tradicionais (ações mundiais, títulos, divisas fortes) e investimentos alternativos (commodities, *hedge funds*, imóveis). Cada classe de ativos foi representada por vários índices financeiros líquidos.

Durante o período considerado, os autores analisaram que sua correlação com outros ativos foi notavelmente baixa, no entanto, os testes de abrangência confirmaram que o investimento em bitcoin oferece benefícios significativos de diversificação. Ou seja, a inclusão de até mesmo uma pequena proporção de bitcoins pode melhorar drasticamente o *trade-off* risco-retorno de carteiras bem diversificadas.

Os resultados dos autores confirmam que o bitcoin é um investimento extremamente arriscado, e as características estatísticas dos retornos do bitcoin são diferentes do que outros ativos, como o ouro, petróleo e fundos de investimento. O investimento em bitcoin é, portanto, atrativo, pois apresenta grandes benefícios com a diversificação, devido à baixa correlação que o ativo tem com investimentos tradicionais e alternativos.

Esta análise está em consonância com o estudo da Dyhrberg (2016) que detalha a interação do bitcoin com o mercado, e o espaço que ele ocupa comparado a outros ativos. A intenção é explorar as capacidades *hedge* do bitcoin e, portanto, fornecer uma visão detalhada do ativo e suas funções dada uma análise de portfólio e gerenciamento de risco. A autora usa modelos ARCH e GARCH e comprova que o bitcoin tem um lugar como ativo e pode ser usado como um *hedge*. Como o bitcoin é negociado continuamente, ele tem vantagens específicas, somado as ferramentas de *hedge* já disponíveis, de acordo com a autora.

No entanto, os dois estudos fazem um alerta: os resultados devem ser vistos com cautela, uma vez que o bitcoin ainda está na sua infância e os dados podem estar enviesados com comportamentos mercadológicos que podem (ou não) continuar no futuro. As inovações financeiras são difíceis de avaliar e os ativos ligados a essas inovações financeiras provavelmente exibem características semelhantes às bolhas financeiras. Os retornos podem estar ligados à novidade, níveis que podem (ou não) ser atingidos em períodos subsequentes. Assim, os retornos anteriores do bitcoin (BTC) devem ser usados com cuidado ao avaliar os retornos esperados futuros<sup>2</sup>.

Com o crescente interesse sobre os ativos virtuais em economia e na esfera da pesquisa financeira, Sovbetov (2018), resolve ampliar a análise, conduzindo um estudo que examina o preço dos criptoativos tanto no longo quanto no curto prazo, entre 2010-2018, utilizando dados semanais e por meio da técnica empírica ARDL. Foi construído um índice “Crypto 50” considerando o volume total negociado e a volatilidade destas “moedas”. O índice foi composto pelos 50 principais criptoativos de acordo com a sua contribuição proporcional na capitalização do mercado (seus respectivos pesos). Foi feita uma amostragem com as cinco moedas digitais líderes: Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Dash e Monero, e foi analisado como essas moedas interagem com o mercado de ações (índice SP500), o preço do ouro, e indicadores macroeconômicos (taxa de juros) tanto de curto quanto de longo prazo. Houve evidências para o papel significativo da atratividade dos criptoativos na determinação dos seus preços no longo prazo.

Já Elbahrawy *et al.* (2017) consideram a história do mercado e analisam o comportamento de 1.469 ativos virtuais introduzidos entre abril de 2013 e maio de 2017. Os autores revelam que, enquanto novos criptoativos aparecem e desaparecem continuamente e sua capitalização de mercado aumenta exponencialmente, várias propriedades estatísticas do mercado se mantêm estáveis há anos. Estes incluem o número de ativos que estão efetivamente ativos no mercado, participação de mercado e o “*turnover*” (rotatividade) dos ativos.

Numa perspectiva ecológica, os autores mostram que o modelo neutro de evolução consegue reproduzir um número chave de observações empíricas. Os

---

<sup>2</sup> Nesta linha, Cheah e Fry (2015) realizam uma modelagem econômica e econométrica dos preços do bitcoin. Como em muitas classes de ativos, os autores mostram que o Bitcoin exibe bolhas especulativas, e além disso, evidências empíricas de que o preço fundamental do bitcoin é zero. Usando métodos originários da física (mas que estão se tornando parte do *mainstream* das finanças), os autores descobriram que o preço do bitcoin contém um componente especulativo essencial.



resultados lançam luz sobre as propriedades do mercado de criptoativos e estabelecem um primeiro vínculo formal entre a modelagem ecológica e o estudo desse sistema em crescimento (ELBAHRAWY *et al.*, 2017).

Para explicitar os seus determinantes principais e funcionamento, no item seguinte, nos dedicaremos às definições mais importantes do mercado de criptoativos. Ao final serão destacados os pontos positivos e negativos deste mercado que ainda está na sua infância. Este item se torna importante para, não somente delinear o escopo do estudo, mas, antes de efetivamente analisar o que influencia o preço do bitcoin, delimitar os aspectos gerais do mercado.

### **3. Formação do Preço do Bitcoin**

De acordo com Hale *et al.* (2018) o Bitcoin com B maiúsculo é uma rede descentralizada que depende de um sistema *peer-to-peer*, para verificar transações usando um ativo digital conhecido como bitcoin, com b minúsculo. O bitcoin é comumente visto como o pai dos ativos cripto, e todos os outros criptoativos são tratados como altcoins.

Desde 2009, o mundo das finanças tem visto a exponencial popularidade do bitcoin, com uma combinação de fascinação e muitas vezes ceticismo. Características do bitcoin o tornam fundamentalmente diferente da moeda fiduciária, que é apoiada pela plena fé e confiança nos governos. A emissão de moeda fiduciária é uma atividade altamente centralizada, normalmente supervisionada pelo banco central do país. Por outro lado, o valor de um bitcoin depende totalmente do que os investidores estão dispostos a pagar por ele naquele momento (SOVBETOV, 2018).

Mesmo com todas estas vulnerabilidades o bitcoin tenta superar as fraquezas do dinheiro fiduciário e do ouro, funcionando como uma moeda algorítmica, com oferta determinista e taxa de crescimento ligado ao rigor da matemática. Nenhum governo ou autoridade central pode manipular o fornecimento deste ativo. Em vez disso, a “moeda” é regida por regras criptográficas que são aplicadas por códigos computacionais de forma descentralizada.

Embora alguns entusiastas tenham sugerido uma conexão entre a taxa de crescimento algorítmica do bitcoin e a ortodoxia monetária adotada pelo Milton Friedman, o protocolo do criptoativo não visa qualquer taxa ótima de

crescimento monetário. Em vez disso, ela prevê que a taxa de senhoriagem diminua assintoticamente para zero até o ano 2140, quando o último bitcoin está programado para ser lançado e o total final será fixado em 21 milhões de unidades.

As quantidades e as taxas de crescimento dos bitcoins são conhecidas antecipadamente pelo público, uma vez que, as unidades em circulação são controladas também, por um algoritmo. Desta forma, a sua circulação não pode ser afetada por nenhuma política monetária, como o banco central, que controla a taxa de crescimento da oferta monetária.

A origem do bitcoin se deve a um processo desenvolvido por Satoshi Nakamoto (2008) <sup>3</sup>, em uma proposta de nove páginas, contendo o desenvolvimento de um sistema de dinheiro eletrônico *peer-to-peer* (P2P). De acordo com os algoritmos propostos por Nakamoto, novos bitcoins são criados e concedidos a usuários de computadores que resolvem problemas matemáticos específicos. Estes problemas se tornam mais difíceis e menos frequentes com o tempo, em função dos custos relacionados à "mineração".

Mineração é a única maneira que novas "moedas" são introduzidas. Mineradores são indivíduos ou empresas que se envolvem nessa atividade em troca da oportunidade de ganhar novos blocos de bitcoins. Os pagamentos são registrados em um "livro-razão" público (*blockchain*), e as transações ocorrem *peer-to-peer* (P2P) sem um repositório central ou administrador único. Este registro descentralizado monitora a propriedade e as transferências subsequentes de cada bitcoin após ser "extraído" ou "minerado" pelos seus proprietários originais.

O "livro-razão" (*ledger*) é organizado como uma cadeia de blocos (*blockchain*). O *blockchain* contém "blocos" de registros de transações validadas com o intuito de rastrear a propriedade de cada bitcoin. Cada registro de transação contém uma chave pública para o destinatário. Em uma transação bitcoin, o proprietário atual valida a sua propriedade usando a chave privada e envia uma instrução criptografada com a sua chave. O sistema então registra a instrução de transação que contém a chave pública do novo proprietário (receptor) em um novo bloco. Este sistema de autenticação descentralizado serve

---

<sup>3</sup> Sempre houve uma discussão subjacente à literatura e entre os pesquisadores da área se Nakamoto é uma pessoa ou um grupo de pessoas que adotaram esse pseudônimo.

também para lidar com falsificações e problemas de dupla contabilidade<sup>4</sup> (YERMACK, 2013; HAYES, 2017; CIAIAN *et al.*, 2016).

Considerando todas as terminologias específicas utilizadas, sintetizamos na Tabela 1 as definições principais que utilizamos nesta subseção.

**Tabela 1 – Definições importantes do mercado de criptoativos**

Criptografia	É a transformação de dados legíveis em uma forma que não pode ser entendida, com a finalidade de proteger a informação. Criptografia se refere exatamente à metodologia de esconder o conteúdo das mensagens. A palavra grega "kryptos" significa escondido, e "graphikos" que significa escrita.
Criptomoeada/Criptoativo	É uma moeda/ativo virtual que usa criptografia para segurança. A característica definidora deste ativo é que ele não é emitido por nenhuma autoridade central, tornando-o teoricamente imune à interferência ou manipulação governamental.
Criptologia	O estudo de códigos secretos ou cifras e os dispositivos para criar e decifrar esses códigos.
<i>Block Chain</i>	É um registro público (“livro-razão”) digitalizado e descentralizado de todas as transações em criptoativos. Um registro que cresce constantemente com a adição em ordem cronológica de blocos completos e novos (as transações mais recentes). Permite aos participantes do mercado acompanhar as transações, sem a manutenção de registros centralizados. Cada nó (computador ligado à rede) obtém uma cópia da cadeia de blocos, baixada automaticamente.
<i>Peer to Peer (P2P) Network</i>	Uma rede de computadores configurados para que determinados arquivos e pastas sejam compartilhados com todos, ou com alguns usuários selecionados. Redes <i>peer-to-peer</i> são muito comuns em pequenos escritórios que não usam um servidor de arquivos dedicados. Todas as versões ao cliente do Windows, Mac e Linux podem funcionar como nós em uma rede e permitir que seus arquivos sejam compartilhados.

Fonte: Joshiet *al.* (2017, p. 170).

A rede P2P garante que todos os membros são iguais e não há servidor central que delegue tarefas. A descentralização é mantida pela ideia original de Nakamoto (2008), combinando “*proof of work*” (PoW) com outras técnicas criptográficas. O PoW matematicamente é uma função *hash* com um grande

<sup>4</sup> Esta é uma ferramenta para impedir o gasto duplo ou mesmo ilimitado da moeda (impedir que um usuário possa gastar o mesmo bitcoin mais de uma vez).

número de respostas, o *hash* “belo” é considerado aquele que começa com 15 zeros. O *hash* de cada bloco é algoritmicamente ligado ao bloco anterior. Isto é, podemos representar hipoteticamente a função *hash* da seguinte forma:

$$\text{Hash do Bloco Atual} = f(\theta, \phi, Z)$$

no qual  $\theta$  é o *hash* do bloco anterior;  $\phi$  é o nível de dificuldade; e  $Z$  é uma chave aleatória específica para o bloco atual. Isso indica que cada bloco subsequente está ligado ao anterior (dado  $\theta$ ) assim, se houver algum minerador desonesto que decida gerar um bloco inválido, os outros membros da rede não irão confirmar a operação, porque o *hash* do bloco anterior não será usado. E ainda assim, se um usuário mal-intencionado tentar mudar o *hash* do bloco prévio, ele terá que fazer isso para o bloco anterior a ele, e assim sucessivamente até chegar o bloco gênese (o primeiro bloco criado pelo próprio Satoshi Nakamoto). Isso exigiria uma quantidade enorme de trabalho computacional que atualmente está além do poder de uma pessoa ou mesmo de uma organização.

Assim, para proteger a integridade do livro-razão o sistema protege cada bloco com um *hash* único. O *hash* é gerado com base nas informações do sistema e chave do proprietário, e precisa atender ao critério dado pela *taxa-hash* definido pelo sistema. Novos blocos que documentam as transações recentes são confirmados e adicionados ao *blockchain* somente quando um *hash* válido é encontrado.

Gerar um *hash* usando uma chave é criptograficamente mais fácil, no entanto, engenharia reversa de uma chave para um *hash* é difícil. Um *hash* válido que atenda ao critério *taxa-hash* é descoberto através da tentativa e erro, o que requer grande poder computacional. Ao ter um número expressivo de mineiros investindo uma grande quantidade de poder computacional na geração de *hash*, dificulta usuários desonestos a encontrar um *hash* válido, antes que outros mineiros encontrem o bloco que contém transações reais (LI; WANG, 2017).

A “mineração” é realizada por *hardware* especializado que possui certa quantidade de potência, medida em *hashes* por segundo. A rede de Bitcoins agregada tem um valor cumulativo de poder computacional, considerando todo o esforço de mineração empregado no mundo. Para cada GigaHash/Segundo (GH/s) que o mineiro individual coloca *online*, este é somado ao poder geral da rede. A mineração é bastante competitiva, pois, o mineiro com mais poder computacional, e maior eficiência, tem maiores chances de encontrar um bloco

de criptoativos. O esforço computacional na produção do ativo é muitas vezes referido alternativamente como: *hashpower*, *hashingpower* ou esforço de mineração.

Em relação à tecnologia de mineração, desde a introdução do bitcoin, têm havido quatro gerações de dispositivos de mineração: as unidades de processamento central (CPUs), unidades de processamento gráfico (GPUs), os *field program mable gate arrays* (FPGAs) e os circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), nas quais cada geração é sucessivamente mais eficiente na mineração de bitcoin. Estas questões técnicas têm implicações críticas no valor dos criptoativos.

Mineiros PoW (*proof-of-work*) investem em máquinas avançadas de informática que trabalham (consumindo energia) com o objetivo de validar transações (resolvendo *hashes*) e criando novos blocos. A mineração do criptoativo sob o protocolo PoW é meticuloso, caro e apenas esporadicamente gratificante. Alternativamente, muitos altcoins começaram a usar o “*proof-of-stake*” (PoS), que é mais rentável (mais barato) e ecológico, comparado ao PoW, que requer muito consumo de energia, para resolver *hashes* algorítmicos. No caso do PoS, os mineiros não precisam de máquinas caras, e o criador do novo bloco é escolhido de forma determinista, que depende da “riqueza” (*stake*) que o minerador possui (SOVBETOV, 2018).

A maioria dos criptoativos tem um limite máximo de produção. Isso significa que o fornecimento (oferta) destes ativos diminuiria com o tempo e, *ceteris paribus*, aumentaria o preço destes ativos (inflação). No entanto, diferentemente de moedas fiduciárias centralizadas, estes ativos são únicos, uma vez que seu cronograma de recompensas é público. Logo, toda a expectativa já foi absorvida pelo mercado e, portanto, a reduzida oferta não deve afetar o preço do criptoativo (SOVBETOV, 2018).

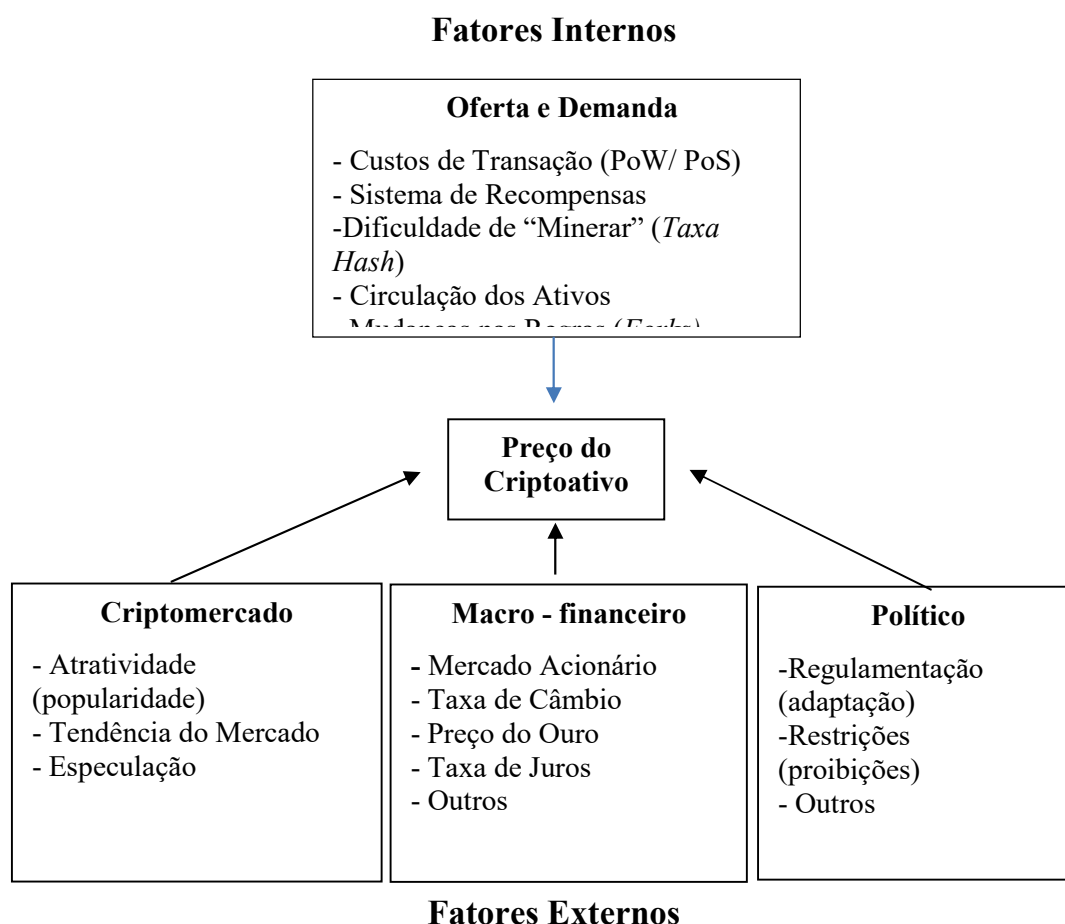
Por construção algorítmica do mercado, o cronograma de recompensas é público, no qual o número de bitcoins gerados por bloco começa em 50 e diminui pela metade, a cada 210.000 blocos. Atualmente, um bloco é gerado aproximadamente a cada dez minutos. Para controlar a velocidade de geração de blocos, a dificuldade de mineração se ajusta a cada 2016 blocos. Além da mineração, os bitcoins podem ser obtidos em troca de moedas, tais como dólares, euros, outros altcoins, ou em troca de produtos ou serviços. Os usuários podem enviar e receber bitcoins eletronicamente usando *software* “*wallet*” em um

computador pessoal, dispositivo móvel ou aplicativo da web (YERMACK, 2013; GANDAL; HALABURDA, 2014; HAYES, 2017; CIAIAN *et al.*, 2016; LI; WANG, 2017).

Em outras palavras, o processo de criação do BTC funciona da seguinte forma: os dados de uma transação envolvendo BTC são transmitidos para todos aqueles que participam da rede (P2P), e para que a transação seja viabilizada ela precisa ser processada, ou seja, o problema criptográfico deve ser resolvido. O “minerador” recebe 12,5 BTCs para cada bloco de transações descoberto, um pagamento por ter concedido seu poder computacional e viabilizar as transações realizadas em BTC. Os mineradores também podem ser recompensados, ao receber taxas das transações feitas, oferecidas opcionalmente pelos usuários de BTC. As taxas são oferecidas, pelos usuários de BTC, para que as suas transações sejam priorizadas pelos mineradores na formação de seus blocos candidatos, aumentando, assim, a chance de a transação ser viabilizada mais rapidamente (CARVALHO *et al.*, 2017).

Poyser (2017 *apud* SOVBETOV, 2018, p.7) separa os determinantes do preço dos criptoativos, organizando-os em fatores internos e externos. Por fatores internos, o autor elenca variáveis ligadas à oferta e demanda do criptoativo e que estão diretamente relacionadas às informações disponíveis na plataforma Bitcoin. Por outro lado, os fatores externos foram compostos pela atratividade (popularidade), regulamentação, e fatores macro-financeiros (taxa de juros, taxa de câmbio, preço do ouro etc).

**Figura 1 – Fatores que influenciam o preço do criptoativo**



Fonte: Elaboração Própria a Partir de Sovbetov (2018, p. 7).

A maioria dos altcoins compartilha uma linhagem em comum com o bitcoin e a maioria dos criptoativos tem o mesmo conjunto de variáveis internas. Como o *software* subjacente é *open source*, clonar um criptoativo é tecnicamente fácil. Hoje centenas de “moedas” criptografadas podem ser encontradas na Internet, e um grande número de “moedas” podem estar à espera de aceitação pública.

Com efeito, um volume constante de bitcoins enfrenta um número ilimitado de ativos alternativos. Esta questão neutraliza a vantagem do inventário finito em bitcoins. Teoricamente, um investidor pode transferir seus ativos bitcoins para uma moeda alternativa, movendo-se livremente entre um número ilimitado de moedas. Mas uma rápida análise do mercado de criptoativos mostra que a capitalização do bitcoin domina.

Mesmo que o bitcoin tenha sido frequentemente criticado por ser um investimento arriscado, a sua natureza especulativa precisa de uma avaliação mais profunda a fim de estabelecer melhores caminhos para esta nova tecnologia. Uma análise mais precisa acerca dos determinantes da precificação deste criptoativo se torna relevante, frente à sua elevada volatilidade e à instabilidade potencial.

O *hashingpower*<sup>5</sup> e a dificuldade de mineração<sup>6</sup> são extremamente relevantes na formação do preço, tendo uma relação direta entre eles. Quanto maior o poder computacional agregado empregado na mineração de uma criptomoeda, maior o seu valor. O *hashing power* pode ser considerado como uma medida do poder de processamento da rede Bitcoin. Para alcançar a meta de segurança, a rede Bitcoin deve fazer uso intensivo de operações matemáticas, levando a um aumento no *hashingpower* conectado a um aumento no custo por *hardware*. Isso pode afetar amplamente compradores de bitcoin o que expande a demanda e, por sua vez, seus preços (BOUOYOUR *et al.*, 2015).

Ou seja, com mais poder de mineração empregado nessa “moeda”, maior a aceitação dela no mercado. Como a mineração também serve para verificar transações, a quantidade de energia de mineração em uso é uma *proxy* para o uso geral e a aceitação deste altcoin. Um criptoativo sem aceitação ou uso, não terá valor nem poder computacional dirigido a ele. Um “mineirador” motivado pelo lucro, só procuraria empregar recursos em uma atividade lucrativa.

Portanto, se o custo marginal da mineração é maior que o preço marginal da mineração, este mineiro irá empregar seus recursos em outro lugar, ou outro altcoin. A energia computacional é uma *proxy* para a dificuldade de mineração, já que quanto mais energia empregada mais difícil será manter a média do tempo empregado para encontrar um bloco de bitcoins. Assim, a dificuldade pode ser usada como uma *proxy* indireta do poder agregado de mineração<sup>7</sup> (HAYES, 2017).

---

<sup>5</sup> Custo da energia elétrica necessário para processar o volume negociado. A quantidade de energia computacional (mineração) dedicada a encontrar um bloco de “moeda” está positivamente correlacionada ao valor do altcoin (HAYES, 2017).

<sup>6</sup> Dificuldade de processar a quantidade de bitcoins negociados no mundo em função da dificuldade de processar o volume negociado (dificuldade computacional). Representa a razão entre a meta atual (para encontrar o bloco de bitcoins) e a meta máxima (a mais alta possível).

<sup>7</sup> Existe a possibilidade de que a relação causal entre preço e poder computacional esteja invertida ou bidirecional. É plausível que o poder computacional seja implementado para onde já é rentável fazê-lo (por exemplo, onde os preços já são altos). Para checar isso, é importante realizar um teste de causalidade de Granger no preço e no poder agregado (hash). Os resultados devem indicar fortemente que a causalidade corre do esforço de mineração para o preço.



O mesmo ocorre para o custo por transação de bitcoin<sup>8</sup>, a receita do minerador, e o volume total de bitcoins minerados. Uma vez que há um limite exógeno futuro da oferta de criptoativos, quanto mais próximo da percentagem de moedas que já foram encontradas em comparação com o que ainda será encontrado, aumentará a sua escassez e conferirá valor. Este valor pode ser computado ao dividir o número de moedas encontradas até o momento, pela oferta total de moedas. Uma razão que pode ser usada para medir a escassez relativa do ativo.

A quantidade de bitcoins em circulação não é a mesma quantidade ofertada, uma vez que o minerador pode reter seus bitcoins para vendê-los no momento apropriado, em que o preço mais que compense o custo. Todas estas variáveis, por hipótese, tenderiam a impulsionar o preço, e a capitalização do mercado do bitcoin.

O custo de todos aqueles que negociam bitcoin em dólares é uma *proxy* para medir a liquidez relativa do bitcoin, ou seja, se o ativo está em alta ou baixa no mercado. Utilizando uma leitura mercadológica, caso haja uma grande demanda pelo bitcoin, devido ao aumento do seu preço, o volume das negociações *online* aumenta, e o custo por transação também irá aumentar.

Temos também outra variável idiossincrática que é a receita do “minerador”. Apesar de a receita ser um incentivo fundamental para qualquer investidor, no caso do bitcoin talvez o fosse nos primeiros anos do seu desenvolvimento. Com 10 anos de existência e um preço médio em dólares em torno de U\$ 7.690,00(R\$ 29.800,00), se tornou cada vez mais difícil encontrar (“minerar”) bitcoins, com isso a receita talvez não fosse um bom incentivo, podendo até ser pouco significativo.

Evidentemente, existem outras variáveis tão importantes quanto estas que foram elencadas. Neste sentido, deve-se avaliar a possibilidade de realizar um trabalho empírico para qualificar os determinantes fundamentais do preço dos criptoativos.

#### **4. Regulação do mercado dos criptoativos: alguns aspectos relevantes**

O Banco Central Europeu define o bitcoin como “*um tipo de moeda digital não regulamentada que é emitida e controlada por seus desenvolvedores, usada e aceita entre os membros de uma comunidade virtual específica.*”

---

<sup>8</sup> É o valor pago por todos aqueles que negociam bitcoin em dólares.

Atualmente, o bitcoin não tem regulamentação bem definida, e até são ilegais em alguns países (Afeganistão, Argélia, Bangladesh, Bolívia, Equador, Marrocos, Paquistão, Catar, República da Macedônia, Vanuatu e Vietnã). A maioria dos países que já o rejeitou como moeda legal, o fez por considerar o bitcoin um criptoativo descentralizado, que não tem a anuência de algum órgão regulador, o que torna o mercado extremamente volátil e prejudicial à estabilidade econômica (BRIÈRE *et al.*, 2015).

A ilegalidade do criptoativo significa basicamente que não há proteções para o consumidor, e que seu uso como meio de pagamento é completamente discricionário. Considerando todo o escopo que esse ativo pode alcançar, o criptoativo exige tanto a globalização financeira *de jure* quanto a *de fato*. A globalização financeira *de jure* se refere à restrição, regulação e controle, enquanto que a *de fato* está relacionada à regulação do *marketing* cruzado, o investimento de capital e a arbitragem.

Em relação ao fluxo destes criptoativos internacionalmente a preocupação com a regulamentação aumentou. A probabilidade dos criptoativos permitirem fraudes, fluxo de dinheiro para o narcotráfico, venda de armas, mercado negro, jogos ilegais, lavagem de dinheiro, evasão de impostos é uma preocupação das autoridades e um desafio para este novo mercado. Por poder ser usado anonimamente para conduzir transações entre quaisquer titulares de conta, em qualquer lugar e a qualquer momento em todo o mundo, os criptoativos se tornam muito atraentes para criminosos.

Atualmente, a implementação de leis relativas à lavagem de dinheiro, branqueamento de capitais, identificação de clientes e padrões de segurança, em serviços e *sites* de câmbio de criptoativos, são insuficientes, o que acarreta leniência com criminosos cada vez mais tecnológicos e bem financiados, sendo capazes de contornar controles de identificação e continuar a transacionar sem revelar a sua identidade.

Estes mesmos problemas existem no sistema bancário tradicional (através da emissão de moeda fiduciária). No entanto, o estabelecimento do Comitê de Supervisão de Bancos da Basileia teve como objetivo recomendar regulamentações internacionais para lidar com o risco de mercado, o risco de capital e o risco operacional. Assim, alguns órgãos já estão tomando providências neste sentido. O Departamento de Serviços Financeiros de Nova York tem

regulado os participantes em transações de criptografia ao manter registros e detalhes dos seus clientes (PREPRAH *et al.*, 2018; JOSHI *et al.*, 2017).

No entanto, a maioria dos países ainda não fez determinações claras acerca da legalidade do bitcoin e regras de supervisão, preferindo uma abordagem “esperar para ver”, enquanto outras já estão desenvolvendo os seus próprios criptoativos (China e Grã-Bretanha). Alguns já concordaram indiretamente com o uso legal de bitcoins através da promulgação de regulamentos de supervisão do mercado.

Recentemente, a *Securities and Exchange Commission* (SEC) dos EUA iniciou planos para regular a troca de criptoativos e todos os ativos digitais. Com o crescimento exponencial da oferta inicial de ativos (IPO's) para levantar fundos para *start-ups*, vimos a China e a Coreia do Sul (os maiores mercados de criptoativos) já regulando ou banindo estes ativos. O aumento na implementação de normas e políticas para os ativos digitais são importantes, pois traz estabilidade ao mercado, tornando-os alternativas de investimento para o público (CHU *et al.*, 2017).

No Brasil em 2014, a Receita Federal anunciou que o governo não vê o bitcoin como moeda, e que 15% do imposto sobre ganhos de capital seriam aplicados a todos os detentores de criptoativos que vendem mais de R\$ 35.000 ao ano. Esta tributação está em vigor desde a primeira transação em bitcoin no Brasil. A estratégia de tributação no Brasil é voltada para grandes investidores em oposição aos pequenos investidores que usam os ativos para comprar bens e serviços, permitindo que o bitcoin seja utilizado como meio de troca.

O Brasil continua debatendo sobre como regularizar os criptoativos. Em 2015 o Conselho para o Controle de Atividades Financeiras (COAF) indicou o desejo de trabalhar em parceria com outros países no intuito de regular efetivamente o mercado. O Banco Central brasileiro fez um alerta acerca da adaptação da estrutura global de regulação de criptoativos, argumentando que qualquer legislação regulamentadora deve estar enraizada na legislação brasileira. Desde então, o COAF se posicionou a favor da regulação, que surgiu com a lei 2.303/2015, em setembro de 2017. Esta peça legislativa coloca a “moeda digital” sob a responsabilidade regulatória do Banco Central e sob a inspeção do COAF. Em janeiro de 2018 foi proibida a compra de criptoativos por fundos de investimento, seguindo a estratégia da Receita Federal, focando a

legislação nos grandes investidores ao invés dos pequenos, que realizam poucas transações (BRIÈRE *et al.*, 2015).

No entanto, não existem somente pontos negativos, benefícios relativos a recursos de segurança, facilidade no gerenciamento do portfólio em dispositivos móveis, custos relativamente mais baixos de produção, transmissão através da cadeia de blocos com protocolo e baixos riscos de inflação de longo prazo, torna possível a expansão do seu uso no futuro. Os fundamentos do criptoativo, o *blockchain* e a rede *peer-to-peer*, também estão causando impactos em outras áreas como o dos *smart contracts* (JOSHI *et al.*, 2017).

Na próxima subseção, serão abordados os movimentos recentes do mercado de criptoativos, referente ao ano de 2018. Como será visto pelos dados de relatórios trimestrais, por ser um mercado ainda bastante incipiente, os preços são fortemente impactados por movimentos relativos a avanços legislativos, técnicos e sociais.

## **5. O comportamento do preço do bitcoin: uma análise do período recente**

De acordo com o relatório do primeiro trimestre de 2018, emitido pelo Portal do Bitcoin, após o crescimento sustentado do mercado de ativos digitais ao longo de 2017, a maioria dos criptoativos e *tokens* passou por um sério ajuste para baixo em janeiro e início de fevereiro.

Em relação à participação do mercado, a dominância dos quatro e oito maiores criptoativos em 1º de julho de 2018 foi de 72,4% e 79,9%, respectivamente. A liderança do bitcoin diminuiu de 45% para 42,6% durante o segundo trimestre, ou seja, pode-se concluir que os altcoins se depreciaram menos drasticamente em abril-junho que o líder do mercado. No entanto, existe uma elevada correlação entre o preço do bitcoin e os preços dos outros altcoins, uma vez que o preço do bitcoin determina a direção dos movimentos de preços dos outros criptoativos.

A flutuação da capitalização de mercado girou em torno de US\$ 471 bilhões (valor máximo) para US\$ 232 bilhões (valor mínimo), ou seja, dentro de um intervalo de US\$ 239 bilhões. Por sua vez, a capitalização do bitcoin oscilou

de US\$ 169 bilhões (valor máximo) para US\$ 100 bilhões (valor mínimo), dentro de um intervalo de US\$ 69 bilhões (PORTAL DO BITCOIN, 2018a)<sup>9</sup>.

Deve-se ressaltar que a grande oscilação vista pelo ativo líder, o bitcoin, foi devida principalmente ao início das negociações com contratos futuros. De acordo com uma pesquisa do *Federal Reserve Bank* de San Francisco, o pico do preço do bitcoin coincidiu com o dia em que os futuros de bitcoin começaram a ser negociados no *Chicago Mercantile Exchange* (CME).

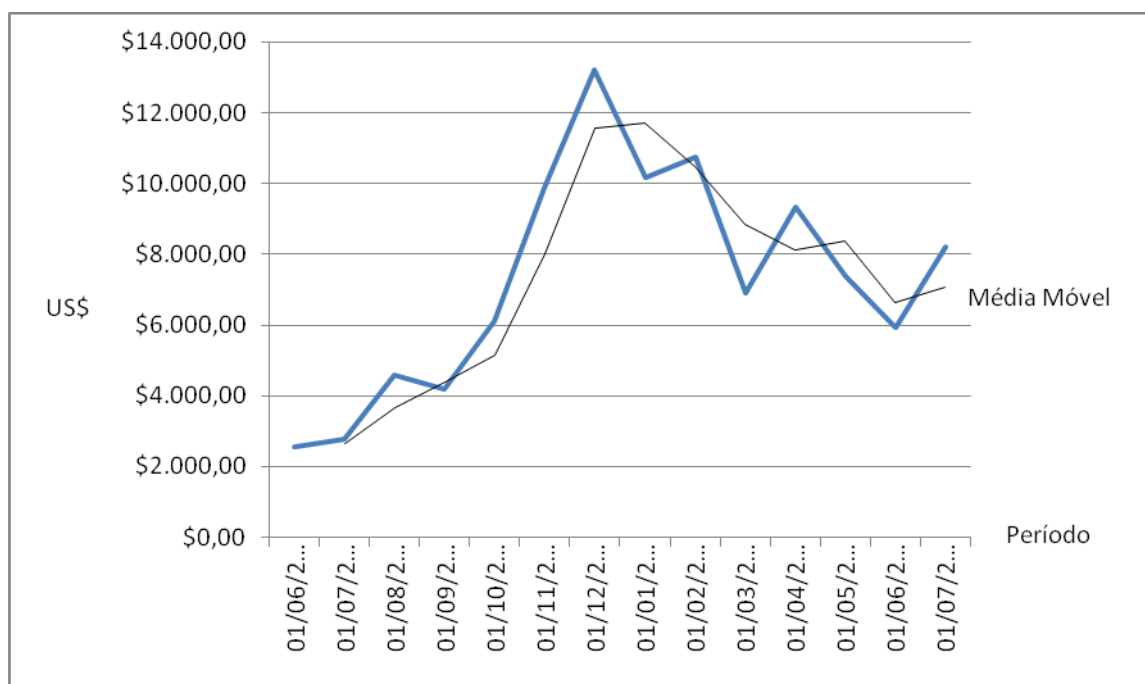
Hale *et al.* (2018) argumentaram que as dinâmicas de preço no mercado de criptoativos são consistentes com o aumento e o colapso do mercado de financiamento doméstico imobiliário dos EUA nos anos 2000. Sugerem que o *boom* das hipotecas foi impulsionado por inovações financeiras na securitização e agrupamentos de títulos que atraíram investidores. A subsequente queda foi impulsionada pela criação de instrumentos financeiros que permitiu a aposta contra o mercado imobiliário.

O mesmo ocorreu com o advento do *blockchain*, e o bitcoin que com o lançamento dos contratos futuros permitiu a reversão da dinâmica dos preços do criptoativo. Para ilustrar graficamente, apresentamos o movimento do preço do bitcoin de 01 de julho de 2017 a 01 de junho de 2018. Pode-se averiguar o pico e posteriormente a queda no seu preço ao longo do ano de 2018. A média móvel é indicada pela linha de tendência do período analisado.

---

<sup>9</sup> O aumento na capitalização no período de 1º de abril a 6 de maio de 2018 se deveu a algumas notícias importantes: a capital sul-coreana, Seul, considera a possibilidade de emitir a sua própria criptomoeda; Lael Brainard anunciou que o *Federal Reserve* dos EUA não considera as criptomoedas uma ameaça (5 de abril de 2018); 22 países europeus concordaram em ser parceiros no desenvolvimento da tecnologia *blockchain* (11 de abril de 2018). Os Emirados Árabes, no dia 13 de abril, adotam um plano para o desenvolvimento estratégico da tecnologia *blockchain*. No quesito negociação de criptoativos temos que no dia 25 de abril a NASDAQ anuncia que está pronta para se tornar uma *exchange* de criptomoedas, a CBOE anuncia no dia 27 de abril volumes de negociações recorde em contratos futuros de bitcoin e a JP Morgan Chase patenteia uma solução *blockchain* para pagamentos interbancários no dia 04 de maio (PORTAL DO BITCOIN, 2018a).

**Gráfico 1 – Preço do Bitcoin em dólares (01/07/2017 – 01/07/2018) – Dados mensais com média móvel**



Fonte: Elaboração Própria com Dados do QUANDL<sup>10</sup>(2018).

Fazendo um balanço acerca do mercado, a capitalização do mercado de criptomoedas (de 2017 a 2018) de acordo com o relatório do Portal do Bitcoin, teve uma queda de (US\$ 572,5 bilhões para US\$ 222,5 bilhões) 61%.

Assim, todo o primeiro semestre de 2018 pode ser caracterizado como um período de ajuste. O impacto de grandes atores institucionais no mercado de ativos digitais aumentou, assim como a influência de processos regulatórios. Os ataques de *hackers* também continuam a ter um efeito negativo sobre o mercado (neste primeiro semestre de 2018, podem-se destacar invasões de *hackers* a plataformas e carteiras de casas de câmbio de ativos digitais na China, Coréia do Sul e EUA). Problemas em relação à segurança cibernética continuam a ser um problema real, o que aumenta os riscos e diminuem o apelo do mercado de criptoativos (PORTAL DO BITCOIN, 2018a; 2018b).

Nesta perspectiva, temos visto atualmente uma queda substancial do preço do bitcoin, e um recuo da sua atratividade. No entanto a sua importância no mercado como ativo líder ainda permanece. O mais importante a destacar, todavia, é a importância que processos regulatórios assumem diante de um mercado de ativos ainda em consolidação. A ciber-segurança, também tem um

<sup>10</sup> Dados retirados do site: <https://www.quandl.com>. Acesso em: 01/11/2018.

impacto relevante, pois entra no cálculo risco-retorno dos grandes investidores institucionais, e determina a atratividade ou não do mercado, influenciando a sua tendência ao longo do tempo.

## 6. Conclusão

Os bitcoins foram criados por um processo de “mineração”, em que os participantes da rede mundial de computadores (usuários), fornecem o seu poder de computação para verificar e registrar os pagamentos em um livro-razão público chamado de *blockchain*. Em troca desses serviços eles recebem taxas e bitcoins "recém-cunhadas". Uma quantidade fixa de bitcoins é emitida a uma taxa constante definida *a priori* e publicamente conhecida, segundo a qual o estoque de bitcoins aumenta a uma taxa decrescente.

A revisão apresentada mostrou que os fatores que influenciam o preço do criptoativo são de duas naturezas. Os fatores internos, que estão relacionados aos custos de mineração, como, por exemplo, custos de transação, dificuldade de minerar e os sistemas de recompensas. Os fatores externos são aqueles ligados aos aspectos mercadológicos, como, por exemplo, regulamentações, taxa de câmbio, taxa de juros, a atratividade dos criptoativos, especulação, tendência de mercado, entre outros.

Entretanto, conforme apontado por Hayes (2017), por mais tentador que possa parecer imputar um “valor” intrínseco ao bitcoin, deve-se ressaltar os problemas relacionados à volatilidade extrema e a quantidade de componentes subjetivos que explicam o seu comportamento, o que torna a identificação do seu valor muito difícil na prática.

De fato, o bitcoin não é um consenso na literatura, devido principalmente às suas características, já que não cumpre as funções clássicas de uma moeda. Ademais, existem questões relacionadas à cibersegurança e à regulação do mercado, conforme destacadas neste trabalho. Contudo, o bitcoin e os demais criptoativos têm ganhado espaço como uma alternativa de aplicação financeira.

## Referências

BRIERE, Marie; OOSTERLINCK, Kim; SZAFARZ, Ariane. Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with Bitcoin. *Journal of Asset Management*, v. 16, n. 6, p. 365-373, 2015.

BORNHOLDT, Stefan; SNEPPEN, Kim. Do Bitcoins make the world go round? On the dynamics of competing crypto-currencies (2014). Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1403.6378.pdf>. Acesso em: 07. mai. 2018

BOUOIIYOUR, Jamal; SELMI, Refk. What does Bitcoin look like? *Annals of Economics & Finance*, v. 16, n. 2, 2015.

BOUOIIYOUR, Jamal; SELMI, Refk; TIWARI, Aviral Kumar. Is Bitcoin business income or speculative foolery? New ideas through an improved frequency domain analysis. *Annals of Financial Economics*, v. 10, n. 01, p. 1550002, 2015.

BOUOIIYOUR, Jamal *et al.* What drives Bitcoin price. *Economics Bulletin*, v. 36, n. 2, p. 843-850, 2016a.

BOUOIIYOUR, Jamal *et al.* Bitcoin: A beginning of a new phase. *Economics Bulletin*, v. 36, n. 3, p. 1430-1440, 2016b.

CARVALHO, Carlos Eduardo *et al.* Bitcoin, Criptomoedas, Blockchain: Desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias (2017). Disponível em: [liberdadeeconomica.mackenzie.br](http://liberdadeeconomica.mackenzie.br). Acesso em: 25 abr. 2018.

CHEAH, Eng-Tuck; FRY, John. Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, v. 130, p. 32-36, 2015.

CHU, Jeffrey *et al.* GARCH modelling of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, v. 10, n. 4, p. 17, 2017.

CIAIAN, Pavel; RAJCANIOVA, Miroslava; KANCS, d'Artis. The economics of Bitcoin price formation. *Applied Economics*, v. 48, n. 19, p. 1799-1815, 2016.

DA SILVEIRA BUENO, Rodrigo De Losso. *Econometria de séries temporais*. Cengage Learning, 2011.

DYHRBERG, Anne Haubo. Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, v. 16, p. 139-144, 2016.

ELBAHRAWY, Abeer *et al.* Evolutionary dynamics of the cryptocurrency market. *Royal Society open science*, v. 4, n. 11, p. 170623, 2017.

GANDAL, Neil; HALABURDA, Hanna. Competition in the cryptocurrency market. 2014.

HALE, Galina *et al.* How Futures Trading Changed Bitcoin Prices. *FRBSF Economic Letter*, v. 2018, p. 12, 2018.



HAYES, Adam S. Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing Bitcoin. *Telematics and Informatics*, v. 34, n. 7, p. 1308-1321, 2017.

JOSHI, Sanjeev Kumar; KHATIWADA, Nitesh; GIRI, Jyoti. Cryptocurrencies: The Revolution in the World Finance. *NCC Journal*, v. 3, n. 1, p. 167-175.

KROLL, Joshua A.; DAVEY, Ian C.; FELTEN, Edward W. The economics of Bitcoin mining, or Bitcoin in the presence of adversaries. In: Proceedings of WEIS. 2013. p. 11.

LI, Xin; WANG, Chong Alex. The technology and economic determinants of cryptocurrency exchange rates: The case of Bitcoin. *Decision Support Systems*, v. 95, p. 49-60, 2017.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, 2008.

PEPRAH, Williams Kwasi et al. Dollarization 2.0 a Cryptocurrency: Impact on Traditional Banks and Fiat Currency. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, v. 8, n. 6, p. 341-349, 2018.

PORTAL DO BITCOIN (a). Análise Trimestral (2T - 2018). Disponível em: <https://portaldobitcoin.com/criptoativos-analise-trimestral-2t-2018>. Acesso em: 15. Nov. 2018.

PORTAL DO BITCOIN (b). Análise Trimestral (3T - 2018). Disponível em: <https://portaldobitcoin.com/criptoativos-analise-trimestral-3t-2018>. Acesso em 15. Nov. 2018

PORTAL DO BITCOIN (c). ETF dos irmãos Winklevoss é rejeitada novamente; preço volta a cair. Disponível em: <https://portaldobitcoin.com/etf-de-bitcoin-dos-irmaos-winklevoss-e-rejeitada-novamente-preco-volta-a-cair/>. Acesso em: 04. Nov. 2018.

POYSER, Obryan. Exploring the determinants of Bitcoin's price: an application of Bayesian Structural Time Series. arXiv preprint arXiv:1706.01437, 2017.

ROGOFF, Kenneth. Costs and benefits to phasing out paper currency. *NBER Macroeconomics Annual*, v. 29, n. 1, p. 445-456, 2015.

ROGOFF, Kenneth. (2017). Bitcoin's Price Bubble Will Burst Under Government Pressure. Disponível em: The Guardian: <https://www.theguardian.com/technology/news-blog/2017/oct/09/Bitcoin-price-bubble-government-cryptocurrency>. Acesso em: 03.11.2018

SANCHES, Daniel; FERNANDEZ-VILLAVARDE, Jesus. Cryptocurrencies: Some Lessons from Monetary Economics. Retrieved from: <https://www.sas.upenn.edu/~jesusfv/Cryptocurrencies.pdf>. Acesso em: 14.11.2018

SOVBETOV, Yhlas. Factors influencing cryptocurrency prices: Evidence from bitcoin, ethereum, dash, litcoin, and monero. 2018. *Journal of Economics and Financial Analysis*, v. 2, n. 2, p. 1-27, 2018.

YERMACK, David. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. *NBER Working Papers*, 2013.