



RELATÓRIO DO GT

CRYPTO RIO

DECRETO RIO Nº 50.145 DE 14 DE JANEIRO DE 2022

DISPÕE SOBRE A CRIAÇÃO DE GRUPO DE TRABALHO DESTINADO A EMPREENDER ESTUDOS, REALIZAR ANÁLISES E PROPOR AÇÕES E PROJETOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE UM MERCADO DE MOEDAS DIGITAIS, MEIOS DE PAGAMENTO, TECNOLOGIAS *BLOCKCHAIN*, VISANDO AO IMPULSIONAMENTO DA ECONOMIA LOCAL NESTE SEGMENTO, OTIMIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS FINANCEIROS E FISCAIS DA PREFEITURA E OBTENÇÃO DE RECEITAS PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO.

RIO DE JANEIRO, MARÇO DE 2022

GLOSSÁRIO

Com o avanço da utilização de novas tecnologias para o desenvolvimento do mercado de bens e serviços ao longo dos últimos 10 anos, tornou-se possível pensar em novas formas de negociar digitalmente ativos financeiros sem a presença de um terceiro garantidor. Atrelados à criptografia, os chamados criptoativos se tornaram uma alternativa atraente para aqueles que buscam uma nova maneira de transacionar e investir sem determinados custos e burocracias. No intuito de evitar confusões terminológicas e explicar, de forma clara e simples, o significado dos principais termos utilizados pelo “universo cripto”, apresenta-se abaixo as seguintes definições:

Bitcoin: é um ativo (criptoativo) cujo valor é representado como um registro de propriedade na *blockchain Bitcoin*. Eles são produzidos por uma rede global de computadores e mantidos eletronicamente em programas chamados *wallets* (carteiras). *Bitcoin*, muitas vezes abreviado como BTC, foi o primeiro exemplo do que hoje chamamos de criptomoeda.

Blockchain: também conhecida por protocolo da confiança, é uma tecnologia de registro distribuído que visa a descentralização de informações como medida de segurança. É vista como uma das principais inovações tecnológicas das criptomoedas, visto que é a prova de todas as transações na rede. O *blockchain* funciona como um grande livro-caixa público – um registro histórico -, onde são registradas todas as transações de forma rápida e segura. Essa tecnologia permite que uma transação seja transmitida sem depender de um agente centralizado.

Criptografia: é um conjunto de codificações feitas para proteger uma informação de modo que apenas o emissor e o receptor possam compreendê-la, ou seja, é uma codificação de mensagens para evitar que outras pessoas possam decifrar o seu conteúdo. Trata-se, em verdade, de técnica baseada em matemática para proteger dados e impedir que pessoas não-autorizadas tenham acesso a informações privadas. O algoritmo SHA-256 é o padrão da indústria, utilizado por governos, bancos e sistemas de armazenamento na nuvem.

Criptoativo: são ativos digitais que utilizam a criptografia como forma de representação digital e de segurança transacional. Pode ser utilizado para a representação digital de um ativo real, por exemplo, um título precatório, ou até mesmo um imóvel.

Criptomoeda: espécie de ativo digital criptografado, com características similares a uma moeda tradicional, baseado na tecnologia *blockchain*. As criptomoedas são ativos criados com o propósito de serem utilizados como moedas digitais.

Mineração: é o processo de adicionar registros de transações na *blockchain*. Utiliza-se problemas matemáticos ultra-complexos no qual só é possível encontrar a resposta por meio da tentativa e erro, portanto um processo demorado e complexo. Quando um computador realiza esse cálculo criptográfico dizemos que ele está minerando e permitindo que surja mais *bitcoins*. É também o mecanismo de validação das transações feitas na *Blockchain*. Há um suprimento finito de 21 milhões de *bitcoins*, e uma vez que os mineradores os tenham desbloqueado, o suprimento estará esgotado.

NFT: acrônimo de “Not Fungible Tokens”, ou “tokens não fungíveis” são um tipo especial de criptoativo. Solução criada para permitir representar objetos com qualidades únicas e exclusivas em um *blockchain*, por exemplo, o registro de um imóvel ou obra de arte digital. Os NFTs, por serem únicos, não são passíveis de substituição por outro token da mesma espécie, qualidade, quantidade e valor.

P2P: significa peer-to-peer, em português: ponto-a-ponto. Um sistema peer-to-peer não precisa de intermediários, como bancos centrais, para intermediar uma transação entre duas pessoas. No mercado, este termo é usado para descrever comercialização de criptomoedas entre duas partes, sem a necessidade de uma Exchange (corretora). Não há verificação na origem dos recursos, nem tampouco segurança de que as partes envolvidas recebam o combinado.

Token: são criados para serem distribuídos a pessoas com promessas de valerem algo no futuro. São a representação digital do valor de um ativo (físico ou digital), usualmente utilizando criptoativos; um direito digital de um produto ou serviço que possuem função específica no ecossistema de um projeto. Se as criptomoedas poderiam ser comparadas a moedas como USD ou EURO, os Tokens seriam as Ações de uma empresa. As *bitcoins*, por exemplo, são um token.

Stablecoin: é um tipo de criptomoeda projetada para manter um preço de mercado estável. Existem modelos que trabalham com um lastro real, ou seja, valores depositados em banco e equivalente, enquanto outros atuam por meio de balanceamento por meio de smart contracts.

SUMÁRIO

Carta do Prefeito

Carta do Secretário Municipal de Fazenda e Planejamento

Carta do Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação

Carta do CEO da Invest.Rio

1. Sumário executivo

2. Introdução

2.1 Universo cripto

2.1.1 Criptoativos

2.1.2 Tokens

2.1.3 Criptomoedas

2.1.4 NFTs

2.1.5 DAOs

2.2 *Blockchain*: a tecnologia por trás dos criptoativos

2.3 *Bitcoin*: a primeira criptomoeda

2.4 Serviços de intermediação no mercado de *bitcoin*

2.4.1 Bolsas de criptoativos

2.4.2 Serviços de carteiras digitais

2.4.3 Mixers

3. Benchmarks e Govcoins

3.1 Benchmarks e casos nacionais

3.1.1 El Salvador

3.1.2 Venezuela

3.1.3 China

3.1.4 Nigéria

3.1.5 Bahamas

3.2 Benchmarks e casos municipais

3.2.1 Palmas

3.2.2 Mumbuca (Maricá)

3.2.3 MiamiCoin

3.2.4 NYCCoin

4. Análise econômica dos criptoativos

4.1 Volatilidade e segurança para investimento em criptoativos

4.1.1 Stablecoins

4.2 Outros riscos em investimento cripto

4.2.1 Riscos de Liquidez

4.2.2 Riscos de Intermediação

4.2.3 Riscos de Irreversibilidade

4.2.4 Riscos de Operacionais

4.2.5 Riscos de Privacidade

4.2.6 Riscos de Regulatórios e legais

4.3 Criptoativos e inflação

4.4 O consumo de energia e sustentabilidade da mineração

4.5 Desigualdade e o Mercado Cripto

4.6 Moedas sociais, digitais e criptomoedas

4.6.1 Finanças Solidárias e Bancos Comunitários de Desenvolvimento

4.6.2 Moedas Sociais e Criptomoedas

5. Análise jurídica dos criptoativos

5.1 Regulação dos criptoativos no Brasil

5.1.1 Criptomoedas

5.1.2 Moedas digitais

5.1.3 Ativo financeiro

5.1.4 Valores mobiliários

5.1.5 Título de crédito

5.2 Utilização de criptoativos pela Administração Pública

5.2.1 Pagamento de tributos por meio de criptomoedas

5.2.2 Desconto em impostos municipais por meio de criptoativos

5.2.3 Investir parte do tesouro municipal em criptoativos

5.2.4 Alienação de NFTs pela Prefeitura

6. Conclusões e Encaminhamentos

Referências

Anexo I: Decreto Rio nº 50.145 de 14 de Janeiro de 2022

CARTA DO PREFEITO



O Rio, pela sua vocação de cidade global, sempre deve estar atento às principais mudanças e inovações do mundo, e se colocar sempre na vanguarda desses temas.

Dados os avanços tecnológicos e econômicos, nacionais e internacionais, decorrentes das tecnologias *blockchain*, de meios de pagamentos e de criação de ativos e moedas digitais, e que estas atividades e inovações representam segmentos econômicos que podem impulsionar a economia carioca, especialmente no tradicional ambiente de inovação e de mercado financeiro existentes, o tema se torna de grande relevância para a nossa cidade.

Nesse sentido, há determinação de a Prefeitura incentivar e adotar algumas dessas soluções e ferramentas, para ampliar recursos financeiros disponíveis no caixa municipal, que possam ser utilizados em políticas públicas voltadas para a população carioca.

Com essa motivação, em janeiro de 2022, publiquei o Decreto Rio nº 50.145/22, criando um Grupo de Trabalho (GT) sobre criptomoedas, visando empreender estudos, realizar análises e propor ações e projetos relacionados ao desenvolvimento de um mercado de moedas digitais, meios de pagamento, tecnologias *blockchain*. Trata-se de mecanismo que possibilita impulsionar a economia local neste segmento, otimizar instrumentos financeiros e fiscais da Prefeitura e obter receitas para o Município do Rio de Janeiro.

Este GT, sob planejamento e orientação estratégicos da SMFP e coordenação executiva da SMDEIS, com a participação ainda de diversos órgãos da Administração Pública Municipal, elaborou o relatório que apresentamos a seguir, com diagnósticos, reflexões e ações a serem tomadas pela Prefeitura sobre esse tema.

Meu compromisso é fazer o que for necessário para desenvolver e fortalecer o ecossistema cripto no Rio.

EDUARDO PAES

CARTA DO SECRETÁRIO DE FAZENDA E PLANEJAMENTO



Retomar a vocação do Rio como potência do Brasil requer o esforço de olhar sempre para o futuro. A criação de um ambiente de negócios alinhado às expectativas da sociedade digital é fundamental para reforçar o potencial da cidade na atração de novos negócios e liderar transformações profundas em nosso país. Neste processo, a Prefeitura tem acompanhado os avanços tecnológicos e econômicos do universo dos ativos financeiros digitais, que crescem de maneira expressiva e fomentam segmentos econômicos com enorme tração para impulsionar a economia do município.

Diante desse cenário, o Prefeito Eduardo Paes lançou em janeiro de 2022 o Grupo de Trabalho (GT) de criptomoedas, com objetivo empreender estudos, realizar análises e propor ações relacionadas ao desenvolvimento de um mercado de moedas digitais, meios de pagamento e tecnologias *blockchain*. A iniciativa tem como objetivo alavancar a economia local neste segmento e otimizar instrumentos financeiros e fiscais, além de gerar receita para o município.

Entre os objetos de estudo deste grupo está a criação de uma criptomoeda carioca - a Rio Crypto. O desenvolvimento de um ativo digital abre possibilidade para a cidade aumentar os recursos financeiros disponíveis, criando um ecossistema de geração e transação de moedas digitais existentes e novas.

Este GT, sob planejamento e orientação estratégicos da minha secretaria e coordenação executiva da SMDEIS, após agenda de escuta ao mercado e academia, preparou este robusto relatório com profunda contextualização e encaminhamentos para desenvolver e fortalecer o ecossistema cripto na cidade.

O olhar está no futuro, como deve ser, mas nossas ações, no presente. Com este trabalho, já demos o pontapé inicial na criação do ecossistema ideal para o desenvolvimento de um robusto, moderno e sustentável mercado de ativos financeiros digitais no país – e esse ambiente fica no nosso Rio.

PEDRO PAULO CARVALHO TEIXEIRA

CARTA DO SECRETÁRIO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INOVAÇÃO E SIMPLIFICAÇÃO



Em janeiro de 2022, a Prefeitura do Rio deu mais um passo em direção à inovação. Foi criado o Grupo de Trabalho para estudar a viabilidade de se usar criptomoedas para impulsionar a economia carioca. Sob planejamento e orientação estratégicos da Secretaria Municipal de Fazenda (SMF), e coordenação executiva da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação (SMDEIS), o GT contou com a participação ativa da Invest.Rio, empresa municipal de atração de investimentos, e de outros órgãos da Administração

Municipal. O universo das criptomoedas, com um potencial enorme pela frente, é um nicho que o Rio pode e deve desenvolver, mantendo sempre a cidade na vanguarda dos temas globais.

O objetivo da Prefeitura é fazer do Rio o ecossistema cripto do Brasil, contribuindo para a cidade se tornar a capital da inovação e tecnologia do país. Além de já ter um forte ecossistema no setor, a cidade tem grande potencial para crescer ainda mais, pela grande quantidade de universidades e centros de pesquisa instalados por aqui.

Essa iniciativa se junta a outros projetos como a Bolsa Verde Rio, liderado pela SMDEIS em conjunto com a SMFP, cujo objetivo é que o Rio se torne a capital de investimentos verdes do Brasil, fomentando o mercado de créditos de carbono na cidade. O Porto Maravalley, comandado pela Invest.Rio, com um polo de inovação e tecnologia, cujo objetivo é atrair grandes empresas do setor (*big techs*), *startups* e centros de pesquisa para o coração da zona portuária do Rio, visando juntar educação, empresas e investimentos em um só lugar.

Outra iniciativa importante é o Programadores Cariocas, visando formar jovens vulneráveis do Rio em cursos de programação, segmento com alta empregabilidade e salários iniciais atraentes. Serão ofertadas bolsas de estudos aos alunos, além de conceder um auxílio financeiro e um notebook, para o desenvolvimento dos jovens durante o curso. A previsão de formar cinco mil jovens cariocas até 2024. Implementamos também o Sandbox Regulatório, um mecanismo que permite a criação de novos produtos ou serviços com base na experimentação e diálogo constante com o mercado, com a sociedade e o poder público.

Em resumo, o universo de criptomoedas é mais um importante segmento com um grande potencial de desenvolver a economia do Rio, no setor de inovação e tecnologia! Vamos fazer o que for preciso para que o Rio se torne uma *Cripto friendly city*!

CHICÃO BULHÕES

CARTA DO CEO DA INVEST.RIO



A Invest.Rio é a agência de promoção e atração de investimentos da Prefeitura do Rio, com objetivo de conectar empresas, investidores e iniciativas ao ecossistema econômico, melhorando a imagem da Cidade Maravilhosa.

Nossa missão é gerar desenvolvimento econômico através da atração de investidores relevantes para a cidade. Temos a capacidade de ajudar os atores econômicos a evitarem equívocos e gerarem resultados mais rápidos com a nossa expertise local.

Nesse sentido, a Invest.Rio participou ativamente do GT de criptomoedas, junto com a SMDEIS, SMFP e outros órgãos da Administração Pública Municipal. A empresa está focada em criar um legado para a Cidade. E nossas energias estão dirigidas para solucionar os grandes desafios do mundo.

Vamos juntos discutir, mudar e evoluir para tornar essa cidade a grande perscrutora das tecnologias que mudarão o planeta, como o universo cripto!

RODRIGO STALLONE

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Em janeiro de 2022, o Prefeito Eduardo Paes publicou o Decreto Rio nº 50.145/22, sob planejamento e orientação estratégicos da Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento (SMFP) e coordenação executiva da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação (SMDEIS), destinado a “empreender estudos, realizar análises e propor ações e projetos relacionados ao desenvolvimento de um mercado de moedas digitais, meios de pagamento, tecnologias *blockchain*, visando ao impulsionamento da economia local neste segmento, otimização de instrumentos financeiros e fiscais da prefeitura e obtenção de receitas para o Município do Rio de Janeiro”.

O presente relatório começa com um glossário de termos técnicos sobre o universo cripto, para que os menos familiarizados com o tema possam iniciar a leitura já com alguns conceitos em mente. Após isso, há as cartas do Prefeito, Secretário Municipal de Fazenda e Planejamento, Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação e CEO da Invest.Rio, mostrando a vontade política do Prefeito Eduardo Paes de fazer o que for necessário para desenvolver e fortalecer o ecossistema cripto no Rio, tornando-o o melhor do Brasil. E as seções seguintes fazem uma forte contextualização do Universo cripto, falando sobre criptoativos, tokens, criptomoedas, NFTs, DAOs, *blockchain*, *bitcoin*, serviços de intermediação no mercado de *bitcoin*, bolsas de criptoativos, serviços de carteiras digitais e *mixers*. Na seção sobre *Govcoins*, há *benchmarks* e casos nacionais (El Salvador, Venezuela, Nigéria, Bahamas e China) e municipais (Palmas, Mumbuca, MiamiCoin, NYCCoin). A seção 4 é sobre a análise econômica dos criptoativos, a seção 5 é sobre a análise jurídica dos criptoativos, e por fim há as conclusões e encaminhamentos. Em anexo ao relatório está o decreto criando o GT.

O mercado cripto disponibiliza muitos benefícios, inovação e novas tecnologias para a sociedade. Como toda nova tecnologia disruptiva, o mercado de criptoativos ainda apresenta resistência, em especial por parte da Administração Pública, tendo em vista os riscos e as incertezas que ainda são atrelados a este mercado.

Ressaltamos que essa indústria se encontra em estágio inicial. Os riscos muitas vezes exigem regulação, porém muitos governos ainda são conservadores e não querem tomar o primeiro passo. É esperado que os referidos riscos diminuam, ao mesmo tempo que a inovação tecnológica configure um mercado mais sustentável e haja mais clareza e segurança no ambiente regulatório.

De forma sucinta, tem-se como conclusões, que:

- i) o mercado de criptoativos tem um enorme potencial;
- ii) o país está se movimentando para construir bases regulatórias para a regulação do mercado em comento de forma estruturada, com diversos Projetos de Lei (PL) tramitando no Congresso Nacional, alguns já em fase final de discussão;
- iii) a antecipação em relação aos demais entes públicos podem fomentar um ambiente de negócios de criptoativos local, o que ocasionará uma economia de rede para se manterem na Cidade (“first mover advantage”).

Diante disso, propõe-se alguns encaminhamentos e ações a serem feitas:

- i) Desenvolver um ambiente de negócios de Criptoativos, ou seja, “Cripto friendly” por meio da atração de empresas, instituições e organismos internacionais, reforçando o protagonismo do Rio na pauta digital.
- ii) Disponibilizar uma nova forma de pagamento de tributos, em especial o pagamento do IPTU 2023 em criptoativos, sendo realizado por empresas especializadas na conversão de criptoativos para Reais.
- iii) Realização de uma audiência pública para o recebimento e apresentação de sugestões sobre uma moeda digital carioca e NFTs da cidade do Rio de Janeiro para depois iniciar o procedimento licitatório.
- iv) Criação de um Comitê Municipal de Criptoinvestimentos - CMCI - com a competência de analisar e sugerir políticas e estratégias de investimentos em criptoativos, observados os regulamentos e diretrizes do Banco Central do Brasil e da Comissão de Valores Mobiliários.
- v) Analisar a viabilidade dos incentivos fiscais para todo setor de criptoativos

O Grupo de Trabalho sugere que, para se chegar ao objetivo principal (a criação de um ambiente de negócios de criptoativos permanente, alçando a cidade do Rio de Janeiro como um *hub Cripto Friendly* em âmbito nacional), seria recomendável a manutenção da condução deste processo pela Prefeitura com a colaboração de outros atores do setor privado.

Neste sentido, o GT propõe a continuidade da oitiva dos atores mercado, das entidades de ensino/pesquisa e de especialistas de diversas habilitações sobre o tema, por meio de procedimento público e impessoal: um Edital de Chamamento Público para angariar sugestões, propostas e críticas

ao modelo até aqui sugerido. Entende-se igualmente valiosa a realização de uma AUDIÊNCIA PÚBLICA para o recebimento e apresentação das sugestões para visibilidade da iniciativa e do comprometimento dos interessados e participantes públicos e privados, gerando engajamento. Por fim, vale ressaltar que o objetivo da Prefeitura é criar condições favoráveis para que este projeto seja ancorado na cidade. Logo, o objetivo do GT e desta gestão é atrair para o Rio de Janeiro empresas e investidores do setor privado, tanto nacionais quanto internacionais, a fim de erigir um *Rio Cripto Friendly*, com todo apoio e suporte da Prefeitura do Rio.

2. Introdução

Os membros do GT e os seus respectivos órgãos da Administração Pública Municipal são:

I - Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento - SMFP (Coordenador Estratégico);

Andrea Riechert Senko;

Márcia Aldy;

Vitor Barbosa.

II - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação - SMDEIS (Coordenação Executiva);

Carina de Castro Quirino;

Marcel Grillo Balassiano.

III - Secretaria Municipal de Governo e Integridade Pública - SEGOVI;

André Rodrigues Ceciliano;

Bruno Oliveira;

Carlos André Fernandes Malheiro.

IV - Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia - SMCT;

Gabriel Amaral;

Marcelo Araújo Matos.

V - Procuradoria Geral do Município - PGM;

Ricardo Almeida Ribeiro da Silva;

Frederick Bigoni Burrowes.

VI - Agência de Fomento do Município do Rio de Janeiro S.A. - INVEST.RIO;

Júlio Azevedo;

Rodrigo Stallone.

VII - Empresa Municipal de Informática – IPLANRIO

Cláudio Fonseca;

Valci de Souza Pereira.

Além dos membros do GT, a equipe técnica que elaborou este relatório contou com os integrantes das áreas econômica e jurídica da SMDEIS: Helena Gouvêa de Paula Hocayen, Leonardo Moog, Lucas Paulominas, Luiza Castello Branco e Kátia Alves; e da Fundação João Goulart, com a sua presidente, Rafaela Bastos, e a equipe econômica e de ciência de dados do LAB.FAZ, Laboratório de Inteligência e Inovação Fazendária: Antônio Matheus, Pablo Steiner e Pedro Chaves.

Em reflexo dos avanços tecnológicos e econômicos da criação de ativos financeiros digitais e do desenvolvimento de novos meios de pagamento atrelados à criptografia - linguagem de codificação de dados -, observa-se o surgimento e a consolidação de um mercado internacional de ativos criptografados, também chamados de criptoativos, capaz de mobilizar setores importantes da economia da cidade do Rio de Janeiro, bem como inovar o ambiente de negócios local.

Fatores como o desenvolvimento de novos meios de transação de bens e serviços, a globalização de culturas e mercados, a difusão do acesso à internet e a virtualização do ambiente de negócios desencadearam o surgimento de uma nova modalidade comercial, o comércio eletrônico, ou *e-commerce*, na expressão inglesa. Se, anteriormente, critérios como disponibilidade de tempo, acessibilidade a locais de venda e variabilidade de produtos ofertados eram de suma relevância para a pactuação comercial, com o *e-commerce* os mesmos deixaram de ser eventuais impeditivos negociais e passaram a ser características de disputa concorrencial pela oferta do serviço mais rápido de ser adquirido, de maneira mais acessível e em oferta do maior número de produtos e serviços alternativos.

Dentre as principais formas de pagamento on-line, encontram-se os cartões de crédito e débito, o boleto bancário e o pix. Nota-se que todas elas possuem em comum a participação de uma instituição financeira para a sua realização. Tal participação se fundamenta sobretudo pela necessidade do fornecedor de ver garantida a transação eletrônica realizada, a fim de se esquivar de

possíveis tentativas de fraude. Portanto, trata-se de uma relação triangular, em que entre o fornecedor e o adquirente existe o papel do terceiro garantidor, ocupado predominantemente por instituições financeiras.

A intermediação comercial realizada por instituições financeiras não somente impõe a necessidade do fornecedor e do adquirente de se vincularem às mesmas, como também importa um custo pelo serviço prestado; o que impacta diretamente na formulação dos preços dos produtos e serviços ofertados. Isso significa dizer que há uma limitação do custo mínimo das transações eletrônicas operadas em razão dessa participação, como também do contingente populacional capaz financeiramente de arcar com os mesmos. Ademais, ressalta-se ainda que as operações realizadas são passíveis de serem revistas e revertidas pelas instituições financeiras em prejuízo dos fornecedores; o que contribui para permanência dos mesmos em um estado de insegurança comercial e anseio pelo desenvolvimento de novos mecanismos de redução dos riscos do negócio.

De acordo com o relatório *Global Findex Database 2017*, elaborado a pedido do Banco Mundial, que mediu a inclusão financeira e a revolução das *fintechs* em mais de 140 economias mundialmente, aproximadamente 1.7 bilhões de adultos encontram-se fora do sistema financeiro bancário, sendo que quase a metade desse contingente localiza-se no México, Nigéria, Índia, Bangladesh, Indonésia, Paquistão e China, ou seja, em países em desenvolvimento. O reflexo dessa marginalização populacional se traduz em um número demasiadamente expressivo de pessoas sem acesso a produtos e serviços, e sobretudo incapazes de fazer uso dos benefícios de crédito concedidos pelas instituições financeiras para o custeio de despesas fundamentais em tempos de crise econômica.

Em resposta ao estado de arte do sistema financeiro tradicional até então apresentado, marcadamente ineficiente em termos inclusivos e incapaz de proporcionar transações eletrônicas mais seguras, novas tecnologias começaram a ser desenvolvidas para solucionar essas lacunas de eficiência, tais como a utilização de criptografia para a digitalização e codificação de ativos financeiros e a criação de um mecanismo algorítmico de registro e monitoramento de transações eletrônicas.

Ao final do ano de 2008, tornou-se de conhecimento público a existência de um documento (*whitepaper*) de apresentação de uma nova “moeda digital” e de um novo sistema de registro de transações eletrônicas de mediação direta entre fornecedores e compradores, sem a necessidade de participação da figura do terceiro garantidor. Nesse sentido, propôs-se a criação de um ativo criptografado (criptoativo), o *Bitcoin* (BTC), e de um algoritmo de registro distribuído das informações que identificam e singularizam as suas transações eletrônicas, a *Blockchain*. O *Bitcoin* se tornou a primeira “criptomoeda” desenvolvida e lançada no mercado. Já a *Blockchain* não somente se tornou o mecanismo de registro e garantia de transação de *bitcoins*, como também inovou entre

as tecnologias de gestão financeira por excluir do seu funcionamento a necessidade de uma autoridade central para coordenar o processo de armazenamento de dados.

Diante de uma nova alternativa de “moeda de troca”, agora não mais vinculada a uma instituição financeira ou circunscrita aos tributos e taxas cambiais de um sistema monetário específico, e ainda protegida criptograficamente, observa-se o aumento do número de possibilidades econômicas de transações comerciais entre credores e tomadores de recursos dos mais diversos locais do mundo e a criação de um mercado monetário internacional. Contudo, pontua-se de antemão que existe um debate entre especialistas da área quanto à classificação desse criptoativo como moeda, tendo em vista a sua ausência de vinculação a uma autoridade central de emissão; o que será mais bem analisado em capítulo próprio ao longo deste relatório.

Tendo em vista se tratar de uma inovação tecnológica, perspectivas legais e econômicas passam a ser necessárias para uma melhor compreensão do cenário regulatório ao qual a mesma irá se inserir e dos agentes econômicos e mercados que podem vir a ser impactados. Por esse motivo, questiona-se em capítulos próprios também a existência ou não de regulação abrangente sobre o tema, bem como a respeito da volatilidade e segurança para investimento em criptoativos, como também a sua relação com a inflação. Não obstante, abordar-se-á ainda sobre o consumo de energia e sustentabilidade da mineração, prática de geração de “criptomoedas” e de autenticação de transações. Para além, ainda será analisada a natureza jurídica dos criptoativos, a viabilidade de sua utilização pela Administração Pública, a concessão de descontos e pagamento de tributos e por meio de criptomoedas ou criptoativos, a possibilidade de se investir parte do tesouro municipal em criptos e a viabilidade de alienação de NTFs pela Prefeitura.

Com o objetivo de promover o diálogo, a cooperação e o surgimento de ideias entre agentes públicos e privados a respeito da criação e transação de criptoativos em nível municipal, o Rio busca instrumentos e soluções para a ampliação de recursos financeiros disponíveis para gastos públicos estratégicos, bem como para assegurar que auxílios, subvenções, subsídios e outros instrumentos financeiros de fomento incentivem a economia local.

Por meio de um ecossistema financeiro de geração e transação de moedas digitais, busca-se otimizar os instrumentos financeiros e fiscais da Prefeitura para a obtenção de novas fontes de receita, assim como para atração de investimentos para a cidade, razão pela qual analisa-se a viabilidade jurídica e econômica da utilização de criptoativos pelo Município do Rio de Janeiro.

2.1 UNIVERSO CRIPTO



2.1.1 CRIPTOATIVOS

Ativos criptografados - ou criptoativos - são representações digitais de valor protegidas por criptografia - linguagem algorítmica desenvolvida para a proteção de informações - vinculadas a uma tecnologia de descentralização de dados que permite não somente o seu registro e o monitoramento de toda a sua cadeia transacional, como também viabiliza a realização de operações financeiras sem a presença de um terceiro garantidor.

Antes da criação dos criptoativos, para que uma transação eletrônica fosse realizada, haveria a obrigatoriedade de vinculação de ao menos uma das partes com uma instituição financeira, que então seria responsável pela intermediação de dados entre as partes e pela garantia do negócio. No entanto, esse serviço prestado importa uma remuneração àquela; o que, por sua vez, limita o custo mínimo da transação pactuada.

Com o objetivo de evitar os custos de uma relação negocial triangular, e, por conseguinte, estimular valores mais acessíveis às transações eletrônicas, como também dar autonomia às partes envolvidas para que estabeleçam todas as regras e valores devidos para a concretização do negócio e promover a transparência informacional necessária à segurança dessa modalidade de tecnologia transacional, os criptoativos foram criados.

A titularidade desses ativos não se vincula à identidade pessoal do seu detentor, mas sim a duas senhas codificadas, uma pública e outra privada, responsáveis pela identidade do criptoativo diante da *blockchain* à qual se insere e pelo acesso e aceite transacional necessário para a concretização do negócio, respectivamente. A codificação da identidade do criptoativo possibilita a anonimidade do seu detentor, podendo, portanto, omitir determinadas informações pessoais. O que também significa afirmar que a posse da senha privada acompanha o título de propriedade do criptoativo.¹

Todas as transações eletrônicas que envolvam criptoativos são negociadas em plataformas eletrônicas, também chamadas de *exchanges*, ou ainda diretamente entre as partes e registradas na *blockchain*. A tecnologia *blockchain* é responsável pelo armazenamento de todas as informações necessárias para a sua identificação e particularização, e de todas as outras transações já realizadas com o mesmo criptoativo negociado. É através dessa sistemática que se estabelece o seu caráter de transparência de dados, permite o monitoramento de segurança do algoritmo e soluciona um dos grandes problemas atrelados à modalidade transacional eletrônica, a sua reversibilidade.

¹ CVM. Série Alertas: Criptoativos, pp. 2-3, 2018. Disponível em: https://www.investidor.gov.br/publicacao/Alertas/alerta_CVM_CRIPTOATIVOS_10052018.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Transações eletrônicas asseguradas por instituições financeiras são reversíveis. Isso significa dizer que são passíveis de serem desconstituídas a juízo delas, muitas vezes em prejuízo de uma ou de ambas as partes contratantes. A insegurança, portanto, oriunda dessa possibilidade de ingerência pactual realizada pela instituição financeira se traduz em risco para as partes envolvidas, e pode ser o elemento preponderante para a não realização do negócio.

Dentre as principais espécies existentes de criptoativos, ressaltam-se as criptomoedas, os *non-fungible tokens* (NFTs) - tokens não fungíveis - e as *decentralized autonomous organizations* (DAOs) - organizações autônomas descentralizadas -; que são objetos de análise e apresentação dos próximos capítulos.

2.1.2 TOKENS

Antes de adentrarmos nos capítulos de análise individual das principais espécies de criptoativo, faz-se necessário entender uma distinção conceitual realizada entre os mesmos e o conceito de tokens. O termo token para o universo cripto se traduz em qualquer representação digital de valor; podendo ser classificado em quatro categorias²: 1) tokens de pagamento (*payment tokens*); 2) tokens de utilidade (*utility tokens*); 3) tokens não fungíveis (*non-fungible tokens* ou NFTs); e 4) tokens de seguridade (*security tokens*).

Payment tokens são ativos digitais utilizados como dinheiro eletrônico para a transferência de capital; tendo como principal característica a sua fungibilidade, ou seja, assim como uma nota de R\$100,00 pode ser substituída por outra ou ainda por duas de R\$50,00, tokens de pagamento podem ser substituídos por outros do mesmo valor. As criptomoedas são um exemplo claro dessa categoria de token.

Utility tokens são representações digitais de um ativo ao qual se vinculam utilidades para o seu detentor, como benefícios de entrada gratuita em cinemas e espetáculos de teatro ou descontos na aquisição de bens ou serviços. A título de exemplo, cita-se os chamados *fan tokens*, ativos digitais disponibilizados por clubes esportivos, que concedem aos seus detentores ingressos grátis, produtos exclusivos ou ainda encontro com os seus jogadores.

NFTs são representações digitais de valor infungíveis, ou seja, que não podem ser substituídas por outras em razão da sua unicidade, da qual se fundamenta o seu próprio valor. Comumente exemplificadas através de ativos artísticos, como uma obra de arte digital ou música, as NFTs se

² Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/tokens/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

destacam dentro do mercado cripto justamente pela sua singularidade e pela capacidade tecnológica a elas vinculada de autenticação da sua titularidade.

Security tokens, por sua vez, são ativos digitais criptográficos, registrados em uma *blockchain*, que representam integralmente ou parcialmente determinadas seguridades aos seus detentores, como debêntures, ações, imóveis, débitos ou obrigações contratuais. Os tokens de seguridade, por exemplo, podem se traduzir em dividendos, lucros ou juros aos seus investidores em decorrência da sua titularidade do ativo criptográfico.

Posto isso, conclui-se afirmar que todos os criptoativos podem ser considerados tokens, na medida em que se constituem em representações digitais criptográficas de valor, mas nem todo token é um criptoativo, tendo em vista a possibilidade dele se referir a ativos não criptográficos, como os valores mobiliários.

2.1.3 CRIPTOMOEDAS

Em reflexo de um sistema financeiro tradicional excludente, da ausência de transparência nas transações eletrônicas operacionalizadas, das lacunas de eficiência das políticas de segurança de dados e dos custos envolvidos com a intermediação comercial realizada por instituições financeiras, surgem as chamadas criptomoedas; tendo sido a *bitcoin* a primeira delas lançada em 2009. Representações digitais de valor vinculadas à tecnologia *blockchain* através da criptografia, as criptomoedas são dotadas de fungibilidade e utilizadas como instrumento eletrônico de transferência de capital.

A expressão “criptomoeda” é a união do termo “cripto”, em referência à linguagem criptográfica utilizada pela tecnologia *blockchain* no registo distribuído dos seus respectivos dados transacionais, com o termo “moeda”, porque ela se assemelha a dinheiro eletrônico, na medida em que serve de instrumento de troca por bens ou serviços, de unidade de conta e de reserva de valor - ainda que de forma não tão compatível com os padrões mercadológicos. No entanto, a sua qualificação como moeda, do ponto de vista legal, ainda é objeto de intensos debates sobre a sua natureza jurídica - o que será mais bem analisado em capítulo próprio.

Através do surgimento dessa modalidade de criptoativo, tornou-se possível excluir do cálculo transacional a presença e os custos do serviço de intermediação das instituições financeiras, fazendo com que a relação negocial, que outrora era triangular e possuía um custo mínimo a ser agregado ao valor do objeto transacionado em atendimento aos valores cobrados pela participação daquelas,

tornasse-se direta, permitindo a autonomia entre as partes para definirem os valores envolvidos e a forma de pagamento mais conveniente.

O processo de criação de criptomoedas é chamado de “mineração”, através do qual participantes de uma mesma *blockchain* registram e verificam novas ou já existentes transações eletrônicas realizadas com criptoativos nela inscritos em troca de uma remuneração pelo serviço prestado. Essa remuneração se dá através da concessão de um percentual de criptomoedas mineradas.

Atualmente, existem milhares de criptomoedas em circulação no mercado, cujo preço pode variar de acordo com fatores internos, como a oferta e demanda, e externos, como atratividade (popularidade), especulação financeira, taxas de câmbio e juros e a existência de regulamentação sobre o tema.

Para além de serem apenas um novo meio de pagamento, o mercado de criptomoedas sobretudo viabiliza à eliminação de barreiras geográficas e cambiais, garante a efetividade de transações financeiras internacionais e facilita a concretização de transações monetárias e a transferência de ativos de forma mais segura.³

2.1.4 NFTs

Non-Fungible Tokens, ou apenas NFTs, são representações digitais infungíveis de valor vinculadas a uma *blockchain*, tecnologia algorítmica de registro distribuído e monitoramento de transações eletrônicas. Essa vinculação permite demonstrar não somente a sua autenticidade, como também o código de identificação de sua titularidade, e de todos aqueles constituídos anteriormente. É através do caráter de irreversibilidade de registro e da transparência de informações dessa tecnologia que se comprova os elementos de fungibilidade deste ativo; através do qual o seu valor se fundamenta.

Em suma, NFTs são ativos digitais criptográficos capazes de se provar únicos e não substituíveis; comumente representados por obras de arte digital, ingressos eletrônicos para eventos, itens de jogos, certificados digitais e conteúdo exclusivo de filiações contratuais. De acordo com o relatório *Demystifying Non-Fungible Tokens (NFTs)*, publicado pela *EUBlockchain Observatory*

³ Whitepaper do Petro, tradução livre, p. 8. Disponível em: <http://www.bcv.org.ve/billetes-y-monedas/criptomonedas/actos-administrativos/whitepaper-del-petro>. Acesso em: 10 mar. 2022.

and Forum, é possível identificar ao menos cinco características comuns a todos os NFTs, quais sejam, unicidade, raridade, propriedade, imutabilidade e programabilidade.⁴

Unicidade é a característica de distinção de um NFT que o individualiza e o torna original e exclusivo, sendo também o principal fundamento do seu valor de mercado e de sua distinção categórica frente às demais espécies de criptoativos. Por serem únicos, são também considerados infungíveis, e, portanto, não podem ser substituídos por outro em uma transação eletrônica como se fossem o mesmo ativo.

A característica de raridade de um NFT pode estar vinculada a fatores artificiais, numéricos ou históricos. O código criptográfico de um NFT, responsável pelo seu registro de autenticidade, é considerado um fator artificial que, dependendo das suas especificidades, é capaz de tornar um NFT raro. O fator numérico comumente é atribuído às emissões plurais de NFTs, que, em razão da limitação quantitativa de tokens emitidos, torna-os raros. Por exemplo, o caso de um artista que decide emitir NFTs correspondentes a cada música lançada pelo seu novo álbum. Isso significa que o valor de mercado de cada NFT não somente está atrelado à característica de unicidade de cada um emitido, mas também à limitação numérica de NFTs referentes ao respectivo álbum lançado. O fator histórico, por sua vez, está vinculado ao contexto através do qual se emite ou se transaciona um NFT. A título de exemplo, cita-se o caso do primeiro *tweet* postado pelo criador do Twitter, que há época de sua publicação podia não significar nada em termos de valor de mercado, mas, atualmente, em razão da atual possibilidade de se atestar a autenticidade e a titularidade de uma representação digital através da tecnologia *blockchain*, mas, principalmente, devido ao sucesso mundial da plataforma de mensagens, torna-se um criptoativo de aproximadamente US\$ 3 milhões.

A sua característica de propriedade perante a quem lhe detém se constitui da capacidade de se comprovar a sua autenticidade através da tecnologia de registro distribuído criptográfico a qual todos os NFTs se vinculam, que é a *blockchain*. Pela mesma, é possível verificar todas as informações de identificação das transações eletrônicas já realizadas com um NFT específico.

A imutabilidade dos NFTs deriva da principal característica da tecnologia *blockchain*, que é a irreversibilidade das informações registradas; o que não somente se traduz em transparência informacional, como também em segurança de dados. Devido à remota possibilidade de se alterar o que já foi registrado, considera-se a imutabilidade uma característica inerente aos NFTs, uma vez inscritos na *blockchain*.

Programabilidade, por fim, vincula-se à capacidade de um NFT ser programado para o cumprimento de determinadas ações. Por exemplo, para gerar direitos autorais ao seu criador em

⁴ EU Blockchain Observatory and Forum. *Demystifying NonFungible Tokens (NFTs)*, pp. 5-6, 2022.

toda transação eletrônica realizada, e não apenas na primeira. Essa é uma característica que comumente distingue os NFTs dos demais ativos.

A despeito dos riscos inerentes à volatilidade dos criptoativos - o que será propriamente analisado em capítulo posterior -, entre novembro de 2020 e novembro de 2021, o total de vendas de NFTs alcançou mais de 8,97 bilhões de euros. No segundo trimestre de 2021, estima-se que 66% de tudo aquilo que foi transacionado constituía-se de NFTs colecionáveis. Em outubro de 2021, 70 artistas transacionaram uma série de obras de arte digital pelo valor de 8 milhões de euros.

No intuito de inserir a cidade do Rio no mercado de criptomoedas, em 08 de março de 2022, o vereador Prof. Célio Lupparelli apresentou perante à Câmara dos Vereadores o Projeto de Lei nº 1073/2022⁵, que “cria estímulos ao Poder Público para implantar a criação e comercialização de Tokens Não Fungíveis – NFTs,⁶ dentre as justificativas apresentadas, ressalta-se a necessidade de obtenção de novas fontes de recursos aos cofres públicos, as altas quantias de valores envolvidos no mercado de NFTs, que, em 2021, movimentou cerca de US\$ 25 bilhões, e ser a cidade do Rio de Janeiro, com suas belezas culturais e turísticas, o ambiente de negócios perfeito para a consolidação desse mercado.

2.1.5 DAOs

DAOs é a sigla em inglês para *Decentralized Autonomous Organizations*, que, em tradução para o português, são Organizações Autônomas Descentralizadas, que se constituem através de protocolos autônomos de comando coordenado vinculados a um mecanismo algorítmico descentralizado de registro e monitoramento de dados. As DAOs se operacionalizam por meio da realização de contratos inteligentes e da utilização de tokens de governança. Em outras palavras, DAOs são organizações descentralizadas de autogerenciamento comandadas por regras codificadas em programas computacionais chamados *smart contracts* vinculados à tecnologia *blockchain*.

Apesar da utilização da tecnologia *blockchain* possibilitar uma transparência informacional importante para a realização de transações eletrônicas com essas organizações autônomas, por vezes a segurança envolvida é comprometida; como aconteceu em junho de 2016, quando do lançamento da *The DAO* no mercado - organização especializada em prover modelos de negócio descentralizado para empresas comerciais e sem fins lucrativos.

⁵ Disponível em: <http://aplicnt.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/scpro2124.nsf/8446f2be3d9bb8730325863200569352/b5a93590905f61f3032587ff004f9f15?OpenDocument>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁶ Disponível em: <http://aplicnt.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/scpro2124.nsf/8446f2be3d9bb8730325863200569352/b5a93590905f61f3032587ff004f9f15?OpenDocument>. Acesso em: 10 mar. 2022.

À época, foram arrecadados US\$ 150 milhões através de financiamento colaborativo por meio de um *smart contract* vinculado à rede Ethereum (*blockchain* da criptomoeda Ethereum). Após a sua disponibilização no mercado, US\$ 50 milhões em criptoativos foram hackeados instantaneamente da organização; o que iniciou o debate acerca da viabilidade comercial das DAOs, tendo em vista que o fator de segurança é primordial para que não inviabilize o sucesso do empreendimento. Posteriormente, o código fonte da *The DAO* foi anulado e o dinheiro restaurado. Contudo, atualmente as DAOs são consideradas uma tecnologia viável e mais robusta para a implementação de novos negócios.

Indo além da proposta das criptomoedas de exclusão da figura do terceiro garantidor, as DAOs se propõem ao autogerenciamento sem a necessidade de qualquer atuação de gestão fora dos comandos prescritos em seu código fonte. Isso significa afirmar que as DAOs se operacionalizam através de *smart contracts* vinculados à tecnologia *blockchain* que descentralizam o controle entre todos os seus participantes, que assim o fazem através de votações programáticas prescritas por aqueles.

Dentre os desafios operacionais enfrentados pelas DAOs, que podem significar um entrave ao desenvolvimento da tecnologia, ressalta-se o de governança, porque para o seu funcionamento as DAOs exigem uma participação ativa dos seus usuários através das votações; o que muitas vezes, em razão da natureza complexa do trabalho despendido, pode se traduzir na ausência de engajamento para tanto, e, portanto, no impedimento do seu correto funcionamento.⁷

Um segundo desafio enfrentado pelas DAOs se constitui diante da hipótese de identificação de uma falha no sistema. O código fonte de uma DAO, uma vez criado, é extremamente difícil de alterar, e, diante de um “bug” no seu funcionamento, seria necessário alterá-lo como forma de solucionar o problema. As consequências dessa alteração envolveriam a escrita de um novo código fonte e a migração de todos os fundos envolvidos - o que demandaria o acordo entre todos os participantes. Sem a votação necessária para tanto, a DAO em questão estaria vulnerável a todos os tipos de ataque, bem como os seus respectivos fundos.⁸

A despeito dos desafios acima apresentados, as DAOs concretizam o avanço da tecnologia algorítmica em viabilização de novos negócios inteligentes e autogerenciáveis, em sintonia com os grandes pilares axiológicos de um empreendimento, tais quais eficiência gestacional e transparência informacional. Areladas à tecnologia *blockchain*, as DAOs ainda possuem um caráter democrático

⁷ Chohan UW. The decentralized autonomous organization and governance issues, p. 3. 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3082055>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁸ Ibid., p. 4.

através da sua estrutura descentralizada de controle, que se efetua por meio das votações programáticas.

2.2 BLOCKCHAIN: A TECNOLOGIA POR TRÁS DOS CRIPTOATIVOS

O armazenamento de criptomoedas é realizado através de programas chamados de carteiras digitais, que possuem função semelhante à de uma conta bancária, podendo ser utilizados em computadores pessoais, tablets e smartphones, facilitando o uso de forma ágil no dia a dia.

Cada carteira virtual possui um endereço único de identificação e localização para poder ser repassado aos outros usuários, através do qual se envia e se recebe pagamentos. O principal serviço web para carteiras digitais atualmente é o *Blockchain.info*. O usuário que deseja transferir os seus ativos para outro pode fazê-lo pelo sistema *peer-to-peer*.

Este modelo realiza o envio de uma carteira para outra sem precisar de um terceiro intermediário, como é o caso do cartão de crédito, por exemplo. Clientes e servidores não são diferenciados um do outro, podendo o usuário permutar entre as funções quando assim preferir. Como todo o sistema é anônimo, qualquer pessoa pode fazer parte, necessitando unicamente de uma conexão com a internet.

Fernando Ulrich (2014, p. 18-19) explica como essas transações entre carteiras são realizadas:

As transações são verificadas, e o gasto duplo é prevenido, por meio de um uso inteligente de criptografia de chave pública. Tal mecanismo exige que a cada usuário sejam atribuídas duas “chaves”, uma privada, que é mantida em segredo, como uma senha, e outra pública, que pode ser compartilhada com todos. Quando Maria decide transferir *Bitcoins* ao João, ela cria mensagem, chamada de “transação”, que contém a chave pública do João, assinando com sua chave privada. Achando a chave pública da Maria, qualquer um pode verificar que a transação foi de fato assinada com sua chave privada, sendo, assim, uma troca autêntica, e que o João é o novo proprietário dos fundos. A transação propriedade dos *bitcoins* e, portanto uma transferência de é registada, carimbada com data e hora e exposta em um “bloco” do *blockchain* (o grande banco de dados, ou livro razão da rede *Bitcoin*). A criptografia de chave pública garante que todos os computadores na rede tenham um registro constantemente atualizado e verificado

de todas as transações dentro da rede *Bitcoin*, o que impede o gasto duplo e qualquer tipo de fraude. (2014, p. 1819)

Essas transações são validadas por meio de usuários chamados “mineradores”, que voluntariamente verificam todos os passos da transação e por esse trabalho são remunerados em criptomoedas. Ou seja, quando Maria resolve transferir *Bitcoins* para João, os “mineradores” vasculham todo o seu respectivo *blockchain* para saber se Maria realmente possui a quantia em questão e se as assinaturas estão corretas. Assim, validam a transação e depois a registram. Como todas essas transações ficam registradas no *blockchain* apenas pelo número que identifica a carteira, o usuário é protegido e lhe é assegurado o anonimato.

2.3 BITCOIN: A PRIMEIRA CRIPTOMOEDA

Em 2008, nascia o *Bitcoin*, a primeira moeda virtual descentralizada do mundo. O *Bitcoin* foi assinado na internet por Satoshi Nakamoto, um pseudônimo de alguém que até hoje não se conhece a identidade real. O objetivo era efetuar pagamentos on-line diretamente de uma pessoa a outra sem passar por uma instituição financeira. Quando nasceu, o *Bitcoin* valia somente US\$ 0,00076.

A moeda ganhou popularidade quando o banco americano chamado Lehman Brothers quebrou, após a crise mundial de 2008. Os meios de pagamentos tradicionais passaram a ser criticados pelo mundo por apenas “favorecer o enriquecimento de uma pequena elite branca”. Em outras palavras, o *Bitcoin* foi gerado por motivos políticos.

Em 2009, aconteceu a primeira transação entre duas contas. Durante anos, a moeda digital evoluiu longe do grande público e interessava apenas a investidores ou àqueles que queriam lavar dinheiro. Mas em 2013 cada *Bitcoin* já superava os US\$ 1.000, e, a partir de então, viu o valor explodir.

Nas palavras do economista Fernando Ulrich (2014):

Bitcoin é uma moeda, um meio de troca, embora ainda pouco líquida quando comparada às demais moedas existentes no mundo. Em algumas regiões de opressão monetária, é cada vez mais usada como reserva de valor. Uma característica peculiar é a sua oferta limitada em 21 milhões de unidades, a qual crescerá paulatinamente a uma taxa decrescente até alcançar esse limite máximo. Embora intangível, o protocolo *Bitcoin* garante, assim, uma escassez autêntica. Como unidade de conta, pode-se afirmar que ainda não é empregada como tal, devida, especialmente, à sua volatilidade recente. Ademais, *Bitcoin* é também um sistema de pagamentos, o que significa que,

pela primeira vez na história da humanidade, a unidade monetária está aliada ao sistema bancário e de pagamento e é parte intrínseca dele. (p. 113 ULRICH, 2014).

A *Bitcoin* é uma criptomoeda, isto é, uma moeda digital cujo uso não é restrito ou supervisionado por nenhuma autoridade central. Em particular, não existem intermediários que monitorem as transações feitas como, por exemplo, instituições financeiras. A *Bitcoin* é um protocolo de comunicação online que facilita operações de pagamentos eletrônicos e que, em vez de armazenar as transações feitas em um servidor específico, o faz através de um registro público de transações que é distribuído para toda a rede de computadores participantes.

Como mencionado, o desenho da *Bitcoin* é tal que não existe uma autoridade central responsável pela oferta da moeda ou pelo registro de quem detém qual quantia. Consequentemente, os processos de emissão de moeda e verificação de transações, que serão descritos mais abaixo, são consideravelmente mais complexos que os dos sistemas clássicos desenvolvidos até agora.

A atratividade da *Bitcoin* como meio de troca advém, portanto, justamente de seu potencial tanto para a preservação de privacidade (uma vez que não há uma autoridade central detentora de todos os dados dos usuários) quanto para redução de custos de transação (ao eliminar entes intermediários como bancos). Mas antes disso, cabe entender como funciona a tecnologia por trás da *Bitcoin* e de outras criptomoedas, o chamado *blockchain*.

O “software” da *Bitcoin* pode ser baixado livremente na internet. Para usar o sistema, o usuário criará uma carteira virtual sem a necessidade de fornecer seu nome ou prova de sua identidade. A partir daí, ele terá acesso ao *blockchain*, uma estrutura de dados que contém toda a atividade passada de *Bitcoins*.

Para compreender melhor como funciona o *blockchain*, cabe esclarecer que as *Bitcoins* são registradas única e exclusivamente como transações. Um indivíduo não tem, portanto, um saldo verificável de *X bitcoins*, mas sim um registro publicamente verificável de transações passadas que mostra de onde ele obteve suas *X bitcoins*. Dessa forma, cada *bitcoin* pode ser individualmente rastreada através de todas as transações em que já foi utilizada desde o começo de sua circulação. Todas essas transações são armazenadas em uma estrutura de dados pública e de fácil replicação.

Na prática, funciona da seguinte forma: suponha que o indivíduo A queira transferir três *bitcoins* para o indivíduo B. Para isso, o indivíduo A publicará uma mensagem na rede de *Bitcoin* indicando que está transferindo três de suas *bitcoins* para o indivíduo B. Essa mensagem é

criptografada por uma chave privada que pertence ao indivíduo A, como se fosse uma senha, para garantir que a ordem de transferência tenha sido de fato feita por ele.

Posteriormente, se o indivíduo B quiser transferir essas *bitcoins* ao indivíduo C, ele publicará outra mensagem na rede, criptografada por sua própria chave privada, indicando de onde vêm suas *bitcoins* (do indivíduo A) e para quem ele deseja enviá-las (para o indivíduo C). Os indivíduos A, B e C são identificados na rede de *Bitcoin* por suas chaves públicas, a que todos têm acesso e que servem como números de identificação do usuário.

Cada transação feita é publicada na rede de *Bitcoin* e é periodicamente agrupada num bloco de registro de transações recentes. Ou seja, é como se um bloco fosse um livro-razão atualizado em tempo real. Para garantir que nenhuma transação não-autorizada seja inserida num determinado bloco, este é comparado ao bloco publicado mais recentemente em busca de possíveis inconsistências – por exemplo, um indivíduo que tenta transferir 10 *bitcoins* sem ter recebido essas *bitcoins* de alguma transação passada. Com isso, é gerada uma sequência, ou cadeia, de blocos de informação denominada *blockchain*.

Uma vez que um bloco de transações seja completado, ele é adicionado à cadeia de blocos que o antecedeu e não pode mais ser modificado. No caso da *Bitcoin*, um novo bloco é adicionado aproximadamente a cada dez minutos. O *blockchain*, portanto, funciona de maneira similar a um registro de transações bancárias, com cada bloco servindo como confirmação de uma série de transações. A diferença é que o *blockchain* contém não apenas informações sobre transações recentes, mas também sobre todas as outras transações passadas já feitas desde o início do protocolo da *Bitcoin* – e toda essa informação é pública.

Um sistema mediado por uma autoridade central ou uma instituição financeira depende desta instituição para verificar a validade das transações realizadas. Por exemplo, um banco tem mecanismos de monitoramento para impedir golpes ou esquemas de fraude. No protocolo da *Bitcoin*, igualmente, as transações registradas em um dado bloco deve ser validadas, isto é, alguém deve verificar que uma dada transação – por exemplo, A transfere duas *bitcoins* para B – é realmente válida. Ou seja, alguém deve verificar que A realmente tem duas *bitcoins* para transferir, informação que pode ser obtida através do histórico de transações realizadas por A, que está guardado na cadeia de blocos previamente verificados. No caso da *Bitcoin*, este papel é exercido de maneira descentralizada por indivíduos conhecidos como “mineradores”.

Como manter o registro de transações operacional e atualizado é um bem público, para incentivar os usuários a contribuírem o sistema de *Bitcoin* recompensa com novas *bitcoins* usuários que façam isso (daí o nome de “mineradores”, já que através de suas atividades a quantidade total de *bitcoins* no sistema aumenta).

Na prática, os mineradores devem resolver problemas de algoritmos criptografados que são intensivos em poder computacional para verificar a validade das transações no bloco analisado. Ao resolver um desses problemas, o usuário publica o bloco, que contém uma prova de sua solução e o registro de todas as transações verificadas nesse bloco. Então, os demais usuários da rede verificam a solução proposta e, caso essa seja aceita, essas transações são efetivadas e os mineradores partem para a solução de um novo bloco.

Esse sistema faz com que em alguns casos seja possível, por exemplo, que uma transação seja adicionada a um bloco, mas então seja alterada alguns minutos depois, pois a maioria dos mineradores chegou à uma outra solução para o problema de criptografia. Isso significa que, apesar da segurança adicional, o sistema traz consigo um *delay* de alguns minutos entre o momento em que uma transação é feita até o momento em que ela é verificada e efetivada. Uma potencial solução encontrada para este problema é o esquema de taxas, onde usuários que desejem verificar rapidamente suas transações oferecem o pagamento de uma taxa adicional de *bitcoins* para o minerador que verifique sua transação.

É importante frisar, portanto, que uma transação de *Bitcoin* não é efetivada de forma final até que o bloco tido como consensual pela rede de mineradores seja adicionado à *blockchain*. Ao submeter continuamente suas soluções para os problemas de criptografia dos blocos à rede, os mineradores estão de certa forma “votando” no histórico correto de transações de *Bitcoin*, e com isso verificando e validando as transações analisados.

Esse processo recursivo garante que a sequência de blocos que forma a cadeia, efetivando as transações realizadas, seja verificada e validada por toda a rede de mineradores do sistema, dificultando fraudes e golpes. A única forma de validar uma transação “ilegal”, como uma fraude, seria se o criminoso conseguisse validar um bloco com uma solução falsa, porém, para isso, ele teria de controlar a maioria da rede de mineradores, o que incorreria em custos computacionais e energéticos proibitivos.

2.4 SERVIÇOS DE INTERMEDIACÃO NO MERCADO DE *BITCOIN*

Apesar de um dos principais diferenciais da *Bitcoin* ser a sua estrutura descentralizada, a evolução de seu mercado foi marcada pela aparição de alguns tipos de intermediários que atuam no mercado das criptomoedas. No interesse de melhor esclarecer quem são os players desse ecossistema, descrevemos abaixo alguns dos principais serviços oferecidos nesse mercado:

2.4.1 BOLSAS DE CRIPTOATIVOS

As chamadas *exchanges* de criptomoeda são plataformas que facilitam a compra, venda e troca de ativos entre detentores de criptomoedas. Nelas é possível trocar *bitcoins* por moedas tradicionais, ou mesmo outras moedas digitais, através do pagamento de uma taxa de comissão. Além de agir como intermediários dessas negociações, muitas *exchanges* também oferecem serviços de armazenamento de criptomoedas, como se fossem carteiras digitais.

2.4.2 SERVIÇOS DE CARTEIRAS DIGITAIS

Carteiras de *Bitcoin* são arquivos de dados que incluem contas de *Bitcoin*, registros de transações e as chaves privadas necessárias para execução de transações. Assim, alguns usuários usam softwares especializados de carteiras digitais para manter o controle sobre suas *bitcoins*.

2.4.3 MIXERS

Como explicado anteriormente, o registro de transação da *Bitcoin* mostra todas as transações feitas por cada usuário da rede, identificados por suas chaves públicas, que funcionam como o número de suas contas. Sendo assim, qualquer pessoa que consiga conectar a identidade de um usuário à sua chave pública – por exemplo, através do endereço de entrega para produtos comprados, ou da conta de banco utilizada para comprar *bitcoins* – terá acesso a todo o histórico de transações daquela pessoa. Para preservar a privacidade dos usuários, os *mixers* agem como intermediários que realizam eles mesmos as transações para seus diversos clientes, dificultando o monitoramento das transações de um indivíduo em particular.

Por exemplo, se A quer dar uma *bitcoin* para B e C quer dar uma *bitcoin* para D, mas A e C têm preocupações quanto à privacidade de suas transações, eles podem contratar um *mixer*, M, que receberá as *bitcoins* de A e de C e, em seguida, fará a transferência para B e D. Dessa forma, um observador mal-intencionado poderia acompanhar os fluxos de A e C para M e de M para B e D, mas não seria capaz de determinar precisamente quem transferiu *bitcoins* para quem.

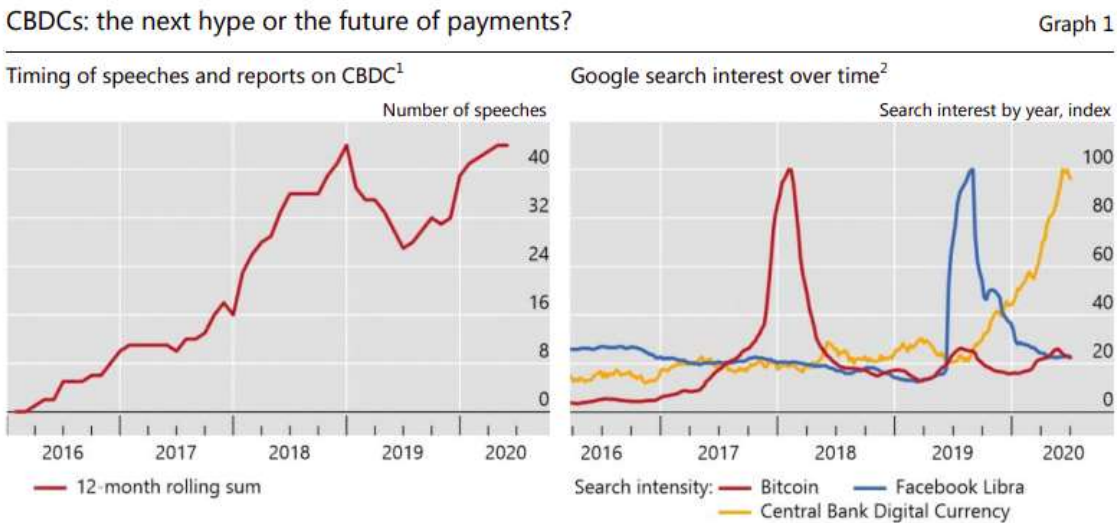
3. BENCHMARKS E GOVCOINS



3. BENCHMARKS E GOVCOINS

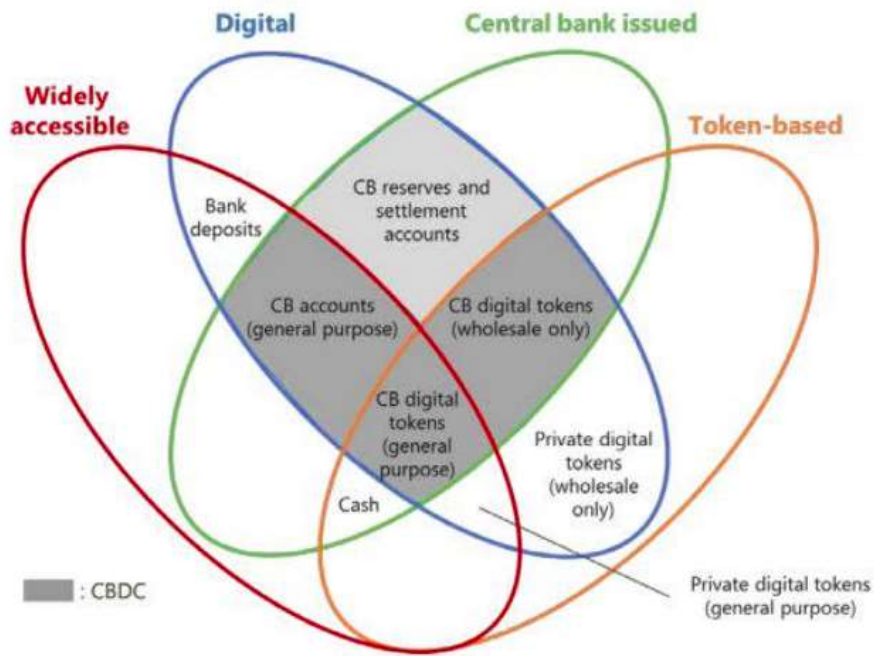
A crescente popularidade da *Bitcoin* e do mercado de criptomoedas avançou a discussão e a implementação de moedas digitais emitidas pelo banco central (CBDC – *Central Bank Digital Currencies*) e moedas eletrônicas de governo. No final de 2019, Bancos Centrais com representação de um quinto da população mundial reportaram a intenção da implementação de CBDCs nos próximos anos (Boar *et al.*, 2020). As Bahamas lançaram uma moeda digital. A China introduziu o piloto de seu yuan eletrônico a mais de 500 mil pessoas. A União Europeia planeja um 2025. O Reino Unido lançou uma força-tarefa. E os EUA, o gigante hegemônico das finanças, está criando um hipotético dólar eletrônico.

A figura a seguir, retirada de Auer *et al.* (2020), mostra o crescimento da discussão sobre CBDCs:



Tais moedas eletrônicas, por mais que possuam alguns dos princípios da *Bitcoin* - como facilitar os meios de pagamentos - buscam centralizar o poder no Estado e são reguladas pelo Banco Central. Ao invés de realizar transações por meio de uma conta corrente em um banco, as transações são realizadas diretamente por uma plataforma do Banco Central. Dessa forma, o Estado tem o registro de toda a circulação da moeda.

O termo CBDC é utilizado em referência a vários conceitos, mas sua ideia central é ser utilizado como moeda – servir como meio de pagamento, unidade de conta e reserva de valor. O Diagrama de Venn abaixo, elaborado por Orla e Rochemont (2019), mostra como as moedas digitais emitidas pelo banco central podem referenciar a diferentes propriedades do termo:



A discussão sobre moedas digitais atraiu a atenção global. No entanto, muitas questões ainda permanecem em aberto: como o Governo Central deve criar a moeda e se elas são desejáveis nesse contexto? Quais são suas implicações, o papel internacional dessas moedas, aspectos legais da sua emissão e, não menos importante, a tecnologia por detrás das moedas?

Orla e Rochemont (2019) apresentam uma visão geral sobre a posição internacional dos países com relação aos criptoativos, *blockchain* e CBDCs. Muitos países ainda são receosos quanto a utilização de criptomoedas, por ainda não atenderem as funções de moeda, em grande parte devido ao seu caráter especulativo, volatilidade e impacto ambiental – questões que serão abordadas na próxima seção. A tabela a seguir é uma reelaboração da tabela apresentada por Orla e Rochemont (2019), e identifica as posturas do Banco Central de diversos países com relação as **criptomoedas e criptoativos**:

Visão geral negativa	Azerbaijão, Austrália, Canadá, China, Banco Central Europeu, Finlândia, França, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Malásia, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Rússia, África do Sul, Coreia do Sul, Suíça, Reino, Estados Unidos
Política de proibição	China, Índia, Indonésia, Marrocos, Coreia do Sul, Tailândia
Política de monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum risco para a estabilidade financeira: Austrália, Índia, Reino Unido, EUA

	<ul style="list-style-type: none"> • Pronto se a ação for necessária: Brasil, Malásia, Rússia, Singapura, Suíça, Reino Unido.
Política de Regulação	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar no quadro regulamentar financeiro existente: Canadá, Hong Kong, Indonésia, Japão, Singapura, EUA. • Novo ambiente regulatório: França, Gibraltar, Japão, Tailândia • Consultoria em regulação: Israel, Rússia, África do Sul.
Políticas de Suporte	Brasil, Japão, Malta, Suécia, Venezuela, Bermuda, Alemanha, Israel, Suíça, Ucrânia

Já com relação às moedas digitais, por poderem utilizar a tecnologia *blockchain*, há opiniões divergentes sobre a adoção da tecnologia pelos Bancos Centrais, que ponderam questões de sustentabilidade da indústria e descentralização excessiva. Segundo Orla e Rochemont (2019), os Bancos Centrais das Bahamas, Leste do Caribe, Rússia, Turquia e Quênia reconhecem o potencial de utilidade pública da tecnologia. Os Bancos Centrais do Canadá, China, Alemanha, Holanda, EUA, Japão e África do Sul reconhecem limitações da tecnologia e criam barreiras para sua adoção. Por fim, França, Hong Kong, Cazaquistão, Nova Zelândia e Coreia do Sul são países amigáveis à tecnologia *blockchain*.

Os autores também mapeiam a posição dos países na elaboração de CBDCs:

Decidiram contra a implementação	Azerbaijão, Austrália, Dinamarca, Estônia, Alemanha, Hong Kong, Índia, Japão, Nova Zelândia, Coreia do Sul.
Estudando para potencial no prazo	Brasil, Canadá, Indonésia, Israel, Singapura, Reino Unido, EUA, Japão (FMI)
Desenvolvendo experimentos e testes	Cazaquistão, Filipinas, Rússia, África do Sul, Suécia, Tailândia, Ucrânia e Uruguai
CBDC em operação	Irã, Ilhas Marshall, Senegal, Tunísia, Venezuela, Nigéria, China, El Salvador e Bahamas

CBDC desativada	Equador
-----------------	---------

Ao longo desta seção, apresentamos algumas ações de países e municípios que já tomaram medidas inovadoras referentes à elaboração de moedas digitais próprias. Não nos restringimos a analisar somente casos de moedas que utilizam tecnologias de criptografia. Apresentamos alguns benchmarks de moedas sociais – tópico que será aprofundado na próxima seção – para compreendermos a direção de países e municípios em inovar o sistema financeiro e reduzir a participação de intermediários.

3.1 *BENCHMARKS* E CASOS NACIONAIS

3.1.1 EL SALVADOR

Aproximadamente 70% da população de El Salvador não possui vinculação bancária ao sistema financeiro nacional. Atribuindo-se ao Estado a função pública de promover a inclusão financeira dos seus cidadãos, publicou-se em 9 de junho de 2021 no Diário Oficial salvadorenho a Lei *Bitcoin (Ley Bitcoin)*, que, em seu artigo 1º, reconhece o criptoativo como moeda de curso legal para pagamentos ilimitados referentes a qualquer transação ou título entre pessoas naturais ou jurídicas, públicas ou privadas no país.⁹

Em razão da institucionalização monetária supracitada, El Salvador se tornou o primeiro país a introduzir em seu sistema financeiro nacional um criptoativo como moeda de curso legal, cujo câmbio entre o mesmo e o dólar americano - moeda oficial do país de acordo com o Decreto Legislativo nº 201/2000¹⁰ -, será estabelecido livremente pelas leis do mercado (artigo 2º).

Determina-se assim, por exemplo, a viabilidade de pagamento de todas as contribuições tributárias com *bitcoin*, conforme disposto pelo artigo 4º; como também o dever legal de todo agente econômico aceitar receber em *bitcoin* pela prestação de um serviço ou compra e venda de um bem (artigo 7º). Para tanto, caberá ao Estado prover a capacitação necessária entre os agentes econômicos e os mecanismos de conversão automática e instantânea da moeda digital em dólar americano.

⁹ Decreto Legislativo nº 57/2021 da Assembleia Legislativa da República de El Salvador. Lei *Bitcoin*. Disponível em: <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/8EE85A5B-A420-4826-ABD0-463380E2603B.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹⁰ Decreto Legislativo nº 201/200 da Assembleia Legislativa da República de El Salvador. Lei de Integração Monetária. Disponível em: https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/171117_072919515_archivo_documento_legislativo.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Não obstante, criou-se um fundo de US\$ 150 milhões (*Bitcoin Trust*) no Banco de Desenvolvimento de El Salvador (Bandesal), com o objetivo de garantir a implementação da infraestrutura tecnológica necessária e viabilizar o câmbio automático entre moedas, bem como incentivar a adoção do criptoativo como instrumento de troca para a compra e venda de bens e a contratação de serviços.

Desde setembro de 2021, quando passou a vigorar a Lei *Bitcoin* no país, especialistas se questionam quanto aos seus reflexos econômicos, comerciais e legais perante o sistema monetário nacional já estabelecido ao redor do dólar americano, aos riscos de volatilidade característicos das criptomoedas e aos eventuais benefícios da sua adoção.

No que toca à situação do dólar, a Lei não exclui a possibilidade de utilização dele, mas apenas viabiliza a liberdade de utilização de ambas as moedas. Sobre o tema, Nayib Bukele, presidente do país, nega ser a desvalorização do dólar o objetivo almejado, e afirma acreditar ser a coexistência de ambas o chamariz de investidores e empresários para El Salvador.¹¹

Em análise da sua volatilidade, entre março de 2021 e março deste ano, houve uma depreciação de aproximadamente 30% no valor de mercado do *bitcoin* em dólares americanos¹². Em anos anteriores, constatou-se o mesmo em termos de volatilidade. Por exemplo, em abril de 2020, 1 (um) *bitcoin* valia mais de US\$ 63 mil, mas, em junho de 2021, o mesmo criptoativo valia apenas US\$ 33 mil - ou seja, houve uma desvalorização de aproximadamente 50% no seu valor de mercado.¹³

A volatilidade da criptomoeda é objeto de um intenso debate entre os atores que constituem o ambiente de negócios salvadorenho. Se para o Governo de El Salvador os riscos oriundos da sua volatilidade poderão ser repassados para ele através da utilização do supracitado *Bitcoin Trust*, por outro lado especialistas argumentam que, em verdade, o amortecimento monetário realizado pelo fundo é viabilizado pela própria população através do pagamento de impostos; sendo, portanto, aquela a arcar com os custos dos riscos envolvidos.¹⁴

O Conselho Executivo do Fundo Monetário Internacional (FMI), por sua vez, recomendou que o país deixasse de fazer uso do *bitcoin* como moeda de curso legal, em razão dos riscos envolvendo a estabilidade do sistema financeiro e a integridade do consumidor; ao passo que deveria o mesmo

¹¹ DÍAZ, Marcos González. *Bitcoin: o que se sabe sobre a lei que transformará El Salvador no laboratório mundial da criptomoeda*, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57444682>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹² Gráfico disponível em: <https://www.coinbase.com/pt/price/bitcoin>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹³ Disponível em: <https://www.coinbase.com/pt/price/bitcoin>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹⁴ Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/em-nova-declaracao-fmi-alerta-el-salvador-sobre-os-riscos-do-bitcoin-como-moeda-corrente/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

fortalecer o ambiente regulatório nacional e supervisionar de perto o mercado de criptomoedas já estabelecido.

Entre os benefícios almejados pela adoção legal do criptoativo, Bukele elenca os seguintes:

- i) a redução de custos com agentes intermediários em transferências internacionais, que, em 2020, representaram 24% do PIB do país;
- ii) a criação de um ativo financeiro de transação comercial desvinculado do sistema bancário nacional, tendo em vista que 70% da população salvadorenha se encontra à margem dele;
- iii) tornar o país um hub internacional de comércio de criptoativos;
- iv) facilitar o recebimento de investimentos estrangeiros; e
- v) desestimular o êxodo de cidadãos para os EUA, através da melhoria da qualidade de vida da população salvadorenha.¹⁵

Atualmente, El Salvador já acumula mais de 1.500 *bitcoins* em seu tesouro nacional e planeja emitir aproximadamente US\$ 1 bilhão em títulos públicos lastreados no criptoativo.¹⁶

3.1.2 VENEZUELA

Em 30 de janeiro de 2018, foi publicado na internet o *whitepaper* (documento informativo) da moeda venezuelana Petro (PTR), a primeira criptomoeda efetivamente emitida por um ente federativo e vinculada à tecnologia *blockchain*. A sua concepção prospecta a criação de um criptoativo soberano, lastreado por ativos de petróleo, com o objetivo de promover o desenvolvimento de uma economia digital transparente, independente e aberta à participação direta dos cidadãos.¹⁷

Dentre as suas possibilidades de uso, é possível trocá-la por bens ou serviços públicos, industriais ou comerciais, ou ainda entre cidadãos; como também constituir reserva de poupança ou ser capital de investimentos. Através da tecnologia de registro distribuído a qual se vincula, transações eletrônicas envolvendo o Petro são consideradas transparentes, eficazes e seguras, por meio da transferência criptográfica de valores e informações sem a participação de intermediadores.

¹⁵ Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57444682>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹⁶ Disponível em:

<https://www.infomoney.com.br/mercados/fmi-exige-que-el-salvador-deixe-de-usar-bitcoin-como-moeda-oficial/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹⁷ Whitepaper do Petro. Disponível em:

<http://www.bcv.org.ve/billetes-y-monedas/criptomonedas/actos-administrativos/whitepaper-del-petro>. Acesso em: 10 mar. 2022.

A despeito da existência de investidores, economistas, empreendedores e consumidores que se mantinham críticos às criptomoedas à época, em 2017, no ano anterior ao lançamento do Petro, o número dos seus titulares ao redor do mundo já era estimado entre 2,9 e 5,8 milhões¹⁸, em sintonia com o aumento exponencial de criptoativos disponíveis no mercado e com a multiplicação de ofertas iniciais de criptomoedas (ICO - *Initial Coin Offering*).¹⁹

De acordo com o Estado Venezuelano, as principais vantagens para a criação da sua criptomoeda são: “i) maturidade precoce da tecnologia blockchain; ii) mercado de mais de 30 milhões de pessoas ávidas por poupança, investimento e instrumentos de transação internacional; iii) indústria petrolífera de renome mundial; iv) participação de governos aliados; e v) entusiastas de criptomoedas para o desenvolvimento de uma nova economia mundial.”²⁰

O mercado mundial de petróleo produz aproximadamente US\$ 1,7 trilhão anualmente²¹, e a Venezuela, por possuir uma das maiores reservas de petróleo bruto do mundo, destaca-se estrategicamente como um importante *player* entre os agentes econômicos internacionais. A exploração do petróleo constitui majoritariamente a base da economia venezuelana, através da comercialização de hidrocarbonetos e de outros derivados, responsáveis por 95% das receitas advindas do capital externo das exportações; razão pela qual se fundamentou a proposta dos seus ativos serem a garantia de valor do Petro.

No entanto, a perspectiva de estabilidade econômica e independência financeira da Venezuela com a promoção de um novo ecossistema econômico baseado em integridade sistêmica e transparência de dados se vê ameaçada desde 2013, com a queda dos preços do petróleo, as sanções impostas pelos EUA ao governo de Nicolás Maduro e a sobrevalorização cambial em comparação ao dólar americano. Em 2017, diante de um cenário hiperinflacionário, as estatísticas apontavam um déficit público maior que 20% do PIB.²² Contudo, em razão dos reflexos do atual conflito armado entre Rússia e Ucrânia, os EUA impuseram àquelas sanções de consumo que redirecionaram a sua demanda por petróleo para o país sul-americano - o que poderá fomentar a retomada da economia venezuelana e promover a tão esperada estabilidade econômica.²³

¹⁸ HILEMAN, Garrick; e RAUCHS, Michel. Global Cryptocurrency Benchmarking Study, p. 25, 2017. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2965436. Acesso em: 10 mar. 2022.

¹⁹ Disponível em: <http://uk.businessinsider.com/ico-mangrove-capital-average-returns-crypto-icos-2017-10>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²⁰ Whitepaper do Petro, tradução livre, p. 5. Disponível em:

<https://whitepaperdatabase.com/venezuela-petro-cryptocurrency-ptr-english-whitepaper/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²¹ Disponível em: <http://www.mining.com/web/oil-market-bigger-metal-markets-combined/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²² Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59955784>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²³ Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/petr%C3%B3leo-da-venezuela-volta-a-se-tornar-interessante/a-61080511>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Nesse sentido, ainda tendo como norte a construção de um sistema financeiro nacional mais justo e acessível, através do fomento ao comércio autônomo entre economias emergentes, o Estado Venezuelano se manifestou a respeito da sua criptomoeda, afirmando que irá atrelar 50% do seu preço ao novo valor do salário-mínimo (126 bolívares venezuelanos, que se equivalem a R\$145, aproximadamente). Os reflexos de tal medida ainda são uma incógnita para os especialistas.²⁴

3.1.3 CHINA

O governo chinês ao mesmo tempo restringe fortemente as transações com criptomoedas em seu território e cria sua própria moeda digital para aumentar seu poder e influência.

Desde a década de 2010, a China vem impondo restrições cada vez mais duras ao uso de criptomoedas. Em 2013, as instituições financeiras chinesas foram proibidas de transacionar *Bitcoins*, a principal criptomoeda na época. Em 2017, o governo criminalizou ICOs²⁵ e proibiu operações de câmbio com criptomoedas e ativos relacionados a elas, inclusive combatendo plataformas que realizavam essas operações domesticamente. Em 2018, até plataformas *offshore* começaram a ser reprimidas. Apesar disso, ainda havia maneiras de fazer negócio com *bitcoins*. Entre 2017 e 2018 prosperou na China um comércio do *hardware* envolvido na mineração *bitcoins*, até que o governo percebeu essa movimentação e reprimiu a atividade. Além disso, os chineses ainda realizavam operações de balcão, com trocas bilaterais entre um comprador e um vendedor sem envolver o mercado de câmbio.²⁶

Em setembro de 2021, o governo chinês tornou ilegal qualquer transação envolvendo criptomoedas.²⁷ O governo justifica as medidas na necessidade de evitar crimes e fraudes, bem como proteger o sistema financeiro da instabilidade que moedas não emitidas por bancos centrais possam causar. No entanto, uma explicação alternativa é a de que as criptomoedas permitiam a investidores burlar as restrições do país à saída de capitais devido ao caráter anônimo das transações, o que vinha causando problemas no balanço de pagamentos.

²⁴ Disponível em:

<https://www.infomoney.com.br/mercados/venezuela-indexa-salario-minimo-a-criptomoeda-nacional-petro/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²⁵ Initial Coin Offerings, que são novas ofertas de criptomoedas para angariar capital de forma análoga a um IPO.

²⁶ Riley, J. (2021). The current status of cryptocurrency regulation in China and its effect around the world. *China and WTO Review*, 7(1), 135-152.

²⁷ Disponível em:

<https://www.weforum.org/agenda/2022/01/what-s-behind-china-s-cryptocurrency-ban/#:~:text=China%27s%20cryptocurrency%20ban%20is%20part%20of%20a%20new,Bank%20of%20China%20%28PBOC%29%20banned%20all%20cryptocurrency%20transactions>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Ao mesmo tempo em que reprimia criptomoedas sob as quais não tinha controle, em 2021 o governo lançou o yuan digital. A moeda é controlada pelo Banco Central Chinês e usa a tecnologia *blockchain*. No momento, o yuan digital circula em paralelo ao tradicional, embora seja possível uma substituição gradual. Diferentemente da maioria das criptomoedas, essa moeda não garante o anonimato das transações – pelo contrário, permite ao governo chinês acompanhar todas as operações feitas. Além disso, o Banco Chinês é o garantidor de sua estabilidade ao afirmar que cada moeda virtual a mais em circulação significa um yuan tradicional a menos.

O caráter da moeda tem diversas implicações políticas, diplomáticas e sociais. Domesticamente, pode significar desde a indenização imediata a vítimas de desastres, até uma maior vigilância estatal sobre a vida financeira dos cidadãos. Em termos geopolíticos, a moeda permite que trocas sejam feitas sem passar pelo Sistema Financeiro Internacional, no qual o dólar é hegemônico. Segundo analistas, essa alternativa pode ser vista como atraente para países pobres, que já se encontram à margem.²⁸ Além disso, pode ajudar a China a atenuar efeitos de sanções econômicas.²⁹

3.1.4 NIGÉRIA

A Nigéria teve especial atenção no cenário dos criptoativos no início de 2021. Muito embora ocupasse o segundo lugar dos países com maior volume de transações de *Bitcoin*, sobretudo dentre a comunidade jovem, o Banco Central decidiu proibir as transações de criptomoedas no país. Na ocasião, determinou que todas as instituições financeiras identificassem as contas de seus usuários utilizadas para transacionar criptomoedas e as fechassem imediatamente³⁰.

Contudo, ele não foi observado no que tange à implementação de CBDCs, sendo a Nigéria um dos países pioneiros na aplicação da tecnologia a nível nacional. A eNaira – versão digital da moeda nigeriana Naira - vem sendo estudada no país desde 2017, e teve sua tecnologia testada por meio de Sandbox Regulatório conduzido pelo Banco Central. Seus objetivos envolvem:

- i) Maior facilidade de rastreamento das operações;

²⁸ Essa reportagem do Wall Street Journal de 5/4/2021 dá detalhes sobre a criação dessa moeda: <https://www.wsj.com/articles/china-creates-its-own-digital-currency-a-first-for-major-economy-11617634118>. Acesso em: 10 mar. 2022.

²⁹ Essa reportagem do Wall Street Journal de 5/4/2021 dá detalhes sobre a criação dessa moeda: <https://www.wsj.com/articles/china-creates-its-own-digital-currency-a-first-for-major-economy-11617634118>. Acesso em: 10 mar. 2022.

³⁰ Acesso em: https://gazettengr.com/breaking-cbn-bans-nigerians-from-buying-selling-bitcoin-other-cryptos/?utm_source=ReviveOldPost&utm_medium=social&utm_campaign=ReviveOldPost

- ii) Redução de custos operacionais;
- iii) Evitar a sonegação de impostos; e
- iv) Estimular a inclusão financeira do país.

Através da eNaira, busca-se benefícios de diversas esferas. Dentre elas, inclui-se a facilidade na transferência de renda feita pelo Governo aos cidadãos. É esperado que, através da tecnologia, os recursos cheguem mais rápido aos destinatários em tempos de crise e que haja maior transparência e integridade em relação aos usuários que receberam os recursos públicos.

Além disso, argumenta-se que a criação do próprio CBDC atua na simplificação das transações nacionais e transnacionais. No segundo caso, a facilitação da transferência de recursos entre diferentes países é entendida pelo Governo como primordial para o desenvolvimento dos países na África Subsaariana³¹. Em síntese, os benefícios podem ser observados através do seguinte esquema:



Em razão de sua recente implementação, ainda é difícil estimar os impactos da eNaira na economia nigeriana. Como desafios à sua implementação, são indicados a ausência de infraestrutura de telecomunicações e energia elétrica para que a moeda seja amplamente utilizada pelas

³¹ De acordo com o Paper publicado pelo Banco Central que descreve o desenho e objetivos da eNaira: (...) *The sub-Saharan Africa region remains the most expensive region in the world to send money to, sending US\$200 costs an average of 8.2% and as high as 19.6%³. The eNaira would provide a secure and cost-effective process for remittances and ultimately boost remittance flows. It would also reduce the number of remittances flowing through informal channels as the cost of remittance will be significantly low. Ultimately, the eNaira will make remittances easier, faster, and cheaper.* Acesso em: https://www.enaira.gov.ng/download/eNaira_Design_Paper.pdf

comunidades. Ainda, a ausência de instrução dos usuários de setores informais e o acesso aos dispositivos necessários para transações no eNaira também são mencionados.³²

3.1.5 BAHAMAS

O governo das Bahamas lançou sua moeda digital, *sand dollar*, em 20 de outubro de 2020³³. A implementação da moeda foi resultado de uma política de modernização bancária implementada pelo Banco Central das Bahamas desde 1990, com foco na adequação dos pagamentos domésticos aos padrões internacionais.

Segundo o site da moeda digital, o *sand dollar* proporcionou maior inclusão e acesso a serviços bancários, tornando os pagamentos domésticos mais eficientes e não-discriminatórios. Os pontos de destaque são:

- 1) 100% da população com acesso facultado ao serviço digital de pagamentos;
- 2) Acesso universal a serviços bancários por meio de uma conta de depósito;
- 3) Redução do tamanho de atividades econômicas legais, mas não registradas; por conta da informalidade do setor;
- 4) Admissão integral de micro, pequenos e médios negócios no ambiente digital.

A autoridade central ainda planeja a implementação de uma funcionalidade de comunicação sem fio emergencial para a realização de pagamentos no contexto de desastres naturais, evitando a interrupção da atividade bancária e facilitando a recuperação econômica das áreas atingidas.

A PwC classificou as iniciativas de moedas digitais segundo a maturidade do projeto³⁴. O *sand dollar* das Bahamas ocupa a primeira posição, seguido das iniciativas do Camboja e da China.

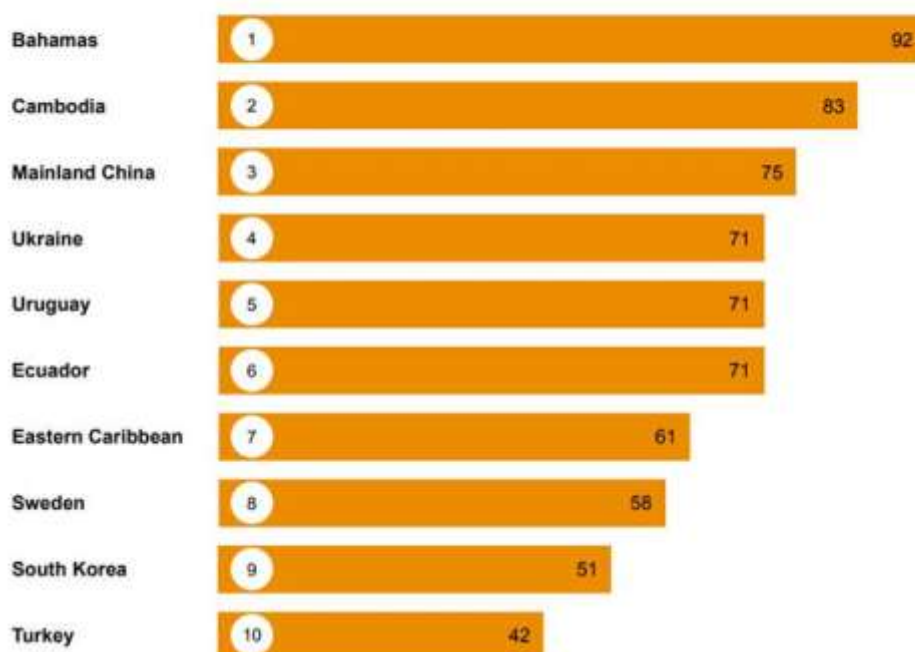
³² CHUKWUERE, Joshua Ebere. **The eNaira - Opportunities and challenges**. Journal of Emerging Technologies (JET) Volume I, Issue I (2021).

³³ Fonte: <https://www.sanddollar.bs/history>

³⁴ Disponível em <https://www.consulting.us/news/6047/the-sand-dollar-is-the-worlds-most-advanced-official-digital-currency#:~:text=The%20Sand%20Dollar%20holds%20identical.or%20a%20physical%20payment%20card.>

Project Maturity – Retail CBDC development

Top 10 – Retail CBDC projects



3.2 BENCHMARKS E CASOS MUNICIPAIS

3.2.1 PALMAS

A primeira moeda social do Brasil nasceu no final da década de 90, no Conjunto Palmeiras, uma região com aproximadamente 30.000 habitantes nos arredores de Fortaleza. Em estudo realizado em 1997 pela associação de moradores do complexo, descobriu-se que 90% da população economicamente ativa na região recebia menos de dois salários-mínimos e que 80% dos moradores não tinham um emprego formal.

Outro estudo do mesmo ano mostrou que os gastos feitos pelas famílias que moravam no bairro eram em média de R\$1.2 milhão ao mês. Ou seja, o bairro não era necessariamente pobre, mas como esse dinheiro não era gasto dentro do próprio bairro, seu desenvolvimento econômico era parco, fazendo com que sua população permanecesse economicamente marginalizada e sujeita a baixos níveis de qualidade de vida.

Em 1998 nasceu o Banco Palmas, com o objetivo de financiar atividades produtivas na comunidade e com isso incluir financeiramente sua população. Para obter acesso a crédito – seja para

investimentos em produção ou para consumo – os residentes preenchem um formulário com suas informações pessoais, o valor requisitado e a finalidade do empréstimo.

Analistas de crédito do Banco Palmas visitam vizinhos e moradores da região do aplicante para obter mais informações sobre ele. Com essas informações, um comitê de avaliação de crédito decide se concede ou não o empréstimo. A burocracia é relativamente baixa e o acesso a crédito é ainda mais simples quando a quantia requisitada é menor do que R\$500, casos nos quais o empréstimo é imediatamente concedido após apenas uma entrevista inicial. Apesar da pouca dependência desse sistema de avaliações de crédito ou da existência de colateral para concessão dos empréstimos, Filho, Júnior e Rigo (2012) observam que ele parece funcionar, uma vez que as taxas de default são relativamente baixas para os anos de 2005 a 2009, variando entre 1% e 2.5% ao ano.

Em 2002-2003, o banco expandiu suas operações e, além da concessão de microcrédito, passou a emitir uma moeda social chamada Palmas. Hoje, a Palma funciona como uma moeda paralela, circulando livremente pela comunidade junto com o real e incentivando a economia local. Isso porque o banco, ao estimular a demanda via concessão de créditos para consumo através da moeda social, faz com que o adquirente do empréstimo seja “forçado” a consumir apenas no Conjunto Palmeiras, onde a moeda é aceita. Os empréstimos feitos com moeda social têm baixas taxas de juros e o montante limite a ser emprestado depende do histórico de pagamentos do tomador junto ao Banco Palmas: conforme o tomador paga por empréstimos tomados, empréstimos futuros passam a ter limites mais elevados.

Além disso, também é possível pagar certos tipos de conta – como água e gás – utilizando a moeda social. Para isso, as contas devem ser pagas no Banco Palmas que, então, transfere a quantia equivalente em reais para a Caixa Econômica ou o Banco do Brasil, com quem tem parcerias institucionais. Naturalmente, isso só é possível pois a Palma é lastreada em reais pelo banco, numa equivalência de 1 para 1, já que apenas esse tipo de garantia de conversibilidade é capaz de convencer o comércio local a aceitar a moeda social em escala significativa.

Posto isso, conclui-se afirmar que a moeda social de Palmas não se enquadra na categoria de criptomoedas, tendo em vista não ser representada digitalmente por criptografia ou pertencer a um sistema criptográfico de registro distribuído.

3.2.2 MUMBUCA (MARICÁ)

Atualmente, o Brasil conta com mais de 100 experimentos com moedas sociais em andamento. Dentre essas, destaca-se a Mumbuca, que além de ser a que mais movimenta recursos no país, difere das experiências tradicionais com moedas sociais por uma série de motivos que iremos explorar mais detalhadamente. Dentre esses motivos notamos: o fato de que a Mumbuca foi a primeira moeda social de caráter digital no Brasil; a grande escala do projeto empreendido, que, em vez de focalizar numa área carente específica, englobou todo um município; o fato de que é mantida e incentivada formalmente por uma entidade pública, a prefeitura de Maricá.

A Lei no 2.448, de junho de 2013, instituiu em Maricá seu Programa Municipal de Economia Solidária, Combate à Pobreza e Desenvolvimento Econômico e Social, que tem como objetivo promover o aumento da qualidade de vida de camadas mais pobres da população através da inclusão financeira via projetos de finanças solidárias. A lei autorizou a administração municipal a constituir um banco comunitário com esse propósito e fornecer recursos para seu funcionamento. Com isso, em dezembro de 2013, o Instituto Palmas foi selecionado via chamada pública para implantar o Banco Mumbuca, responsável por gerenciar o projeto de moeda social na cidade, que possui cerca 165 mil habitantes.

De 2013 a 2017, a moeda foi distribuída aos beneficiários através um cartão de débito e os recursos eram pagos aos comerciantes, em reais, em suas respectivas contas bancárias. Apesar desse arranjo ser funcional do ponto de vista de transferência de renda, ele fazia com que a mumbuca não fosse reutilizada, já que a moeda tinha essencialmente um único ciclo: era feito o aporte da prefeitura, os beneficiários recebiam o crédito e faziam gastos no comércio local, e então os comerciantes resgatavam o dinheiro em reais. Isso acabava por reduzir seu potencial de desenvolvimento econômico.

Desde 2018, porém, no intuito de incentivar maior adesão ao programa e de permitir maior circulação da moeda, o arranjo institucional da mumbuca passou a contar também com o Instituto E-Dinheiro, que faz parte da Rede Brasileira de Bancos Comunitários e é proprietário de um aplicativo de pagamentos, chamado E-Dinheiro, desenvolvido para smartphones, e que facilita o cadastramento no programa e o recebimento de mumbucas.

A prefeitura faz uso da mumbuca para conceder benefícios à população carente, dentre eles o Renda Básica Cidadania, que atende 42 mil pessoas via transferências de 170 mumbucas mensais, assim como programas voltados à população indígena e gestantes. Como a mumbuca tem paridade

de 1 para 1 com o real brasileiro, a prefeitura repassa mensalmente os recursos para o Instituto E-Dinheiro que, por sua vez, faz o crédito nas contas dos beneficiários.

No que se refere a ponta do comércio, os estabelecimentos locais devem fazer um registro no sistema para receber a moeda digital. Apesar de a adesão ter sido lenta no início, a partir de 2018, com a introdução do aplicativo E-Dinheiro, que simplificou o cadastramento e o recebimento de mumbucas, o número de participantes começou a crescer significativamente. Em dezembro de 2020, havia cerca de 9.000 estabelecimentos cadastrados no programa – com 80% deles pertencendo aos setores de alimentação, serviços, comércio varejista, farmacêutico, material de construção e vestuário.

Para cada transação feita no E-Dinheiro, é cobrada uma taxa de 2% dos comerciantes e prestadores de serviço, enquanto o resgate de mumbucas em reais por parte de comerciantes requer uma taxa de 1% sobre o valor resgatado. Esse montante é repassado integralmente ao Banco Mumbuca, que destina 60% dele a linhas de microcrédito para empreendedores locais e os outros 40% a projetos sociais.

No que se refere a linhas de microcrédito, o Banco conta com duas modalidades: o Mumbucred, que pode emprestar até R\$10.000 com uma taxa de juros que varia entre 0 a 1% ao mês, com o objetivo de financiar atividades produtivas, capital de giro, aquisição de equipamentos, etc. e o Casa Melhor, que podem emprestar até R\$3.000 sem juros para financiar materiais de construção, móveis, eletrodomésticos e pequenas reformas.

Apesar de Rodrigues e Neumann (2021) estimarem, a partir das taxas de arrecadação em 2020, um volume de 3 milhões de mumbucas disponíveis para empréstimos de microcrédito, um relatório apresentado pelo E-Dinheiro mostra que apenas 480 mil mumbucas foram concedidas em crédito pelo Banco Mumbuca no ano. Isso sugere que boa parte das pessoas – inclusive aqueles que recebem auxílio e fazem uso da moeda digital – não está familiarizada com as operações de crédito oferecidas pelo banco comunitário.

De fato, numa consulta de opinião realizada pelo Instituto E-Dinheiro em 2019, 77% dos comerciantes disseram não conhecer outro produto do Banco Mumbuca diferente do cartão de débito. Apenas 9% disseram conhecer as linhas de crédito produtivo e 6% as linhas de crédito para moradia. Portanto, caso vise empreender um projeto semelhante, é fundamental que a prefeitura aja proativamente no intuito de informar a população e os usuários dos diferentes produtos financeiros oferecidos pela moeda social.

Outro dado relevante da pesquisa de opinião mencionada acima diz respeito ao método de pagamento preferido pelos usuários da moeda social. Apesar de todas as operações de pagamentos estarem disponíveis via aplicativo, segundo a pesquisa 73% dos beneficiários do programa Renda Básica Cidadania consultados disseram usar somente o cartão de débito em suas compras; e apenas 2% utilizam o aplicativo exclusivamente. Portanto, apesar de a moeda ser digital e das inúmeras vantagens operacionais associadas a um sistema de pagamentos via aplicativo, outros métodos físicos mais tradicionais de pagamento parecem ser imprescindíveis para a adoção da moeda por parte significativa da população mais carente.

Uma deficiência do programa parece ser a alta concentração da mumbuca – tanto no sentido de quem aporta os recursos quanto no sentido de quem, em última instância, os recebe e converte em reais. No que se refere ao primeiro ponto, quase todo o aporte de recursos no programa é feito pela prefeitura: dos 338 milhões de reais que o E-Dinheiro recebeu para créditos em mumbuca no ano de 2020, 96% referem-se ao programa Renda Básica Cidadania e aos programas emergenciais Programa de Amparo ao Trabalhador e Programa do Amparo ao Emprego. Algum valor também é destinado a uma renda básica diferenciada para a população indígena ou iniciativas como o pagamento de abono natalino a funcionários da prefeitura. Os depósitos voluntários feitos por correntistas somam pouco mais de 2.5 milhões de mumbucas. Seria interessante, portanto, construir parcerias privadas que auxiliassem no aporte de recursos, de modo que a iniciativa não ficasse excessivamente dependente da gestão ou do orçamento da prefeitura de Maricá.

Na outra ponta, dos estabelecimentos comerciais que podem converter a mumbuca em reais por meio do aplicativo E-Dinheiro, segundo Rodrigues e Neumann (2021) os 50 estabelecimentos que receberam mais mumbucas concentraram 51% do total gasto no comércio local em 2020 – havendo também grande concentração setorial, com alimentação respondendo por 22,78% do total, serviços por 10,84% e comércio varejista por 8,26%. Isso é um problema, haja vista que os estabelecimentos que mais recebem mumbucas não realizam gastos expressivos no comércio local com a moeda.

Nas categorias com maior faturamento, quase a totalidade do valor recebido é convertido em reais. Isso faz com que a circulação da moeda ainda seja baixa, minimizando o efeito multiplicador na economia local, assim como reduzindo a receita arrecada pelo Banco Mumbuca que é destinada aos fundos de microcrédito. Ainda assim, algum efeito positivo é exercido pela circulação da moeda nos negócios de menor porte e faturamento.

Um outro tema de discussão central diz respeito ao esquema de governança do programa. Devido ao volume de transação da moeda, o Banco Central, ao entender que a iniciativa da mumbuca não oferece risco sistêmico à estabilidade monetária do país, dispensa uma série de requisitos de regulação para o funcionamento do programa. Há com isso a percepção – principalmente por críticos do experimento - de que o arranjo institucional vigente não é suficientemente robusto e transparente no que se refere à gestão de um grande volume de recursos públicos por instituições sem estruturas de governança e controle sólidas. Isso acaba por desincentivar a expansão do experimento com a moeda para outros usos, como o pagamento da folha salarial da prefeitura ou a atração de fontes de entrada de recursos privados.

De fato, Cernev (2019) destaca que apesar da prefeitura e do banco comunitário divulgarem mensalmente informações referentes ao andamento do programa, essas informações nem sempre são auditáveis de forma independente, sendo necessário acreditar nas versões publicadas por essas instituições. O autor continua: “Por exemplo: os recursos financeiros foram efetivamente destinados aos beneficiários corretos? Quanto foi destinado pela prefeitura ao banco comunitário e quanto foi efetivamente creditado nas contas virtuais individuais dos beneficiários?”

Diante dessa necessidade por maior transparência nas transações efetivadas, surge naturalmente um espaço para a discussão da utilização da tecnologia *blockchain* em experimentos de moedas sociais digitais como potencial solução para esses problemas de governança, já que a tecnologia permitiria que todas as transações fossem auditadas de forma independente do banco ou mesmo da prefeitura.

Ressalta-se, por fim, que a moeda social de Maricá não é representada digitalmente por criptografia, como também não pertence a um sistema criptográfico de registro distribuído; razão pela qual não se enquadra na categoria de criptomoedas.

3.2.3 MIAMICOIN

Lançada em agosto de 2021, MiamiCoin (MIA) é considerada a primeira criptomoeda concebida e lançada ao mercado para a captação de recursos destinados ao desenvolvimento de uma cidade; razão pela qual é caracterizada como uma *citycoin* (moeda digital municipal), em referência à *startup* City Coins, que concebeu a tecnologia da sua criação através do Protocolo Stacks (STX) - algoritmo de código aberto que viabiliza a realização de transações eletrônicas, como a celebração de contratos inteligentes (smart contracts) no sistema *Bitcoin*.

Destaca-se de antemão que a iniciativa não pertence ao município, mas à própria *startup* e a todos aqueles que investiram, e ainda investem, o seu dinheiro e tempo para dar circulabilidade à criptomoeda. Ressalta-se que não subsiste qualquer relação regulatória que vincule a criptomoeda à cidade de Miami. Para receber o percentual dos rendimentos auferidos pela produção de MIAs destinados ao desenvolvimento da infraestrutura da cidade, o município deverá reconhecer a titularidade da carteira digital para qual eles foram destinados.

No início de fevereiro deste ano, o prefeito de Miami, Francis Suarez, através da sua conta no Twitter, anunciou que a cidade havia recebido o seu primeiro aporte financeiro oriundo dos rendimentos da criptomoeda no valor de US\$ 5,25 milhões; ao passo que reconhece a importância do apoio institucional a projetos inovadores que geram recursos para a concretização do interesse público, para além da tributação.³⁵ Sobre o destino desses valores, Suarez, em resposta ao Cointelegraph, afirmou que: "Estamos usando US\$ 5 milhões desses dólares para financiar um programa de assistência de aluguel para moradores da cidade que sofreram aumentos severos de aluguel".³⁶

Ainda que atualmente uma unidade de MiamiCoin seja cotada em apenas US\$ 0,0034³⁷, em janeiro deste ano contabilizava-se uma arrecadação total de US\$ 24,7 milhões em STX para a carteira digital da cidade desde o seu lançamento.³⁸ Esse montante não somente representa a eficácia do modelo de investimento incentivado pela administração pública local, como também se traduz na viabilidade econômica de implementação de políticas públicas de melhoria da infraestrutura municipal e do amparo às demandas sociais mais sensíveis com os recursos recebidos, como o caso dos aluguéis sociais acima citados.

No que diz respeito a sua volatilidade e a possibilidade de depreciação do seu valor de mercado, esclarece-se que, apesar do necessário cálculo de risco envolvido e inerente a maior parte das transações de criptomoedas, dentre os valores envolvidos não há qualquer aporte do tesouro municipal para o financiamento do ativo; razão pela qual não haveria a possibilidade de impacto ao orçamento fiscal da cidade diante da depreciação do ativo.

³⁵ Disponível em: https://twitter.com/FrancisSuarez/status/1489009285447262211?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1489009285447262211%7Ctwgr%5E7Ctwcon%5Esl_&ref_url=https%3A%2F%2Fcoingecko.com.br%2Fnews%2Fmiamicoin-disbursement-to-fund-a-rental-assistance-program-says-mayor-suarez. Acesso em: 10 mar. 2022.

³⁶ Disponível em: <https://coingecko.com.br/news/miamicoin-disbursement-to-fund-a-rental-assistance-program-says-mayor-suarez>. Acesso em: 10 mar. 2022.

³⁷ Disponível em: <https://www.binance.com/pt-BR/price/miamicoin>. Acesso em: 10 mar. 2022.

³⁸ Disponível em: <https://coingecko.com.br/news/miamicoin-has-now-raised-24-7-million-but-who-will-benefit>. Acesso em: 10 mar. 2022.

3.2.4 NYCCoin

No intuito de estimular o desenvolvimento local e promover novas formas de obtenção de receita para investir na cidade, Nova Iorque incentivou a criação da sua primeira criptomoeda pela *startup* CityCoins. A NYCCoin, sigla para a expressão inglesa “*New York City Coin*”, foi lançada no final de 2021 e o seu valor monetário é determinado pelas leis do livre mercado - o que significa que o seu preço varia de acordo com a sua oferta e demanda.

Segundo a *startup*, a “*NYCCoin pode ser minerada ou comprada por qualquer pessoa que queira apoiar a cidade de Nova York enquanto ganha criptomoedas por meio do Protocolo Stacks.*”³⁹ O termo Protocolo Stacks designa o modelo de plataforma digital no qual as criptomoedas são mineradas, e que permite a transferência de dados para a rede *Bitcoin*. Além disso, a criptomoeda “*também é programável, permitindo que os construtores melhorem a cidade a partir do teclado usando o NYCCoin para criar aplicativos Web3, criar NFTs ou melhorar a infraestrutura digital da cidade.*”⁴⁰

Ainda que receba o nome da cidade de Nova Iorque, o NYCCoin também não possui qualquer vinculação regulatória com o ente federativo ou aporte de recursos públicos oriundos das receitas municipais. A atuação da cidade estará adstrita ao eventual reconhecimento da titularidade da carteira digital para a qual será destinada a porcentagem de rendimentos destinados ao desenvolvimento da infraestrutura local.

No que toca aos rendimentos gerados pelo processo de mineração de criptomoedas, ou seja, através do qual as mesmas são criadas e lançadas ao mercado, dentre os frutos obtidos (criptomoedas novas), incide-se uma taxa predeterminada, que se traduz em um percentual específico de criptoativos, destinada aos próprios mineradores como forma de remuneração pelo serviço prestado.

Segundo relatório publicado pela Bloomberg, ainda que os habitantes de Nova Iorque possam minerar a NYCCoin, em razão de haver uma imposição normativa de que qualquer plataforma de negociação de criptomedas (*exchanges*) possua uma licença específica para operar (*Bit License*) e não haver entre aquelas que a possuem a possibilidade de câmbio pela criptomoeda nova iorquina, os mesmos não podem adquirir ou negociar a sua própria moeda. Ainda que a indústria de

³⁹ Disponível em: <https://portalcripto.com.br/o-que-sao-stacks-stx-token-uma-solucao-blockchain-de-camada-1/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁴⁰ Disponível em: <https://portalcripto.com.br/o-que-sao-stacks-stx-token-uma-solucao-blockchain-de-camada-1/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

criptomoedas seja reticente quanto à importância da existência da *Bit License*, já existem atores econômicos interessados pela sua regulamentação, como as próprias empresas de criptomoedas.⁴¹

Tendo em vista que a criptomoeda de Miami possui uma capitalização de mercado de aproximadamente US\$ 50 milhões, com uma área metropolitana de US\$ 370 bilhões em PIB, cria-se a expectativa de uma capitalização de mercado para a NYCCoin por volta de US\$ 240 milhões, já que Nova Iorque possui uma área metropolitana de US\$ 1,8 trilhão em PIB. Para além do pagamento de alguns milhões de dólares em impostos por ano, estima-se uma receita anual para a cidade de US\$ 92 bilhões com a iniciativa cripto.⁴²

⁴¹ Disponível em:

https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-02-27/new-yorkers-are-locked-out-of-a-crypto-coin-made-just-for-them?utm_medium=social&utm_source=twitter&utm_content=crypto&utm_campaign=socialflow-organic&sref=vuYGisLZ. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁴² Whitepaper da NYCCoin. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/355924522_NYC_Coin_Municipal_Finance's_Next_Frontier. Acesso em: 10 mar. 2022.

The background features a financial line chart with a grid and several data points. Below the chart, there are three stacks of gold coins on a light-colored surface. The text is overlaid on the middle of the image.

4. ANÁLISE ECONÔMICA DOS CRIPTOATIVOS

4. ANÁLISE ECONÔMICA DOS CRIPTOATIVOS

4.1 VOLATILIDADE E SEGURANÇA PARA INVESTIMENTO EM CRIPTOATIVOS

Uma das mais conhecidas características da *Bitcoin* – e das criptomoedas em geral – é a volatilidade de seus preços e retornos. Qualquer detentor de *bitcoins* está sujeito ao risco das grandes oscilações observadas empiricamente no valor de mercado de suas moedas. Em particular, como não há nenhum mecanismo que estabilize a oferta de moeda vis-à-vis as condições de demanda, quaisquer variações nesta última – seja devido a expectativas de mercado, ao lançamento de uma nova moeda concorrente, a um ataque ao sistema ou a uma nova regulação em algum mercado importante – têm potencial de causar grandes variações no preço da *Bitcoin*.

Evidências da alta volatilidade são abundantes. Por exemplo, Yermack (2015) mostra que a volatilidade da *Bitcoin* relativo ao dólar americano é cerca de dez vezes maior em relação às grandes moedas fiduciárias do mundo. Em 12 de março de 2020, em um episódio agora conhecido como “Quinta-Feira Negra”, o preço da *Bitcoin* derreteu cerca de 50% em poucas horas.⁴³ Também é famosa a evidência anedótica que mostra as fortes oscilações que sofrem os preços da *Bitcoin* em decorrência de tweets do empresário Elon Musk.⁴⁴ Por isso, entre reguladores e bancos centrais de todo o mundo há um consenso de que criptoativos representam um investimento altamente especulativo – apesar de, até o momento, não oferecerem riscos imediatos à estabilidade financeira.

Segundo dados da Bloomberg, o ano de 2017 foi a virada-chave da criptomoeda, quando o seu valor passou de US\$ 1 mil para quase US\$ 20 mil. Hoje, um *Bitcoin* vale cerca de R\$ 187 mil. Segundo o Banco Central do Brasil, em 2021, o investimento em criptoativos atingiu valor recorde, com importação de 6 bilhões de dólares. Em 2020 o valor movimentado foi de 3,3 bilhões. O gráfico a seguir mostra a volatilidade da *Bitcoin* frente ao dólar nos últimos 12 meses, entre altos e baixos, a cripto desvalorizou aproximadamente 30% em comparação com a moeda americana no período.

⁴³ Disponível em: <https://decrypt.co/61200/bitcoin-black-thursday-one-year-later>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁴⁴ Disponível em: <https://www.vox.com/recode/2021/5/18/22441831/elon-musk-bitcoin-dogecoin-crypto-prices-tesla>. Acesso em: 10 mar. 2022.



Fonte: <https://www.coinbase.com/pt/price/bitcoin>.

No caso da *Bitcoin*, por exemplo, novas *bitcoins* são emitidas através do processo de mineração, no qual mineradores utilizam seu poder computacional para verificar transações efetuadas na *blockchain* em troca de novas moedas. Esse processo está previsto para continuar até ser emitido um total de 21 milhões de *bitcoins*, de modo que a taxa de expansão monetária é relativamente constante e, eventualmente, chegará a zero. Em outras palavras, o que ocorre é que, ao contrário das moedas fiduciárias, cuja oferta é gerida por Bancos Centrais, que contam com certo grau de discricionariedade no intuito de acomodar choques de demanda e preservar a estabilidade da moeda, a oferta das criptomoedas é excessivamente “rígida”, não reagindo a choques de demanda como mudanças de expectativas de investidores, ataques cibernéticos a *exchanges*, novas regulações de criptoativos, etc., de forma que esses choques acabam sendo plenamente refletidos no preço.

Não por acaso, os bancos centrais no mundo todo, apesar de trabalharem com alguma espécie de meta de inflação para ancorar as expectativas dos agentes no que se refere à política monetária, têm discricionariedade para determinar a taxa de juros e, em última instância, a oferta monetária. Um exemplo claro das vantagens desse tipo de regime mais flexível é a crise financeira de 2008, onde o FED, banco central norte-americano, diante de um cenário extremamente incomum, valeu-se de seu poder para ajustar a oferta de moeda via políticas não convencionais de expansão monetária – conhecidas como *quantitative easing* – de forma a mitigar os efeitos da crise. A ausência de uma autoridade central com esse tipo de controle flexível sobre a oferta monetária acaba por reduzir o potencial de estabilização dos preços das criptomoedas.

Feitas essas considerações, apesar do mercado de criptoativos ser relativamente recente, já existe algum conteúdo acadêmico dedicado a melhor compreender os riscos relativos a

investimentos em criptomoedas, assim como a relação entre volatilidade, retornos e variáveis econômicas, produtivas ou financeiras.

Como a literatura ainda é muito incipiente – com poucos dados e grande variação nas metodologias adotadas – não há um consenso sobre a maneira como os criptoativos se comportam vis-à-vis as demais classes de ativos tradicionais, como detalharemos mais abaixo. O único ponto que parece ter sido consistentemente encontrado em pesquisas diz respeito à influência de fatores relacionados a pesquisas na internet e redes sociais na dinâmica de preços de criptomoedas.

Byström e Krygier (2018) utilizam dados em frequência diária, semanal e mensal, de 2011 a 2017, para tentar descobrir alguns determinantes da volatilidade das criptomoedas. De acordo com o esperado, os autores encontram uma conexão positiva e estatisticamente significativa entre o volume de pesquisas de termos como “*bitcoin*”, “*cyber attack*”, “*inflation*” e “*stock market crash*” no Google e a volatilidade no preço da *Bitcoin*, o que reforça a tese de que, até o momento, são os investidores de varejo, isto é, investidores individuais e não profissionais, os principais responsáveis pela volatilidade da *Bitcoin* – de modo que, no médio e longo prazo, conforme mais investidores institucionais forem adentrando nesse mercado, pode-se esperar que haja uma maior estabilização de preços.

Os autores também encontraram uma relação positiva e significativa entre a volatilidade da *Bitcoin* e a volatilidade do dólar, apesar de não parecer haver relação significativa entre o criptoativo e o ouro ou o mercado de ações norte-americano. Medidas de risco financeiro sistêmico global também não parecem influenciar o preço da criptomoeda. Ou seja, a *Bitcoin* parece reagir quase que exclusivamente a fatores relacionados às expectativas de agentes sobre seu próprio mercado.

Por outro lado, Conrad, Custovic e Ghysels (2018) focam apenas na volatilidade de longo prazo da *Bitcoin* e encontram, sim, impactos relevantes de variáveis referentes à atividade econômica global. Os autores encontram uma relação significativa e negativa entre a volatilidade da *Bitcoin* e do índice S&P 500, sinalizando potencial da criptomoeda como hedge contra riscos de mercado.

Além disso, encontram evidências de que a volatilidade da *Bitcoin* se comporta de maneira oposta à volatilidade do ouro, pondo em xeque a teoria de que o criptoativo seja como “ouro digital”, podendo assim ser utilizado como hedge inflacionário. Os autores também mostram que, contrariamente a maior parte dos ativos tradicionais, que tendem a ser mais voláteis em períodos de crise, a volatilidade da *Bitcoin* parece ter um comportamento pró-cíclico, isto é, ela é maior em períodos com altos níveis de atividade econômica. Assim como o estudo anterior, este também

encontra um vínculo estatisticamente significativo entre a volatilidade da *Bitcoin* e medidas de busca por termos de interesse no Google, reforçando o papel que investidores não profissionais exercem sobre a volatilidade da criptomoeda.

Liu e Tsyvinski (2020) generalizam as análises anteriores construindo um índice de retorno de criptomoedas que inclui não somente dados da *Bitcoin*, mas de todas as moedas com capitalização acima de 1 milhão de dólares (um total de 1.707 criptomoedas), com dados de janeiro de 2011 a dezembro de 2018. Os autores mostram que durante o período analisado as médias de retornos do mercado de criptomoedas nas frequências diária, semanal e mensal foram de 0.46%, 3.44% e 20.44%, respectivamente. O desvio-padrão associado foi, respectivamente, de 5.46%, 16.5% e 70.8%.

Conforme evidenciado por esses valores, os retornos dos criptoativos exibem altas probabilidades de ganhos e perdas extremas: por exemplo, uma perda diária de 20% acontece com cerca de 0.5% de chances, enquanto um ganho diário de mesma magnitude ocorre com 0.9%. Vale destacar também que o índice de Sharpe, uma medida de retorno padronizada pelo risco que é tipicamente utilizada em finanças para seleção de ativos, é de 0.08 e 0.21 para criptoativos nas frequências diária e semanal, sendo, portanto, 60% e 90% superior ao índice de Sharpe de ações nas respectivas frequências, o que destaca o potencial de criptoativos para ganhos elevados no curto prazo.

Além disso, os autores descrevem uma associação positiva entre os retornos de criptomoedas e medidas do tamanho da rede de usuários dessas moedas, como número de transações efetuadas ou número de carteiras virtuais, dando suporte a ideia intuitiva de que uma maior popularização das criptomoedas está associada a maiores retornos. Por outro lado, fatores referentes à produção de criptomoedas, como custos de energia elétrica e proxies para custo computacional, não parecem ter relação estatisticamente significativa com o retorno. Também há evidência significativa de *momentum* (“embalo”, em tradução livre) no mercado de criptomoedas: retornos correntes têm bom potencial preditivo para retornos futuros num período de uma a oito semanas.

Variáveis que buscam medir a atenção de investidores de varejo, como quantidade de menções de termos relevantes no Twitter, também têm potencial preditivo para retornos num horizonte de uma a seis semanas. Não é encontrada nenhuma relação estatística significativa, contudo, entre criptomoedas e ativos tradicionais como: moedas fiduciárias, como dólar americano ou a libra esterlina; metais preciosos, como ouro, platina e prata; fatores macroeconômicos, como crescimento do consumo, da renda e da produção industrial, etc. Esses resultados reforçam, mais uma vez, o caráter fundamentalmente especulativo das criptomoedas, que não parecem reagir a

fatores produtivos ou econômicos gerais, mas apenas a fatores de demanda, como atenção do investidor nas redes sociais e quantidade de usuários.

4.1.1 *STABLECOINS*

No intuito de viabilizar a utilização de criptomoedas em larga escala vis-à-vis sua elevada volatilidade, algumas iniciativas surgiram com a proposta de criar instrumentos no universo cripto que incorporassem em seu desenho ferramentas que promovessem a estabilização de preços. Nasceram assim as chamadas *stablecoins*, isto é, criptomoedas que contam com diferentes tipos de mecanismos estabilizadores que, justamente por isso, têm sido usadas cada vez mais para transações comerciais e acordos que requerem algum grau de previsibilidade de valores financeiros. Nesta seção vamos analisar conceitualmente os diferentes tipos de *stablecoins* e apresentar algumas das evidências científicas no que se refere à capacidade desses criptoativos inovadores de efetivamente reduzir a volatilidade verificada nos preços das criptomoedas tradicionais.

O principal tipo de *stablecoin* é aquele denominado “*tokenised fund*” por Bullman, Klemm e Pinna (2019). Essas moedas são como as criptomoedas comuns, já conhecidas, mas contam com a diferença crucial de serem totalmente lastreadas em moedas fiduciárias – tipicamente o dólar americano e o euro. Ou seja, podem ser entendidas mais como uma representação dentro do *blockchain* de uma moeda já existente do que como uma nova classe de criptoativos propriamente dita. Daí o termo proposto pelos autores de “fundos tokenizados”.

Cada unidade de uma *stablecoin* desse tipo representa essencialmente um direito do seu detentor de reclamar junto ao emissor da moeda fundos equivalentes na moeda lastreada. Assim, o emissor garante, em tese, a conversibilidade de sua criptomoeda. Na prática, porém, como iniciativas desse tipo ainda não têm critérios de governança adequados e não estão sujeitas à regulação clara e bem definida, o valor dessas *stablecoins* tende a oscilar devido à ausência de garantia de custódia dos fundos apropriados. Até mesmo a Tether, a *stablecoin* mais popular desse tipo, que em julho de 2019 representava 81% do mercado de *stablecoins* e tinha capitalização de 3.5 bilhões de euros, foi envolvida em uma polêmica judicial que dizia respeito à sua real capacidade de garantir a convertibilidade da criptomoeda para o dólar e o euro.⁴⁵

⁴⁵ <https://www.theverge.com/22620464/tether-backing-cryptocurrency-stablecoin>

Existem também as *stablecoins* colateralizadas. Nesses protocolos, o preço da *stablecoin* numa moeda fiduciária de referência é mantido através da posse de unidades de um ativo – ou de uma cesta de ativos – cujo valor na moeda de referência varia. Esses ativos podem ser tanto ativos tradicionais, como commodities, títulos ou ações, como também outros criptoativos, como cestas de diferentes criptomoedas. Como os preços dos ativos subjacentes que são utilizados como lastro também estão sujeitos a variações de preço, faz-se necessário que o emissor da *stablecoin* colateralizada mantenha reservas suficientemente grandes para atravessar períodos de quedas no preço do ativo e para resistir a potenciais ataques especulativos ou episódios de corridas bancárias.

A vasta maioria dessas *stablecoins* tem como colateral ativos que não são negociados na *blockchain*, como títulos de propriedades ou commodities. No máximo, apenas uma representação desse ativo – um token – pode ser transferido eletronicamente. Assim, no caso de commodities, por exemplo, existe a necessidade de haver um custodiante que terá a posse física da commodity e que deverá entregá-la quando solicitado. Já no caso de *stablecoins* que tem como colateral cestas de criptomoedas, todo o procedimento pode ser feito via *blockchain*. O potencial de minimização de volatilidade dessas *stablecoins* é, porém, questionável, uma vez que uma cesta de criptomoedas não é verdadeiramente diversificada, já que todos seus ativos pertencem a uma mesma classe.

Note que esse esquema de lastrear a oferta monetária em outro ativo é similar ao mecanismo do padrão-ouro, utilizado por bancos centrais no início do século XX para conduzir a política monetária lastreando a moeda fiduciária no metal e que foi abandonado posteriormente devido às suas inúmeras complicações práticas. Nesse regime, os bancos centrais se comprometiam a converter uma unidade monetária (por exemplo, um dólar) em uma determinada quantidade de ouro, de forma que a quantidade de dinheiro na economia ficava atrelada à quantidade de ouro nos cofres dos bancos centrais, estabilizando os preços da economia. Uma outra comparação possível é aquela com regimes de câmbio fixo, onde os bancos centrais garantem a paridade entre duas moedas, no lugar de uma moeda e ouro, no intuito de estabilizar o câmbio.

Arranjos desse tipo, porém, estão sujeitos a diversas dificuldades. Ocorre que as pessoas só confiam na convertibilidade da moeda em outro ativo na medida em que creem na credibilidade da entidade responsável por manter essa paridade. No caso do padrão-ouro ou de regimes de câmbio fixo, essa paridade é garantida institucionalmente pelo Banco Central, que detém largas reservas de ouro e/ou moeda estrangeira em seus cofres. Evidentemente, no mercado de criptoativos, em que não há quase nenhuma regulação ou transparência sobre o emissor de uma *stablecoin*, é muito mais difícil verificar que esse montante de reservas efetivamente existe e garantir aos usuários que a paridade será mantida. Isso fragiliza o arranjo e torna-o vulnerável a corridas bancárias: em caso de

suspeita de incapacidade do emissor da *stablecoin* de manter a paridade através do ativo colateral, devido por exemplo a uma desvalorização desse ativo que induza à queima substancial de reservas, é possível que uma parcela excessivamente elevada de usuários requisite simultaneamente o resgate de suas criptomoedas, causando insolvência do emissor e essencialmente liquidando o sistema.

Por fim, existem as chamadas *stablecoins algorítmicas*. Iniciativas como essa ainda são muito raras e representam uma fração praticamente insignificante do mercado de *stablecoins*. No entanto, oferecem uma possibilidade teórica interessante. Ao contrário das *stablecoins* anteriores, essas criptomoedas não têm qualquer tipo de lastro, mas contam em seu protocolo com algoritmos que intercedem no mercado comprando/destruindo e vendendo/emitindo unidades da criptomoeda no intuito de estabilizar os preços quando diante de choques na demanda. Ou seja, a ideia é essencialmente criar um algoritmo que funcione como uma espécie de “Banco Central computadorizado”, que efetue automaticamente operações de estabilizadoras de mercado. Apesar de interessante, o funcionamento dessas moedas ainda é pouco compreendido pela maior parte das pessoas e sua expressividade no mercado de *stablecoins* é essencialmente zero.

Para uma exposição mais detalhada sobre os mecanismos de estabilização de diversos tipos de *stablecoins*, indicamos a leitura de Kahya et al. (2021).

Resta necessário verificar, ainda, o que dizem as evidências empíricas da eficiência das *stablecoins* em minimizar efetivamente a volatilidade de criptoativos. Como o surgimento dessa nova classe de criptoativos é extremamente recente, ainda são poucos os estudos sólidos sobre o assunto. Grobys et al. (2021) mostram que, ao contrário da *Bitcoin*, *stablecoins* como Tether, USD Coin, DAI e Binance USD, não tem volatilidade bem-comportada no sentido estatístico. Especificamente, os autores argumentam que não é possível garantir a existência da variância da volatilidade de *stablecoins* (ela é infinita), de modo que mesmo um aumento do tamanho da amostra não seria informativo no que se refere à inferência com dados de *stablecoins*, já que a média da volatilidade dessas moedas não necessariamente convergiria para seu valor verdadeiro.

Do ponto de vista prático, essa instabilidade estatística se manifesta em enormes oscilações no processo de volatilidade das *stablecoins*, que se tornam cada vez maiores com o passar do tempo, apesar de menos frequentes. Além disso, os autores também mostram que a volatilidade da *Bitcoin* é transmitida para a volatilidade das *stablecoins*, ou seja, aumentos na volatilidade da *Bitcoin* causam aumentos na volatilidade das *stablecoins* – apesar da recíproca não ser verdadeira.

Jarno e Kolodziejczyk (2021) buscam comparar a volatilidade dos diferentes tipos de *stablecoins* apresentados anteriormente neste documento, de maneira a determinar se todas elas cumprem eficientemente sua proposta de estabilização de preços. Utilizando dados diários de 20 *stablecoins* desde a data da criação de cada uma até 25 de setembro de 2019, os autores mostram que há enorme variação na capacidade dessas moedas em minimizar sua volatilidade: por exemplo, durante a amostra analisada, a volatilidade dos preços dessas 20 moedas variou entre 0.46% até 16.1%. De fato, encontram-se evidências de que a distribuição dos desvios-padrões para diferentes tipos de *stablecoins* são diferentes, de modo que nem todos os mecanismos de estabilização previamente apresentados são realmente funcionais.

Os autores concluem que “fundos tokenizáveis”, isto é, criptomoedas lastreadas em moeda fiduciária na proporção de 1 para 1 são menos voláteis do que criptomoedas colateralizadas. Isso é intuitivo já que, como explicado anteriormente, nesse segundo tipo de *stablecoin* a variação dos preços dos ativos subjacentes que são utilizados como colateral pode levar a situações de insolvência, o que é mais difícil de acontecer com fundos tokenizáveis, já que a paridade é feita diretamente com moeda fiduciária. Os autores não conseguiram, no entanto, extrair conclusões estatisticamente significativas no que diz respeito à estabilidade das *stablecoins* algorítmicas devido à pouca disponibilidade de dados.

4.2 OUTROS RISCOS EM INVESTIMENTO CRIPTO

Naturalmente, por ser uma moeda descentralizada e cuja tecnologia subjacente ainda é muito pouco compreendida pelas pessoas e reguladores – apesar do crescente interesse público no assunto – os usuários e detentores de *bitcoins* estão sujeitos a uma série de riscos, alguns dos quais mencionamos aqui.

4.2.1 RISCOS DE LIQUIDEZ:

Ainda que seja um mercado em ascensão, o volume negociado de *bitcoins* por dia é sensível a expectativas de mercado e constantemente sofre de episódios de falta de liquidez, principalmente se comparado a outros ativos financeiros. Isso significa que existem custos financeiros e de tempo adicionais ao se negociar *bitcoins* no mercado – especialmente em grandes quantidades.

4.2.2 RISCOS DE INTERMEDIÇÃO:

Na prática, a descentralização e a ausência de regulação do mercado de criptomoedas geram enormes riscos para o indivíduo quando ele trabalha com intermediários. Por exemplo, Moore e Christin (2013), em uma análise sobre o risco associado às *exchanges*, mostram que das 40 casas abertas nos três anos anteriores ao seu estudo, 18 delas foram fechadas – e em apenas 11 houve algum tipo de reembolso para os clientes. Empiricamente, as grandes casas de intermediação tendem a se tornar alvos mais cobiçados para ataques e roubos cibernéticos, enquanto casas pequenas tendem simplesmente a desaparecer sem deixar rastros.

4.2.3 RISCOS DE IRREVERSIBILIDADE:

Uma característica marcante das transações em *bitcoins* é que, uma vez registradas num bloco da cadeia, elas são irreversíveis. Isso difere da maioria dos sistemas de pagamentos tradicionais, onde, por exemplo, uma operadora de cartão de crédito pode reverter operações indevidas. Esse sistema de irreversibilidade acaba por ser atraente a pessoas que desejem empreender transações criminosas ou esquemas de fraude, uma vez que o usuário só se dá conta de que foi vítima de um esquema fraudulento após a realização da transação, quando não há mais quaisquer mecanismos de reembolso previstos pelo protocolo da *Bitcoin*.

4.2.4 RISCOS DE OPERACIONAIS:

Sendo um sistema online e descentralizado, o protocolo *Bitcoin* estará sempre sujeito a ataques que ameacem sua infraestrutura técnica e de segurança. Assim, erros operacionais, falhas de segurança, presença de *malwares*, etc. são um risco inerente à plataforma.

4.2.5 RISCOS DE PRIVACIDADE:

Apesar de não ser necessário dar seu nome para criar uma conta e operar *bitcoins*, todas as transações já feitas por um usuário são publicadas no *blockchain*, identificadas por sua chave pública. Isso implica que caso alguém consiga associar uma chave pública a uma informação pessoal do

usuário, como um nome ou endereço de e-mail, terá acesso a todas as transações – passadas e futuras – empreendidas por aquele usuário.

4.2.6 RISCOS DE REGULATÓRIOS E LEGAIS:

Naturalmente, por fazer uso de uma tecnologia nova, ter um sistema descentralizado e estar presente em diversos países, os sistemas de *Bitcoin* estão sujeitos a uma série de riscos legais/regulatórios em diferentes países associados à incerteza no que se refere ao tratamento regulatório adequado a criptomoedas.

4.3 CRIPTOATIVOS E INFLAÇÃO

Devido à sua natureza descentralizada, a maioria das criptomoedas segue um conjunto de regras fixas para sua emissão – impossibilitando a discricionariedade por parte de uma autoridade central na determinação de sua oferta. A *Bitcoin*, por exemplo, através de seu mecanismo de mineração, segue um protocolo que amplia a oferta total de *Bitcoins* a taxas decrescentes – com a cessação completa de novas *Bitcoins* estando prevista para o momento em que um total de 21 milhões forem emitidas.

Esse desenho implica numa escassez intrínseca às criptomoedas, de modo que muito tem sido especulado sobre o potencial desse ativo como hedge (proteção) contra inflação. Para entender melhor como isso pode funcionar, cabe aqui a comparação com outro ativo escasso tradicionalmente utilizado como hedge pelo mercado: o ouro. Em períodos de alta inflação – isto é, de deterioração no poder de compra real de moedas fiduciárias, como o real ou o dólar – o ouro se apresenta historicamente como um porto seguro para a preservação do poder de compra.

Isso se dá porque sua oferta no mercado é relativamente fixa, já que existem restrições físicas e naturais que impedem uma expansão abrupta dela, impedindo assim a sua desvalorização vis-à-vis outros bens e ativos no mercado. Deste paralelo surgiu a tese de que as criptomoedas, por compartilharem a propriedade de escassez do ouro, poderiam, como ele, funcionar de maneira similar no futuro, protegendo o poder de compra de seus detentores uma vez que sua oferta seria fixa – ou ao menos cresceria a taxas constantes.

Apesar de possível em teoria, o fato é que ainda é cedo para afirmar que a *Bitcoin* pode ser usada como proteção contra a inflação. Apesar da similaridade que detém com ouro no que se refere à sua oferta limitada, os dois ativos variam em diversas outras medidas: retornos, liquidez, volatilidade, correlação com outros ativos e variáveis macroeconômicas – sem contar os diversos riscos potenciais no que se refere à negociação de criptomoedas em diferentes países.

Dyhrberg (2016a, 2016b) mostra que, assim como o ouro, a *Bitcoin* parece exibir potencial de *hedge* contra certos riscos. Nesse quesito, Smales (2021) sugere que o potencial da *Bitcoin* como *hedge* contra inflação é limitado. Segundo ele, embora haja, de fato, uma relação positiva entre expectativas de inflação e os retornos tanto do ouro quanto da *Bitcoin*, para a *Bitcoin* esta relação só se mantém quando as expectativas de inflação norte-americana são menores do que 2%, ou seja, justamente quando há pouca necessidade de instrumentos de *hedging*.

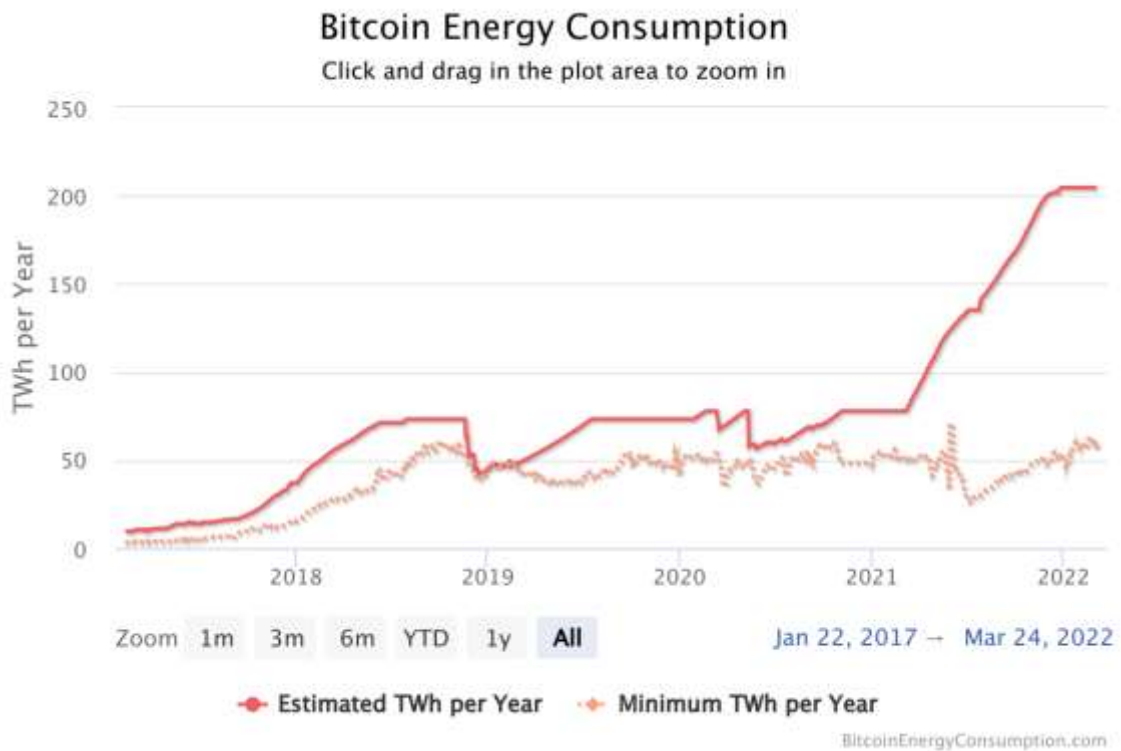
Já para o ouro, a relação é estatisticamente significativa para quaisquer níveis de expectativas e é de maior magnitude quando as expectativas excedem 2%, reforçando o papel tradicional do ouro como ativo de *hedging* contra a inflação. Por outro lado, Choi e Sim (2021) mostram que os preços da *Bitcoin* aumentam significativamente após choques inflacionários ou choques nas expectativas de inflação, reforçando a tese de que podem ser utilizados como proteção contra a inflação. Contudo, notam também que, ao contrário do ouro e indo contra os resultados obtidos por Dyhrberg, as *Bitcoins* não funcionam como *hedge* para o risco de mercado e são sensíveis a medidas de incerteza econômica.

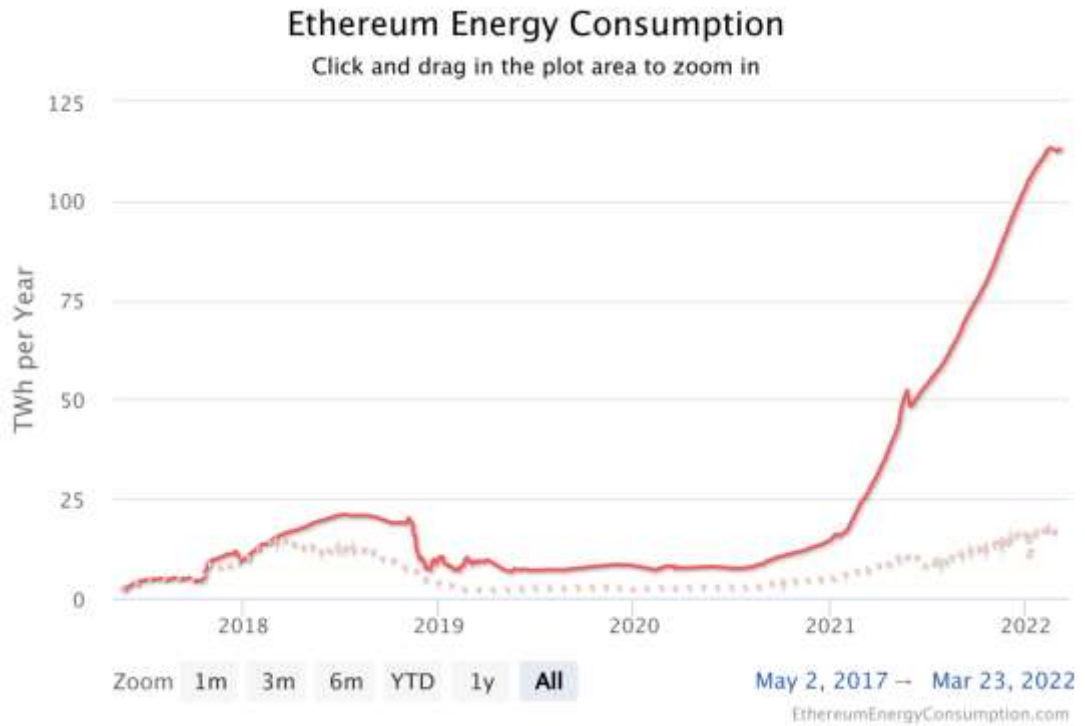
As evidências empíricas, portanto, são mistas, já que o fato de que o mercado de criptomoedas ainda é novo, volátil e pouco compreendido, dificulta a análise estatística rigorosa da tese de que a *Bitcoin* - e outros ativos semelhantes - possa ser um instrumento de *hedging* eficiente contra riscos inflacionários.

4.4 O CONSUMO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO

O surgimento da *Bitcoin* e o rápido crescimento do mercado de criptomoedas trouxe um impacto significativo quanto ao gasto de energia e, conseqüentemente, questionamentos sobre a sustentabilidade da indústria de mineração de criptomoedas. Isso se deve ao fato de que o processo de mineração da *Bitcoin* e de outras criptomoedas demandam um alto poder computacional – consumindo muita energia – na resolução do *puzzle* de criptografia. Atualmente há um grande debate na comunidade científica sobre o impacto no meio ambiente da mineração das criptomoedas.

Quantificar o consumo de energia do processo de mineração dos últimos anos e estimar a demanda futura por energia é um desafio. As estimativas produzidas variam significativamente entre os estudos. O site da *Digiconomist* – um dos mais citados – apresenta dados da *Bitcoin/Ethereum/Dogecoin Energy Consumption Index*, índice da estimativa do consumo de energia de cada uma das respectivas criptos, além de outros indicativos ambientais. A valorização das criptomoedas aumentou o benefício potencial da mineração, incentivando pessoas ao redor do mundo a entrarem no mercado. Isso é facilmente observado nos gráficos do Índice de Consumo de Energia da *Bitcoin* e *Ethereum* que apresentam uma alta considerável nos últimos anos.

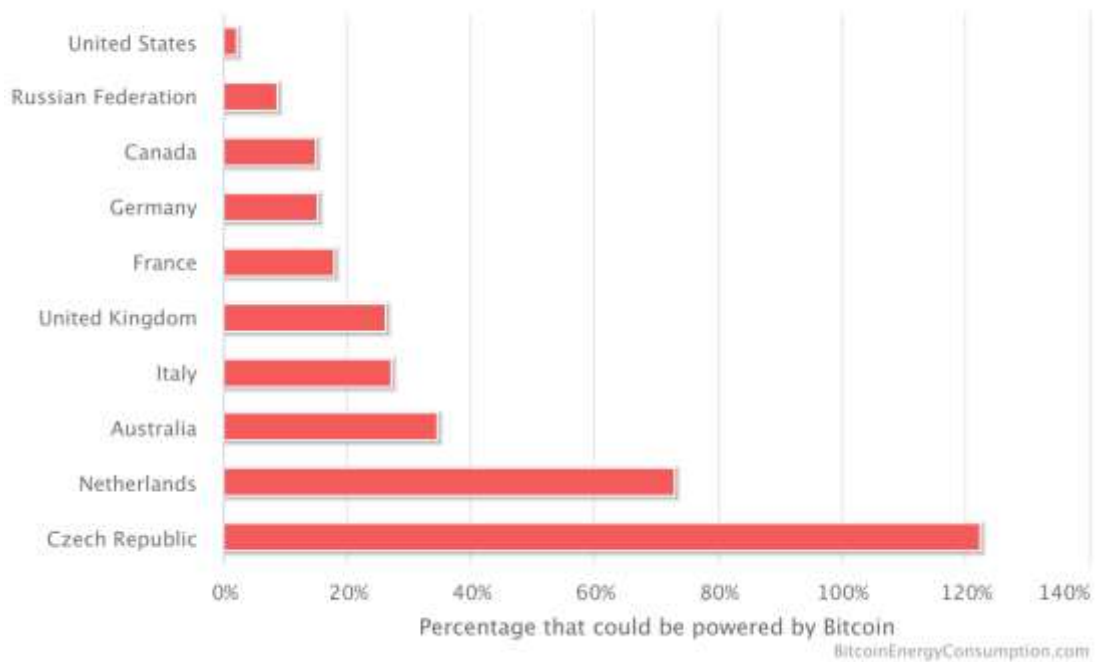




De acordo com o índice, a mineração de *Bitcoin* utiliza atualmente 204 *terawatts* de eletricidade por hora. O valor é muito superior ao consumido no ano de 2021 pelo nosso país vizinho, Argentina, que se aproximou de 121 Twh. O gráfico a seguir compara o consumo de energia da *Bitcoin* relativo a diversos países europeus e os Estados Unidos. Somente a mineração da *Bitcoin* supera o consumo da República Tchêquia, e é comparável ao consumo dos quase 70 milhões de habitantes da Tailândia.

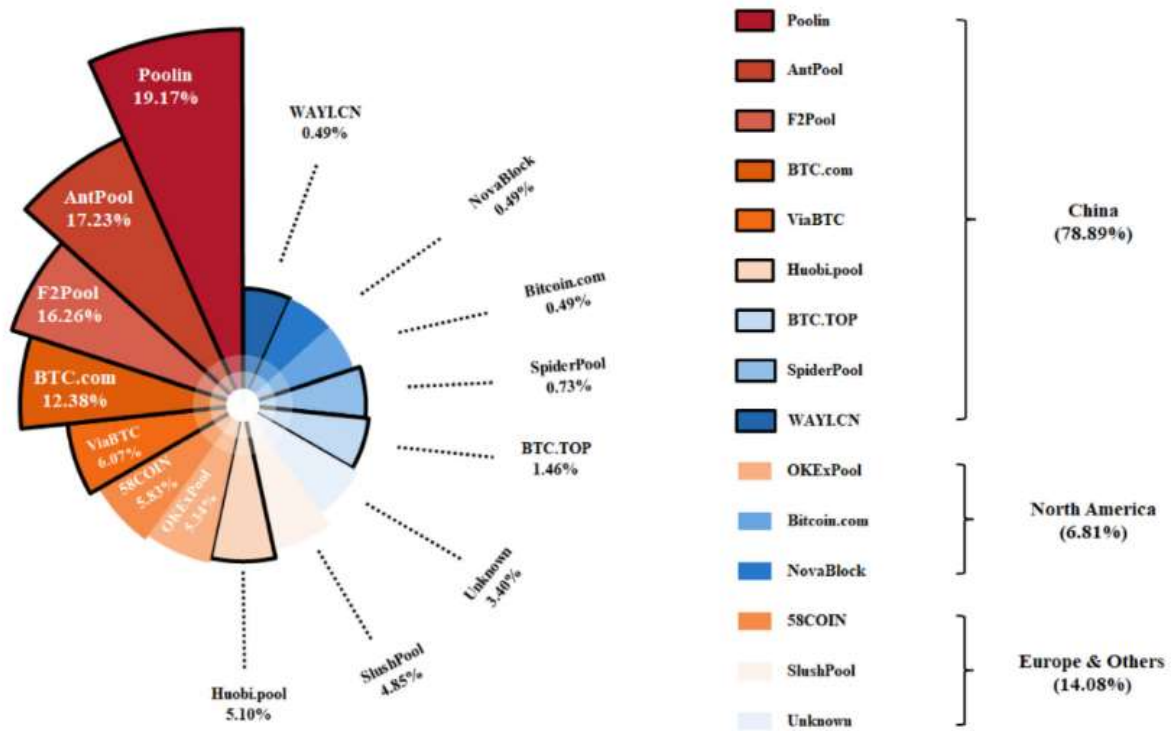
Apesar de poucos dados sobre o consumo na mineração de outras criptomoedas, Stoll *et al.* (2019) faz uma estimativa de que outras 618 moedas existentes, mais do que dobrariam o consumo estimado pela *Bitcoin*.

Bitcoin Energy Consumption Relative to Several Countries



O processo de resolução dos problemas de criptografia foi originalmente idealizado com o objetivo de ser acessível a qualquer pessoa com um processador, onde cada um que se dedica ao *puzzle* teria a mesma chance (*stake*) de receber o prêmio. Entretanto, em pouco tempo a atratividade do prêmio levou ao desenvolvimento das chamadas *mining rigs*, equipamentos eletrônicos formados pela junção de elementos de hardware com alto poder computacional, muito mais eficientes na resolução dos *puzzles* e que demandam alto volume de energia.

Formaram-se também as *fazendas de mineração*, locais com gigantescas estruturas voltadas à mineração. Devido ao alto consumo de energia dos servidores, as fazendas tendem a se estabelecer em locais com eletricidade barata e baixas temperaturas – que auxiliam a evitar o superaquecimento dos servidores. Até maio de 2021, 70% do *hashrate* (poder de mineração) da *Bitcoin* era concentrado na China. A Rússia também concentra um grande centro de mineração devido às baixas temperaturas. O Irã é atrativo pela energia subsidiada, assim como os Estados Unidos onde, apesar de possuir eletricidade cara, existem diversas políticas com o objetivo de atrair a indústria de mineração.



As fazendas impactam fortemente a economia local de onde estão estabelecidas principalmente em duas dimensões: meio ambiente e no mercado de energia.

A sustentabilidade da mineração é colocada em pauta pois muitos países ainda não possuem um processo de fornecimento de energia limpa. A China, que até recentemente concentrava boa parte da mineração no mundo, produz boa parte da sua energia através da queima de carvão, principal fonte de emissões globais de carbono. O próximo gráfico mostra estimativas da participação das fontes de energia no processo de mineração da *Bitcoin*.

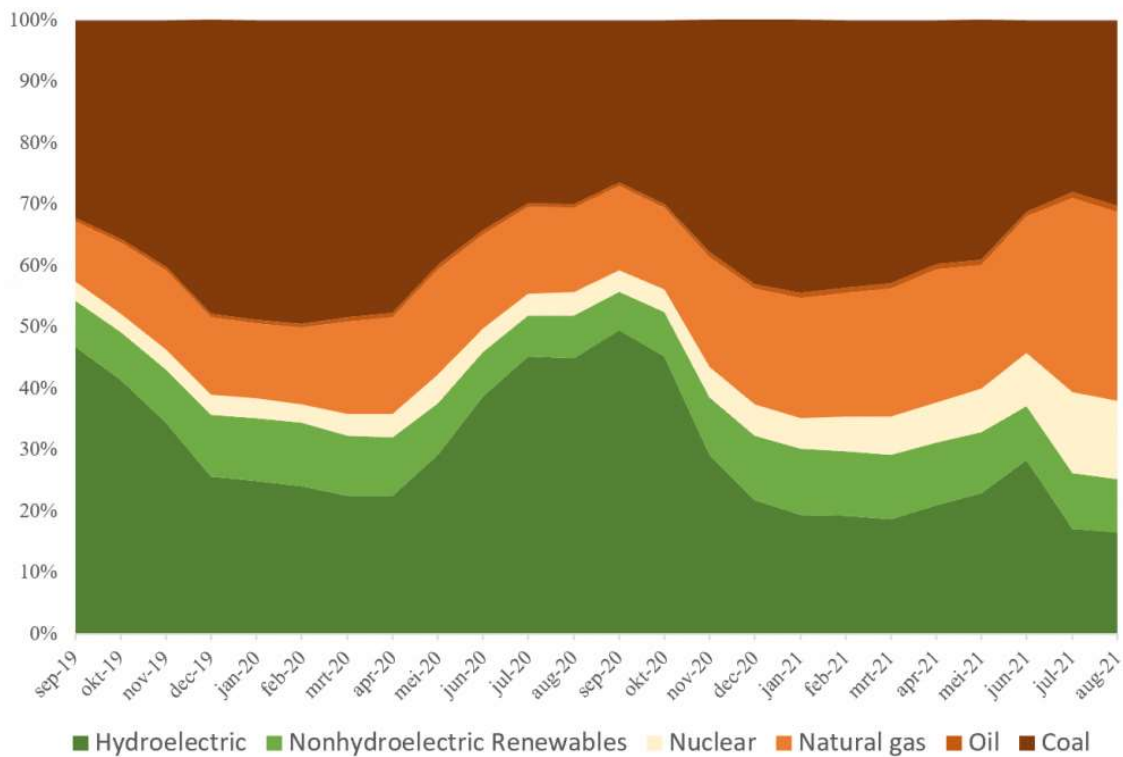
Segundo os dados disponibilizados pela *Digiconomist*, o total de gases de efeito estufa (*carbon footprint*) emitido pela mineração de *Bitcoin* é de 114,06 Mt CO₂, comparável ao total emitido pela República Tcheca. Anualmente, é estimado uma geração de 32,22 quilos toneladas de lixo eletrônico. Uma única transação em *Bitcoin* seria equivalente ao consumo de energia de 78 dias por uma família média nos EUA; e seria responsável por gerar 355,8 gramas de lixo eletrônico, equivalente 2,17 iPhones 12.

Mora et al. (2018) estimam que a *Bitcoin* e a crescente utilização da tecnologia *blockchain*, pode ser responsável por emitir CO₂ suficiente para elevar o aquecimento acima de 2 °C em menos de três décadas.⁴⁷

⁴⁶ Distribuição do Pool de Mineração da *Bitcoin*. Retirada de Jiang et al. (2021)

⁴⁷ Dittmar e Praktiknjo (2018) contestam a estimativa dos autores, mas consideram o trabalho um ponto inicial para a discussão de emissões de carbono atrelada a *Bitcoin*.

Jiang et al. (2021) analisaram o crescimento do consumo de energia associado à emissão de carbono devido ao processo de mineração na China. Segundo os autores, sem nenhuma intervenção política, o consumo de energia dos mineradores na China corresponderia a quase 300 Twh em 2024. Os autores também estimaram 130,50 milhões de toneladas métricas de emissão de carbono para o mesmo ano, o que seria superior ao total emitido de gases de efeito estufa pela República Tcheca e Catar em um ano. Tais estimativas mostraram que a China estaria caminhando no sentido contrário ao seu compromisso na redução de emissão de gases de efeito estufa. Simulando diferentes cenários de intervenção governamental, os autores concluem que políticas punitivas de taxaço de emissão são menos eficientes do que políticas que restringem a atuação da indústria no país. Diversos outros estudos olhando para o impacto da indústria de mineração na China auxiliaram a decisão do governo em proibir a mineração no país em maio de 2021. Sendo a China até então o grande polo de mineração no mundo, o mercado cripto sofreu um grande choque com a decisão, levando à desvalorização da *Bitcoin*, queda no preço das *minings rigs*, e realocação do maquinário e das fazendas que atuavam no país.



48

O gráfico acima identifica uma diminuição no consumo de energia limpa e renovável após a proibição da mineração na China. Nos meses do verão, período de chuvas, os mineradores possuíam acesso à energia renovável proveniente das hidrelétricas do país. A maioria dos mineradores migraram para os Estados Unidos e Cazaquistão, que ofertam eletricidade em carvão ou gás. De

⁴⁸ elaborado por de Vries, Alex, et al. (2022) e disponibilizado no site da DIGICONOMIST

acordo com de Vries et al (2022), as usinas termelétricas Chinesas são menos poluentes em comparação com a do Cazaquistão, o que teria contribuído para um aumento considerável nas emissões de gases.

A partir da preocupação do impacto climático com o crescente consumo de energia das criptomoedas e a adoção da tecnologia *blockchain* em outras áreas, foi elaborado o *Crypto Climate Accord*.⁴⁹ A iniciativa privada, apoiada por mais de 200 empresas, foi lançada em abril de 2021. O acordo tem como objetivo a utilização de energias renováveis em 100% pelos apoiadores até 2030, além de desenvolver tecnologias para acelerar a adoção e atingir 100% das *blockchains* com energia renovável até 2050.

Mesmo a possível migração para maior utilização de energias renováveis pela mineração, não gera consenso em defesa da indústria cripto. Em texto publicado no site da *Financial Supervisory Authority*,⁵⁰ os diretores da organização juntamente com os diretores da *Environmental Protection Agency* da Suíça, pediram a proibição da mineração de criptomoedas. Devido aos questionamentos quanto aos benefícios sociais dos criptoativos, os autores destacam preocupações de que o uso de eletricidade renovável pela mineração poderia atrasar a transição energética de serviços essenciais. Os países nórdicos têm chamado a atenção dos mineradores que buscam fontes de energia renovável e barata. Segundo o artigo, o consumo de energia destinado à mineração aumentou sete vezes na Suíça, sendo equivalente ao consumo anual de 200 mil famílias no país. As organizações defendem que essa energia deve ser direcionada em benefício da sociedade, como por exemplo: no desenvolvimento de aço livre de fósseis, fabricação de baterias em larga escala e eletrificação do sistema de transportes. Os autores reconhecem que medidas restritivas e taxativas aos mineradores podem fazer com que eles se realoquem em outros países, possivelmente aumentando o total de emissões de carbono. Entretanto, a ação seria defensável pela importância da Suíça e União Europeia em liderar e servir como exemplo para conscientização quanto aos perigos provenientes da indústria de mineração.

De Vries (2019) questiona a utilização de energia renovável como solução do problema de sustentabilidade gerado pela *Bitcoin*. Segundo o autor, as fontes de energia renovável – como hídrica, solar e eólica – não apresentam oferta constante, o que não é atrativo para os mineradores. Dessa forma, a indústria de mineração ainda teria preferência pela energia proveniente da queima de combustíveis fósseis. O autor ainda destaca impactos ambientais fora o consumo de energia. As

⁴⁹ Disponível em <https://cryptoclimate.org>

⁵⁰ Disponível em <https://www.fi.se/en/published/presentations/2021/crypto-assets-are-a-threat-to-the-climate-transition—energy-intensive-mining-should-be-banned/#dela>

minings rigs teriam um curto período de vida, em torno de um ano e meio, gerando toneladas de lixo eletrônico anualmente.

O Cazaquistão superestimou os efeitos positivos na economia ao receber os mineradores provenientes da China sem regulação e fornecendo energia barata. A alta demanda por energia levou ao risco de apagões de emergência, sendo necessário o governo permitir que os fornecedores limitassem o fornecimento de energia aos mineradores.

Greenberg e Bugden (2019) analisam o impacto da mineração de criptomoedas em Chelan County, no estado de Washington. O pequeno condado de 74 mil habitantes começou a receber mineradores no início da década de 2010, atraídos pela energia barata proveniente de hidroelétricas. O alto consumo dos mineradores superava o dobro do consumo de todo o condado. Isso fez com que o distrito aplicasse uma moratória para as companhias ou indivíduos que consumissem mais do que 4MW de eletricidade – equivalente ao consumo de um hospital. Outras ações regulatórias foram necessárias pelo distrito para evitar a alta demanda durante o *boom* da *Bitcoin*, aumentando o custo dos mineradores, mas que não superavam o benefício da mineração. Como resultado, o distrito optou por banir a mineração em áreas residenciais em 2018.

A Islândia, que possui quase toda oferta de energia proveniente de fontes renováveis, fechou as portas no final de 2021 para novos clientes que mineram criptomoedas. Uma crise energética fez com que a principal fornecedora de energia reduzisse a oferta para clientes industriais que já operavam no país há anos. A escassez de oferta se deve em grande parte aos mineradores de criptomoedas recém estabelecidos no país.

Em 2019, Quebec – que também conta com oferta de energia exclusivamente renovável – limitou a disponibilidade de energia para mineradores de cripto em 688 megawatts.

Enquanto muitos governos buscam conter a emissão de gases e o alto consumo de energia da indústria de mineração, ações nos Estados Unidos aparentam ir na direção contrária. Kentucky, que possui os maiores níveis de emissão estimado por de Vries, Alex, et al (2022), oferece benefícios fiscais para atrair mineradores. A Pensilvânia subsidia a *Stronghold Digital Mining* na queima de resíduos de carvão. Em Nova York, ativos fósseis encalhados – que não geram mais retorno econômico – foram reativados para as operações de mineração de *Bitcoin*. Segundo artigo do *The New Yorker*,⁵¹ não há como Nova York, e os Estados Unidos como um todo, alcançar sua meta de redução de emissões se antigas estações de geração de energia, ao invés de serem fechadas, são convertidas em operações de mineração de *Bitcoin*.

⁵¹ Disponível em <https://www.newyorker.com/news/daily-comment/why-bitcoin-is-bad-for-the-environment>

Apesar de discordâncias sobre as estimativas do consumo de energia da mineração, há um consenso de que a indústria demanda grandes quantidades de eletricidade. O alto consumo de energia e o alto nível de emissão de carbono se devem ao algoritmo de consenso *proof-of-work* (PoW), utilizado pelas duas maiores criptomoedas, *Bitcoin* e *Ethereum*.

Há um *trade-off* claro, pois a segurança e robustez da *blockchain* se deve ao seu algoritmo de consenso. Enquanto outros sistemas *blockchain* contam com mecanismos de consenso que consomem menos energia, a probabilidade de alterar a PoW no *Bitcoin* é insignificante devido à sua enorme complexidade. Abrir mão do PoW é equivalente a abrir mão de uma das principais vantagens da *blockchain*.

Embora os ganhos de eficiência da tecnologia *blockchain* não sejam questionáveis, o debate atual se baseia apenas nos benefícios “esperados” de médio prazo da tecnologia. Os estudos que analisam a sustentabilidade da indústria, defendem que mais atenção deve ser dada aos custos, direcionando as criptomoedas alterarem o algoritmo de consenso utilizado – Sutherland (2019) e Mohsin et al. (2020). Até o momento, a saída sustentável mais defendida está na migração do PoW para o algoritmo de consenso *proof-of-stake* (PoS), que requer menos de 1% do consumo de energia em comparação com o PoW para a validação de um bloco.

A *Ethereum* estabeleceu uma meta de mudar o seu algoritmo de consenso para PoS desde a sua criação. Apesar de ainda não haver migrado totalmente para a alternativa energeticamente eficiente, está trabalhando na transição. No entanto, é muito provável que a *Bitcoin* continue a utilizar o seu algoritmo.

Philippe e Mans (2020) propõem uma nova *blockchain* através de blocos vazios, um protocolo de “verde” que remove o custo energético do PoW. O trabalho é recente, e não foi verificado nenhuma aplicação da *blockchain* proposta pelos autores. Entretanto, evidencia a existência de pesquisas que buscam obter um protocolo de validação seguro e menos intensivo em energia.

A ampliação do uso e aplicações da tecnologia de *blockchain* sugere que novos protocolos de consenso devem ser projetados e programados em breve. Essa mudança é necessária para garantir a sustentabilidade da rede.

4.5 DESIGUALDADE E O MERCADO CRIPTO

Estudos identificam um aumento na desigualdade entre países relacionado com o crescimento da indústria de criptomoedas. Um dos objetivos no desenvolvimento da *Bitcoin* seria um crescimento na inclusão financeira, devido ao acesso público em um sistema financeiro eletrônico confiável.

Entretanto, a necessidade do alto poder computacional na validação do “bloco”, aumentou o custo de entrada no mercado de mineração, o que levou aos detentores de capital terem maior vantagem comparativa para entrarem no mercado.

Holtmeier e Sandner (2019) analisam o possível impacto que as criptomoedas podem gerar nos países em desenvolvimento, na tentativa de evidenciar aos tomadores de decisão de que a utilização de criptomoedas pode auxiliar na queda de barreiras ao desenvolvimento. Os autores ressaltam os diversos benefícios associados ao mercado de criptomoedas – muitos deles já abordados nesse texto. Entretanto, concluem que os benefícios estão atrelados à adoção em massa das criptomoedas e essas cumprirem as três funções da moeda, o que não ocorre.

A indústria das criptomoedas ainda beneficia de forma muito desigual a economia. Kankanam Pathiranage et al. (2021) procuram caracterizar a eficiência da *blockchain* nos mercados e identificam ineficiências que impedem a adaptação da *Bitcoin* e outras criptomoedas em economias em desenvolvimento. Os autores concluem que o mercado de cripto deve melhorar sua eficiência ao longo do tempo, pois é uma indústria emergente que está em crescimento.

Muito se debate sobre o consumo de energia da indústria de mineração e os efeitos no meio ambiente devido às emissões de carbono. Tais consequências afetam a economia global, entretanto, os benefícios da indústria ainda se concentram nas mãos de poucos. Ou seja, a *Bitcoin* ainda não faz parte da economia global, apenas suas externalidades negativas. Portanto, nenhum gasto de energia poderia ser justificado. Rybarczyk et al. (2021) contestam essa questão alegando que muitas nações em desenvolvimento tomam o sistema financeiro como estável, o que não é o caso. Segundo os autores, muitos países sofrem com a desvalorização de suas moedas e os efeitos da inflação poderiam ser reduzidos se as economias pudessem utilizar uma forma alternativa de moeda. No entanto, como já analisamos nas seções anteriores, isso ainda não é possível de ser assegurado pelo mercado cripto devido a sua alta volatilidade.

4.6 MOEDAS SOCIAIS, DIGITAIS E CRIPTOMOEDAS

4.6.1 FINANÇAS SOLIDÁRIAS E BANCOS COMUNITÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

Chama-se de finanças solidárias um conjunto de práticas de financiamento e microcrédito focalizadas numa determinada região e cuja base reside nas redes de relacionamentos sociais entre indivíduos de uma comunidade como forma de colateral – em oposição às garantias baseadas em

ativos, típicas das operações de financiamento tradicionais. Nesse contexto, operações como concessão de crédito para produção e consumo com garantias baseadas em relações de proximidade, cartões de crédito locais e moedas sociais cujo uso é geograficamente restrito são exemplos característicos de serviços desse setor.

No centro dos experimentos de finanças solidárias está, tipicamente, um banco comunitário de desenvolvimento, isto é, uma associação sem fins lucrativos que busca incentivar por meio de seus serviços o desenvolvimento da região em que atua através do fomento tanto da oferta quanto da demanda local por bens e serviços. De acordo com Filho, Júnior e Rigo (2012), quatro traços básicos caracterizam um banco comunitário de desenvolvimento:

- i) Seus recursos são geridos por uma organização baseada na comunidade (em geral, cada banco é ligado a alguma associação comunitária local);
- ii) Linhas de microcrédito, tanto para a produção quanto para o consumo, são disponibilizadas sob baixas taxas de juros para gerar renda e emprego na comunidade;
- iii) A concessão e o pagamento de empréstimos são baseados em relações de proximidade no bairro ou território, impondo um controle muito mais social do que econômico;
- iv) Instrumentos alternativos de estímulo ao consumo doméstico, como cartões de crédito ou moedas locais, costumam ser utilizados, sendo reconhecidos por produtores, lojistas e consumidores da região, fortalecendo a economia local.

Assim, com suas operações sendo baseadas em relações sociais com a comunidade, esses bancos conseguem atingir um contingente significativo de pessoas que não costuma ser contemplado pelos provedores usuais de crédito (bancos comerciais e instituições financeiras), como pessoas de extrema baixa-renda e incapazes de oferecer algum tipo de ativo substancial como garantia de pagamento, propulsionando assim a inclusão financeira de uma camada mais vulnerável da população. O caso mais emblemático de banco de desenvolvimento comunitário no Brasil é o Banco Palmas, responsável pela mais duradoura iniciativa com moedas sociais do Brasil e cuja experiência será detalhada abaixo.

4.6.2 MOEDAS SOCIAIS E CRIPTOMOEDAS

Antes de dar prosseguimento à discussão, é importante salientar que apesar da tecnologia *blockchain* ter, sim, um potencial de aplicação em projetos de finanças solidárias que se utilizem de

moedas sociais, os conceitos de moeda social e criptomoeda são completamente distintos e, em princípio, independentes. Inclusive, os primeiros experimentos com moedas sociais no Brasil tiveram início na década de 90, na forma de papel moeda e cartões de plástico, muito antes do surgimento de formas de pagamento mais tecnologicamente avançadas, como criptoativos ou moedas digitais.

A princípio, os conceitos de criptomoeda e moeda social não apenas são distintos, como, em certos sentidos, até mesmo opostos. Isso porque moedas sociais em geral são desenhadas para circular apenas em um nível regional restrito, como um bairro ou uma comunidade, já que seu objetivo é o combate à exclusão e o fomento da economia local, estabelecendo com isso um volume limitado de transações e usuários, e podendo ser lastreada em moeda fiduciária. Criptomoedas, por outro lado, são desenhadas tendo em vista justamente uma adoção em massa, sem qualquer fronteira geográfica, tipicamente sem lastro, e com o preço sendo determinado apenas pelas forças de oferta e demanda do mercado.

Essas diferenças trazem algumas comparações relevantes para o potencial de aplicação de tecnologia *blockchain* para projetos de finanças solidárias. De fato, uma preocupação tradicional de instituições de microcrédito em geral, dentre elas bancos comunitários que emitem moedas sociais, diz respeito à necessidade quase inerente de manter seus projetos operando em uma escala relativamente pequena, uma vez que como suas operações são fundamentadas em relações de proximidade com a comunidade, seu modelo de concessão de créditos torna-se inviável quando empreendido em uma escala muito grande, já que o vínculo social que alicerça o projeto acaba se perdendo.

Dito isso, existe potencial para vincular iniciativas de finanças solidárias com criptomoedas ou, ao menos, com a tecnologia subjacente do *blockchain* devido ao fato de que a estrutura aberta e descentralizada do *blockchain* parece ser uma forma conveniente de prover projetos com moedas sociais não só um meio digital que facilite a transação e a circulação dessas moedas, mas também uma estrutura de governança clara e transparente, fundamental quando consideramos o fato que a maior parte desses projetos não está sujeita a padrões regulatórios rígidos e pode vir a depender do financiamento via dinheiro público.



5. ANÁLISE JURÍDICA DOS CRIPTOATIVOS



5. ANÁLISE JURÍDICA DOS CRIPTOATIVOS

5.1 REGULAÇÃO DOS CRIPTOATIVOS NO BRASIL

Há pouquíssima menção na legislação brasileira sobre o conceito de criptoativos. Na verdade, as diferentes nomenclaturas dadas aos diversos tipos de criptoativos – utilizados, muitas vezes, indevidamente, como sinônimos ou de forma equivocada - já denota o desafio e a dificuldade de se propor uma regulamentação clara para esse segmento. Os próprios órgãos reguladores nacionais não têm uma definição unívoca sobre a natureza jurídica dos criptos.

Em busca de uma regulamentação para os criptoativos no Brasil, existem atualmente, pelo menos, 5 (cinco) Projetos de Lei (PL) sobre a matéria. Dois dos mais importantes são o PL 2.303/2015 e o PL 2.060/2019 que tratam, respectivamente, da inclusão de prestadoras de serviços de ativos virtuais como instituições sujeitas ao controle do Banco Central do Brasil (BCB) e sobre a criação de um regime jurídico para os criptoativos.

Além dos supracitados, existem outros três Projetos de Leis, quais sejam: o PL 3.825/2019, que disciplina os serviços referentes a operações realizadas com criptoativos em plataformas eletrônicas de negociação; o PL 3.949/2019, que dispõe sobre transações com moedas virtuais e estabelece condições para o funcionamento das *exchanges* de criptoativos; e o PL 4.207/2020, que dispõe sobre os ativos virtuais e sobre as pessoas jurídicas que exerçam as atividades de intermediação, custódia, distribuição, liquidação, transação, emissão ou gestão desses ativos.

Assim, apesar do *blockchain*, tecnologia por trás dos criptoativos, já estar em uso no Brasil para o mapeamento de créditos de carbono; na cadeia de produção de reciclagem de resíduos; no sistema cartorial e em projetos de marcas envolvendo NFTs (tokens não fungíveis de características únicas) (CUNHA, 2021); ainda é desconhecido o impacto dos PLs em comento no desenvolvimento desses produtos disruptivos.

5.1.1 CRIPTOMOEDAS

De logo cabe a análise do que se entende por moeda. No Brasil, só é moeda o que a lei determina como tal. A competência para emitir moeda é atribuída, de forma exclusiva, à União, conforme dispõe o art. 21, VII da CRFB/88, sendo competência privativa da União legislar sobre

sistema monetário, nos termos do art. 22, VI da CRFB/88. Além disso, o art. 164 da Constituição determina que “a competência da União para emitir moeda será exercida exclusivamente pelo banco central”.

A moeda atualmente em circulação no país é o Real, instituída por imposição legal, nos termos da Lei nº 8.880/1994. A Lei nº 9.069/1995, por seu turno, dispõe sobre o Plano Real, o Sistema Monetário Nacional, estabelecendo as regras e condições de emissão do Real e os critérios para conversão das obrigações para a moeda brasileira. Segundo a Lei nº 10.192/2001, o Real possui curso forçado, ou seja, o ordenamento jurídico lhe conferiu o atributo para que seja aceito como pagamento, assegurando a ampla circulação da moeda e impondo sua aceitação.

Nesse sentido, o Brasil, assim como a grande maioria dos países no mundo, baseia seu sistema monetário em leis que garantem o monopólio estatal da emissão de moeda e atribuem a um Banco Central a responsabilidade pela sua organização e controle. Segundo o ordenamento jurídico nacional e conforme o entendimento do STF (Recurso Extraordinário 478410/SP), qualquer outra moeda que não o Real não tem validade nem eficácia dentro do território brasileiro para cumprir a função de padrão de valor e liberação de dívidas.

Deve-se destacar, no entanto, que a temática relativa às criptomoedas tem ganhado cada vez mais relevância nas searas econômica e jurídica nacional. Diversas corretoras globais têm mostrado interesse no mercado brasileiro de criptomoedas, indicando o Brasil como o principal mercado da América Latina em 2022 (ENGLER, 2022).

Segundo dados da Receita Federal, entre janeiro e novembro de 2021 os brasileiros negociaram US\$ 11,4 bilhões em *stablecoins*, enquanto o comércio de *bitcoin* atingiu US\$ 10,8 bilhões no mesmo período. Dados do Banco Central do Brasil (BCB) indicam ainda que os brasileiros também priorizam as criptomoedas em detrimento de outros investimentos mais tradicionais: em agosto de 2021 os brasileiros detinham US\$ 50 bilhões em criptomoedas, em comparação com US\$ 16 bilhões em ações nos EUA (ENGLER, 2022).

Não obstante a crescente importância do ‘universo’ cripto em escala global, com a criação e implementação de diversos criptoativos por governos ao redor do mundo, além da emergência do tema no cenário nacional - com o Banco Central do Brasil planejando realizar os primeiros testes de

sua CBDC (*Central Bank Digital Currency*)⁵² em 2022 - o tema ainda carece de regulamentação. Tramitam no Congresso Nacional diversos Projetos de Lei (PL) que buscam definir as regras para o ecossistema cripto no país.

Um dos mais importante é o Projeto de Lei nº 2.303/2015,⁵³ que trata sobre diretrizes gerais para a regulamentação de criptomoedas no país. Caso a atual redação do referido PL seja aprovada na íntegra, o funcionamento e supervisão das criptomoedas passarão a ser disciplinados por um órgão da Administração Pública Federal – ao que tudo indica o Banco Central. No mais, as prestadoras de serviços de criptomoedas somente poderão funcionar no país mediante prévio registro, podendo ser exigida autorização do órgão que será responsável pelo tema - o que impediria, por exemplo, o funcionamento de empresas e corretoras que atualmente operam no país sem registro.

Ocorre que a classificação das criptomoedas no ordenamento jurídico brasileiro apresenta-se como tema tortuoso e controverso, não tendo nem as autoridades nacionais nem o Legislativo chegado a um consenso sobre seu conceito. Cumpre esclarecer que as criptomoedas não se encaixam nas definições existentes de moeda nacional nem estrangeira já que não há lei que as defina como tal, e não possuem os atributos do curso legal e do curso forçado. Ademais, a emissão das criptomoedas é descentralizada e de competência dos próprios usuários.

Corroborando esse entendimento, a Instrução Normativa (IN) nº 1.888/2019 da Receita Federal do Brasil (RFB), em seu art. 5º, I define criptoativo como “*a representação digital de valor denominada em sua própria unidade de conta, cujo preço pode ser expresso em moeda soberana local ou estrangeira, transacionado eletronicamente com a utilização de criptografia e de tecnologias de registros distribuídos, que pode ser utilizado como forma de investimento, instrumento de transferência de valores ou acesso a serviços, e que não constitui moeda de curso legal*”.

Para a doutrina, a natureza jurídica das criptomoedas, sob o enfoque do ordenamento jurídico brasileiro e considerando-se as normas gerais de direito, os usos dados a esses instrumentos, a regulamentação de institutos semelhantes e as manifestações de autoridades a respeito, seria o de um bem incorpóreo, mais especificamente, um domínio eletrônico com valor abstrato ao qual se atribui direito de propriedade (STELLA, 2017).⁵⁴

⁵² Vide: <https://cbdcbrasil.com/>

⁵³ Há ainda o PL nº 3.825/2019, o PL nº 3.949/2019 e, mais recentemente, o PL nº 4.207/2020, todos ainda em tramitação no Legislativo. De acordo com os autores das propostas, o objetivo dos projetos de lei é o mesmo: propor uma regulação hoje inexistente ao mercado de criptomoedas e tokenização.

⁵⁴ STELLA, Julio Cesar. Moedas Virtuais no Brasil: como enquadrar as criptomoedas. Revista da PGBC, v. 11, n. 2, p. 149-162, dez. 2017, Brasília. Disponível em: <https://revistapgbc.bcb.gov.br/index.php/revista/issue/download/26/A9%20V.11%20-%20N.2>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Posto isso, na medida em que não se mostra viável classificar as criptomoedas como ‘moedas’ no seu sentido tradicional e legal (estatal), resta verificar se se aplicam outras possíveis classificações, como: moedas digitais; valor mobiliário; título de crédito; ou meros bens jurídicos. Por fim, destaca-se que apesar de não existir lei no Brasil que reconheça e resguarde as criptomoedas, também não existe normativo proibindo o seu uso.

5.1.2 MOEDAS DIGITAIS

Moeda digital é um conceito amplo que envolve qualquer moeda eletrônica. Neste sentido, criptomoedas e moedas digitais possuem conceitos distintos, já que apesar de toda criptomoeda ser uma moeda digital, nem toda moeda digital é uma criptomoeda. O pagamento feito por meio de carteiras online, como, por exemplo, AME, PicPay e PayPal, é feito por meio de moedas digitais – que se repise, não se confundem com criptomoedas. Assim, as principais características que diferem a criptomoeda de uma moeda digital são: a descentralização, o valor, a segurança e a privacidade.

As moedas digitais são controladas por instituições reconhecidas por um governo, como bancos centrais, enquanto no caso das criptomoedas, não existe uma autoridade específica responsável por sua emissão ou controle, e as transações são registradas por meio da tecnologia *blockchain*. O valor das moedas digitais tem precificação definida pelas normas do banco central, enquanto quem define o preço da criptomoeda é o próprio mercado, seguindo a lei da oferta e da procura. As criptomoedas, diferentemente das moedas digitais, são moedas que usam a tecnologia de criptografia para aumentar sua segurança e privacidade, ou seja, seriam moedas criptografadas.

Pode-se acrescentar ainda o fato de que juridicamente, as moedas digitais ou eletrônicas configuram representações digitais de valores correspondentes em moeda nacional, possuindo legislação específica, qual seja, a Lei nº 12.865/2013. O art. 6, VI da referida Lei define moeda eletrônica como “*recursos armazenados em dispositivo ou sistema eletrônico que permitem ao usuário final efetuar transação de pagamento*”.

Segundo o Banco Central do Brasil (2020) as chamadas moedas virtuais ou moedas criptográficas (criptomoedas) são representações digitais de valor, o qual decorre da confiança depositada nas suas regras de funcionamento e na cadeia de participantes. As moedas em comento não se confundem com a moeda eletrônica prevista na legislação nacional, que se caracteriza como

recursos em Reais mantidos em meio eletrônico, em bancos e outras instituições, que permitem ao usuário realizar pagamentos e transferências.

Ainda de acordo com o BCB (2020) as criptomoedas não são emitidas, garantidas ou reguladas pelo Banco Central do Brasil, possuindo forma, denominação e valor próprios. As empresas que negociam criptomoedas não são reguladas, autorizadas e supervisionadas pelo Banco Central, não havendo legislação ou regulamentação específica sobre o tema no Brasil. Não existe vedação para utilização das moedas virtuais ou criptomoedas como investimento, sendo total risco do investidor, não sendo permitidas transferências internacionais por meio de criptomoedas – as transferências devem ser feitas por instituições autorizadas pelo Banco Central a operar no mercado de câmbio, que devem observar as normas cambiais.

A fim de afastar qualquer dúvida e dar publicidade aos cidadãos e ao mercado, o Banco Central emitiu o comunicado nº 31.379 de 16 de novembro de 2017,⁵⁵ em que, de forma expressa, alerta sobre os riscos decorrentes de operações de guarda e negociação das denominadas moedas virtuais. Informa que as criptomoedas não são emitidas nem garantidas por qualquer autoridade monetária, e por isso não têm garantia de conversão para moedas soberanas, e tampouco são lastreadas em ativo real de qualquer espécie, ficando todo o risco com os detentores.

Os debates sobre a natureza jurídica das moedas virtuais mostram-se inconclusivos, havendo apenas alertas do Banco Central do Brasil, que em síntese, reforçam o fato de que não existe garantia de sua conversão para a moeda nacional. Dessarte, pode-se concluir que não obstante não haver regulamentação sobre as criptomoedas no Brasil, estas não estão, a priori, proibidas. Ressalta-se que a competência para a regulamentação das criptomoedas cabe à União.

5.1.3 ATIVO FINANCEIRO

A Receita Federal do Brasil (RFB), desde 2014, exige a declaração de criptoativos no ato de declaração do imposto de renda, cujos ganhos de capital obtidos são tributados sempre que as vendas totais superam R\$ 35 mil por mês. Segundo a RFB, os criptoativos são equiparados a ativos financeiros para fins tributários, enquadrando-se, nos termos do art. 47, IV do Decreto nº 9.580/2018

⁵⁵ Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=352560>.

- que regulamenta o imposto de renda – como ‘dos demais rendimentos’: “os rendimentos recebidos na forma de bens ou direitos, avaliados em dinheiro, pelo valor que tiverem na data da percepção”.⁵⁶

Em 2019, a Receita Federal instituiu normas referentes à declaração de criptoativos por meio da Instrução Normativa (IN) nº 1.888/2019⁵⁷, orientando os cidadãos sobre a obrigatoriedade da prestação de informações à Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil decorrente de operações realizadas com criptoativos. Segundo o art. 5º, I da IN em comento considera-se criptoativo:

“a representação digital de valor denominada em sua própria unidade de conta, cujo preço pode ser expresso em moeda soberana local ou estrangeira, transacionado eletronicamente com a utilização de criptografia e de tecnologias de registros distribuídos, que pode ser utilizado como forma de investimento, instrumento de transferência de valores ou acesso a serviços, e que não constitui moeda de curso legal”.

Pode-se afirmar, em síntese, que a Receita Federal considera as criptomoedas como bens incorpóreos que possuem avaliação pecuniária, são negociáveis e podem ser usados de diversas formas tais como investimentos, compra de produtos, acesso a serviços, etc.

No mesmo sentido da Receita Federal de reconhecimento dos criptoativos, e em especial das criptomoedas, como ativos financeiros, no final de 2020 o Ministério da Economia, por meio de seu Departamento Nacional de Registro Empresarial e Integração (Drei) – Ofício Circular SEI nº 4081/2020⁵⁸ - confirmou que as criptomoedas podem ser utilizadas como meio de pagamento de operações societárias e integralização de capital de sociedades.

5.1.4 VALORES MOBILIÁRIOS

A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) emitiu, em outubro de 2017, nota⁵⁹ sobre a *Initial Coin Offering (ICO)*, definindo-a como captações públicas de recursos, tendo como contrapartida a emissão de ativos virtuais, também conhecidos como tokens ou *coins*, junto ao público investidor. Segundo a autarquia, tais ativos virtuais a depender do contexto econômico de sua emissão e dos direitos conferidos aos investidores, podem representar valores mobiliários, nos termos do art. 2º, da Lei 6.385/76⁶⁰. Nesse contexto, a CVM esclarece que certas operações de ICO podem se

⁵⁶ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9580.htm#art4

⁵⁷ Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592>

⁵⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/drei/legislacao/arquivos/OficioCircular4081criptomoedas.pdf>

⁵⁹ Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2017/20171011-1.html>

⁶⁰ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6385.htm

caracterizar como operações com valores mobiliários já sujeitas à legislação e à regulamentação específicas, devendo se conformar às regras aplicáveis.

A CVM finaliza a nota alertando para os diversos riscos inerentes a tais investimentos, tais como risco de fraudes e esquemas de pirâmides; risco de operações de lavagem de dinheiro e evasão fiscal/divisas; prestadores de serviços atuando sem observar a legislação aplicável; riscos cibernéticos; risco operacional associado a ativos virtuais e seus sistemas; volatilidade associada a ativos virtuais; risco de liquidez associado a ativos virtuais; desafios jurídicos e operacionais em casos de litígio com emissores, inerentes ao caráter virtual e transfronteiriço das operações com ativos virtuais; etc.

Deve-se destacar que a CVM possui entendimento contrário ao da Receita Federal com relação à natureza jurídica dos criptoativos, tendo divulgado, em janeiro de 2018, o Ofício Circular nº 1⁶¹, em que afirma que as criptomoedas não podem ser consideradas ativos financeiros para os efeitos dispostos no artigo 2º, V, da Instrução CVM nº 555/14:

“Como sabido, tanto no Brasil quanto em outras jurisdições ainda tem se discutido a natureza jurídica e econômica dessas modalidades de investimento, sem que se tenha, em especial no mercado e regulação domésticos, se chegado a uma conclusão sobre tal conceituação. Assim e baseado em dita indefinição, a interpretação desta área técnica é a de que as criptomoedas não podem ser qualificadas como ativos financeiros, para os efeitos do disposto no artigo 2º, V, da Instrução CVM nº 555/14, e por essa razão, sua aquisição direta pelos fundos de investimento ali regulados não é permitida.”

O Ofício em comento ainda aduz que “as discussões existentes sobre o investimento em criptomoedas, seja diretamente pelos fundos ou de outras formas, ainda se encontram em patamar bastante incipiente, e convivem, inclusive, com Projeto de Lei em curso, de nº 2.303/2015 [atualmente em votação no Senado Federal], que pode vir a impedir, restringir ou mesmo criminalizar a negociação de tais modalidades de investimento.”

Em setembro do mesmo ano a CVM publicou o Ofício Circular nº 11/2018⁶² aduzindo que a Instrução CVM nº 555/14⁶³, em seu art. 98 e seguintes, ao tratar do investimento no exterior, autoriza o investimento indireto em criptoativos, por meio, por exemplo, da aquisição de cotas de fundos e derivativos, entre outros ativos negociados em terceiras jurisdições, desde que admitidos e regulamentados naqueles mercados. A CVM alerta para o risco de fraudes ao investir em criptoativos,

⁶¹ Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/oficios-circulares/sin/oc-sin-0118.html>

⁶² Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/oficios-circulares/sin/oc-sin-1118.html>

⁶³ Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst555.html>

que tem sido vistas com grande recorrência, por exemplo, nas operações de ICO (*Initial Coin Offering*)⁶⁴ pelo mundo.

Continua a autarquia alertando que outro fator de risco associado aos criptoativos é o de que posições em custódia nesses ativos estejam sujeitas a ataques frequentes por parte de especialistas em invasões a sistemas de informação, os conhecidos “hackers”. Um último ponto de preocupação em relação à aplicação em tais criptoativos está relacionado à dificuldade estrutural de precificação, a valor justo, desses investimentos, em especial quando se tratar de alternativas menos líquidas.

Cumpra esclarecer que a CVM considera valores mobiliários apenas as ICOs, ou seja, as ofertas de distribuição pública de moedas virtuais, e mesmo assim, dependendo do contexto econômico da emissão e dos direitos conferidos aos investidores. Esse seria o caso das ICOs de *equity tokens* e *securities tokens*, que conferem ao investidor direito de participação no capital ou em acordos de remuneração pré-fixada sobre o capital investido, ou de voto em assembleias que determinam o direcionamento dos negócios do emissor.

Portanto, no que diz respeito especificamente às criptomoedas, estas além de não ter uma regulamentação jurídica no ordenamento pátrio, seguem sem sequer uma definição quanto a sua natureza jurídica. Verifique-se o posicionamento do Superior Tribunal de Justiça no conflito de competência nº CC 161123 / SP, em novembro de 2018:

“1. A operação envolvendo compra ou venda de criptomoedas não encontra regulação no ordenamento jurídico pátrio, pois as moedas virtuais não são tidas pelo Banco Central do Brasil (BCB) como moeda, nem são consideradas como valor mobiliário pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), não caracterizando sua negociação, por si só, os crimes tipificados nos arts. 7º, II, e 11, ambos da Lei n. 7.492/1986, nem mesmo o delito previsto no art. 27-E da Lei n. 6.385/1976. (STJ - CC: 161123 SP 2018/0248430-4, Relator: Ministro SEBASTIÃO REIS JÚNIOR, Data de Julgamento: 28/11/2018, S3 - TERCEIRA SEÇÃO Data de Publicação: DJe 05/12/2018).”

⁶⁴ Oferta inicial de moedas (ICO) é o equivalente do setor de criptomoedas a uma oferta pública inicial (IPO).

5.1.5 TÍTULO DE CRÉDITO

O título de crédito é definido pelo art. 887 do Código Civil de 2002 (CC/02) como um *“documento necessário ao exercício do direito literal e autônomo nele contido, somente produz efeito quando preencha os requisitos da lei”*. Ou seja, deve conter os atributos da autonomia, cartularidade e literalidade.

O art. 889 do CC/02, em seu § 3º aduz que *“o título poderá ser emitido a partir dos caracteres criados em computador ou meio técnico equivalente e que constem da escrituração do emitente, observados os requisitos mínimos previstos neste artigo”*, ou seja, os títulos de crédito podem ser emitidos por meios eletrônicos, desde que preencham determinados requisitos formais, quais sejam: data de emissão, indicação precisa dos direitos que conferem e a assinatura do emitente.

Nesse sentido, poder-se-ia cogitar que determinados criptoativos, como, por exemplo, as criptomoedas, poderiam ser inseridas no conceito de títulos de crédito. Ocorre que no ordenamento jurídico nacional os títulos de créditos fazem parte de um rol taxativo no qual a criptomoeda não se encaixa. Ademais, o art. 907 do CC/02 afirma ser *“nulo o título ao portador [caso das criptomoedas] emitido sem autorização de lei especial”*.

No que concerne a possibilidade dos demais criptoativos serem considerados como títulos de crédito, tal também não se mostra viável. E isso pois o fundamento de confiança destes últimos reside na força atribuída ao título em si, a lhe permitir cumprir sua função de documentação de uma expressão de crédito passível de facilitada e segura circulação (MICHELI, 2020). Todavia, no caso dos criptoativos, a confiança e a segurança não estão relacionadas ao documento, necessariamente eletrônico, mas sim ao sistema descentralizado que os suporta e lhes permite circular – o *blockchain*.

Títulos de crédito e criptoativos também divergem ao se analisar suas funções econômicas, na medida em que aqueles representam a documentação de uma relação de crédito e débito, cujo escopo é fomentar a concessão de crédito a prazo de forma a garantir sua satisfação no vencimento ou sua rápida e eficiente execução forçada em caso de inadimplemento (MICHELI, 2020).

A tecnologia *blockchain*, por seu turno, tecnologia de suporte de registro descentralizada, com alto grau de confiabilidade de segurança e receptividade de automação, é ferramenta útil e fundamental para a evolução e manutenção da competitividade do sistema tradicional de título de crédito em face dos novos produtos financeiros desenvolvidos hodiernamente. Assim, segundo

Micheli (2020), há diversas vantagens na utilização da plataforma *blockchain* na administração de registro e circulação de valores mobiliários.

5.2 UTILIZAÇÃO DE CRIPTOATIVOS PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

5.2.1 PAGAMENTO DE TRIBUTOS POR MEIO DE CRIPTOMOEDAS

Em alguns países e/ou estados ao redor do mundo, já é aceito o uso de criptomoedas para pagamento de tributos. É o caso do estado americano de Ohio, e do estado canadense de Ontário. Nos Estados Unidos, a utilização de criptomoedas também é válida para o pagamento de restituições aos contribuintes. Já no Reino Unido, há proposta para iniciar esse tipo de procedimento.

O estado americano de Ohio foi o primeiro a aceitar pagamento de impostos com criptomoeda. A conversão da moeda para uso estatal é feita via BitPay, uma empresa baseada em Atlanta. Segundo a legislação norte-americana, não há problemas na conversão da moeda fora do estado (PANORAMA CRYPTO, 2019). De acordo com o jornal *The Wall Street* (2018), as Empresas (até agora pessoas físicas não estão incluídas) poderão pagar desde o imposto sobre vendas de tabaco até o imposto de serviço público retido na fonte.

Recentemente, também foi aprovado nos Estados Unidos que os contribuintes podem receber todo ou parte de seus reembolsos de impostos federais e estaduais em criptomoedas. Isso está sendo possível graças à colaboração entre o processador de pagamentos *blockchain* BitPay e a Refundo, fornecedora de produtos financeiros relacionados a impostos. No Canadá o procedimento está sendo testado na cidade de Innisfil, no estado de Ontário. A opção de pagamento via criptomoedas será oferecida em parceria com a plataforma de negociação de ativos digitais *Coinberry* (PANORAMA CRYPTO, 2019).

Assim, passa-se a analisar a viabilidade jurídica de se pagar tributos no Brasil por meio de criptomoedas. De logo cumpre definir o que é tributo. Nos termos do art. 3º do Código Tributário Nacional (CTN) *“tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.”*

Verifica-se que o tributo sempre será uma prestação *in pecunia*, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir. Deve-se destacar que a extinção do crédito tributário, vale dizer, sua

materialização sob a forma de recursos financeiros nos cofres do ente estatal, se dá com o seu pagamento em moeda corrente, cheque ou vale-postal, nos termos do art. 162, I do CTN: “*O pagamento é efetuado: I - em moeda corrente, cheque ou vale postal*”.

No mais, segundo o art. 141 do Código Tributário Nacional, o crédito tributário só pode ser extinto por força de lei, ou seja, as formas de extinção do crédito em comento são reguladas pelo CTN. As modalidades de extinção encontram-se instituídas de modo exaustivo no CTN, e de acordo com a doutrina, os demais entes federativos, não obstante poderem legislar sobre direito tributário, não podem criar modalidades diversas de exclusão de crédito das já previstas pelo CTN.

No art. 156 do CTN são elencadas, em rol taxativo,⁶⁵ as modalidades de extinção do referido crédito. O inciso XI traz a “*dação em pagamento em bens imóveis, na forma e condições estabelecidas em lei*”, o que significa a possibilidade de pagamento de tributo por meio da entrega de bens cujo valor possa ser expresso em moeda.

Deve-se rememorar que as criptomoedas para fins tributários – segundo a Receita Federal do Brasil - são consideradas bens. Ocorre que segundo a literalidade do inciso XI do art. 156 do CTN, a dação em pagamento é exclusiva para bens imóveis – e as criptomoedas são consideradas bens móveis.

No entanto, o projeto de pagamento do IPTU com criptoativos, elaborado pela prefeitura do Rio de Janeiro, não incorre em impedimentos jurídicos ou tecnológicos, pois as operações serão realizadas por empresas especializadas na “conversão” de criptoativos para reais. Portanto, a Prefeitura receberia o valor do imposto em moeda corrente, evitando problemas jurídicos de arrecadação de tributos.

Dessa forma a proposta de pagamento do IPTU com criptomoedas fornece diversos benefícios para cidade, pois insere o Rio de Janeiro na fronteira da tecnologia e das discussões globais e representa uma possibilidade adicional de pagamento para o contribuinte, o que naturalmente implica em ganhos ao proprietário do imóvel.

5.2.2 DESCONTO EM IMPOSTOS MUNICIPAIS POR MEIO DE CRIPTOATIVOS

⁶⁵ A discussão sobre o rol das formas de extinção, contido no art. 156 do Código Tributário Nacional, ser taxativo ou exemplificativo está presente na doutrina e na jurisprudência, não havendo prevalência ou definição sobre a corrente a ser tida como majoritária. Todavia, os doutrinadores que defendem a possibilidade de outras modalidades de extinção do crédito tributário, como, por exemplo, Aliomar Baleeiro (1999, p. 860), fazem referência às modalidades de extinção existentes no direito privado, como a novação e a confusão, de modo que insubsistente a referida discussão no presente momento.

Antes de se adentrar na viabilidade jurídica de se conceder desconto em impostos de competência do Município por meio de criptoativos, cabe uma breve exposição sobre as fontes de receitas municipais. Ao atribuir fontes de receitas aos Municípios, a Constituição Federal de 1988 consolidou a autonomia financeira e reconheceu a importância desses entes federativos como um dos agentes imprescindíveis para o desenvolvimento socioeconômico do país.

Dentre as principais fontes de recursos dos Municípios destacam-se, pela regularidade de seus fluxos e significação financeira, as provenientes da:

- i) participação no produto da arrecadação dos impostos de competência dos Estados (impostos sobre a circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação – ICMS e sobre a propriedade de veículos automotores - IPVA) e da União por meio do Fundo de Participação dos Municípios – FPM, constituído de parcela dos impostos de renda - IR e sobre produtos industrializados – IPI;
- ii) capacidade de instituir e arrecadar determinados tributos, dentre os quais se sobressaem os impostos predial e territorial urbano - IPTU e sobre serviços de qualquer natureza - ISS.

No que diz respeito à concessão de desconto no pagamento de tributos, o parágrafo único do art. 160 do Código Tributário Nacional aduz que “*a legislação tributária pode conceder desconto pela antecipação do pagamento, nas condições que estabeleça*”, ou seja, o CTN franquia que os demais entes federativos concedam descontos pela antecipação de pagamento dos tributos.

Destaca-se nesse ponto que embora não haja nenhuma disposição expressa no CTN a respeito dos limites de desconto que podem ser concedidos, mostra-se razoável, proporcional e coerente que o valor do desconto esteja correlacionado com as taxas de rendimentos oferecidas pelo mercado em aplicações financeiras.

Também cumpre destacar que a Lei de Responsabilidade Fiscal - LRF, repetindo o disposto nos §§ 6º dos arts. 150 e 165 da Constituição Federal, não considera a concessão de descontos, como renúncia fiscal. Nos termos do CTM do Rio, por exemplo, o art. 176 autoriza a concessão de desconto para pagamento integral até o vencimento da primeira cota, permitindo o § 3º do art. 70 um desconto de até 20% em relação ao IPTU.

Destarte, não há nenhum impedimento para que o Poder Executivo Municipal do Rio de Janeiro conceda desconto no IPTU, desde que respeitado o limite de até 20%.

De igual maneira, como registrado anteriormente, sendo desenvolvido instrumento que possibilite a conversão do criptoativo para o Real, será possível conceder desconto para os contribuintes que realizarem o pagamento de impostos por meio de criptoativos.

5.2.3 INVESTIR PARTE DO TESOIRO MUNICIPAL EM CRIPTOATIVOS

A situação fiscal do Município do Rio de Janeiro apresentou substancial melhora em 2021. Mesmo em um ano com a imposição de restrições em decorrência do cenário pandêmico, houve crescimento significativo das receitas e redução das despesas. Em virtude dessa mudança de cenário, a Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento – SMFP - busca trazer um novo olhar sobre uma nova classe de ativos, os criptoativos, mantendo a eficiência, diligência e prudência já consolidada em seus investimentos tradicionais e buscando novas oportunidades de investimentos que permitam impulsionar a economia carioca, alinhadas com as tendências de inovações tecnológicas e financeiras.

Com o surgimento relativamente recente dos criptoativos e maior disponibilidade de caixa, propõe-se a criação de um Comitê Municipal de Criptoinvestimentos - CMCI - com a competência de analisar e sugerir políticas e estratégias de investimentos em criptoativos, observados os regulamentos e diretrizes do Banco Central do Brasil e da Comissão de Valores Mobiliários.

O CMCI terá por finalidade criar as políticas e estratégias de alocação de portfólio de investimento, com competência para:

1. Analisar o cenário econômico e suas perspectivas como forma de mensurar os riscos envolvidos nas aplicações em criptoativos;
2. Traçar estratégias em criptoativos e definir alocação com base nos cenários econômicos globais;
3. Avaliar as opções de investimento e estratégias que permitam impulsionar as operações de criptoativos;
4. Avaliar os riscos de administração, custódia e tecnológico;
5. Analisar e consultar a viabilidade jurídica dos investimentos em criptoativos.

Como sabido, ainda não há modelo consensual ou aceito internacionalmente para o cálculo do valor justo desse tipo de investimento. No entanto, a Prefeitura quer se posicionar de forma atenta aos avanços tecnológicos dos criptoativos, principalmente na medida em que esses penetram na economia real, como por exemplo em setores em que empresas atuam como intermediárias entre partes. Em paralelo, métricas de análises técnicas serão feitas acompanhando os fundos e ativos criptos, atentando para indicadores de volatilidade, liquidez e rentabilidade.

Por fim, cabe ressaltar que a Prefeitura do Rio de Janeiro pretende estar na vanguarda dessas inovações tecnológicas e mundiais de investimento, observando o amadurecimento do ecossistema cripto de perto e conversando com os principais executivos e desenvolvedores do setor. Dessa forma, o Município se propõe a buscar vantagens agora e no futuro, com integridade, diligência e transparência.

5.2.4 ALIENAÇÃO DE NFTS PELA PREFEITURA

O NTF é uma espécie de criptoativo do tipo “*non-fungible token*” (token não fungível), sendo uma representação digital única de um ativo tokenizado. Trata-se de um tipo de chave eletrônica criptográfica usada de forma única, ou seja, o dono de um arquivo em NFT tem um certificado de propriedade intelectual, que garante autenticidade e unicidade à obra. Assim, o NFT é algo que não pode ser trocado, em razão das especificações individuais e em razão disso possuem valores indefinidos, pois são únicos, mesmo podendo ser reproduzidos (OPICE BLUM, 2021).

Uma NFT de uma obra de arte, por exemplo, funciona como uma assinatura digital daquela obra, de forma que o detentor da NFT sabe que possui a representação original. Assim como em obras de arte físicas, não se paga pelo que se pode ver, mas pela certeza de que a propriedade daquela obra é, de fato, de quem pagou por ela. Ainda que possa haver outras cópias, apenas uma pessoa será a proprietária da representação original, o que justifica o seu elevado valor.

Atualmente há NFTs inclusive de memes. O “*disaster girl*”, meme de criança no incêndio, foi vendido como NFT por R\$ 2,5 milhões. O presidente do Twitter, Jack Dorsey, vendeu seu primeiro tuíte por pouco mais de R\$ 15,9 milhões como NFT. O designer argentino André Reisinger vendeu

dez peças de móveis virtuais por R\$ 2,47 milhões, enquanto o artista em 3D Alexis Christodoulou vendeu suas representações online por R\$ 1,87 milhão.⁶⁶



Meme “Disaster girl”.

As NFTs também podem ser observadas no mercado de games, por exemplo, no qual certos equipamentos e roupas de personagens são tokenizados configurando uma representação única daquele ativo. No mercado de moda também já é possível observar iniciativas de NFTs, como a grife Gucci que lançou um NFT de tênis digital que pode ser utilizado por avatares online⁶⁷ (RSPA, 2021).



Tênis Digital Gucci.

⁶⁶ Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/04/28/disaster-girl-meme-de-crianca-no-incendio-e-vendido-como-nft-por-r-25-mi.htm>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁶⁷ Disponível em: <https://elle.com.br/podcast/os-tenis-digitais-da-gucci-e-o-mercado-nft>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Além de serem comercializadas, os NFTs podem ainda gerar renda, na medida em que o autor de uma obra em NFT pode programar, via *smart contract*, o recebimento de royalties de forma automática pela reprodução da obra. Cabe então breve análise sobre as regras aplicáveis às obras em NFT quanto à propriedade e ao direito autoral.

No Brasil um autor não pode, por exemplo, renunciar à titularidade de uma obra, que será sempre de quem a criou. Assim, o que o NFT faz é integrar a reprodução à obra, por meio da venda controlada de cópias digitais, mostrando quem é o dono verdadeiro, mas com uma assinatura digital do autor, com regras pré-programadas pelo criador (OPICE BLUM, 2021). Ou seja, da mesma forma que acontece quando se compra uma pintura, o proprietário não está comprando também os direitos autorais de uma obra de arte quando adquire um NFT.

A Lei 9.610/98 (Lei de Direito Autoral) prevê que pertencem ao autor os direitos morais e patrimoniais sobre a obra que criou (art. 22), sendo os direitos morais aqueles inalienáveis e irrenunciáveis (art. 27), enquanto os patrimoniais poderão ser total ou parcialmente transferidos a terceiros, pessoalmente ou por meio de representantes, por meio de licenciamento, concessão ou cessão (art. 49).

Cabe destacar que não há regulamentação no Brasil sobre os direitos autorais de uma obra de NFT. Sem prejuízo, ao que tudo indica, não existe óbice a que a Prefeitura contrate empresas especializadas ou artistas de alto renome para criarem NFTs de monumentos da Cidade Maravilhosa, com a cessão dos respectivos direitos, para posterior alienação.

Frise-se que já há projetos de criação de NFTs de monumentos egípcios icônicos, em particular as Pirâmides de Gizé e a Grande Esfinge,⁶⁸ e recentemente o NFT da Torre Eiffel, da empresa italiana OVR, foi vendido por mais de US\$ 100 mil.⁶⁹

Ressalta-se que devido a unicidade de tais ativos, e a fim de respeitar a publicidade, transparência e igualdade entre os eventuais interessados, além de garantir o melhor valor à Administração Pública, sugere-se que tais alienações sejam realizadas por meio de leilões (art. 28, IV da Lei 14.133/21 – Lei de Licitações).

⁶⁸ Disponível em: <https://webitcoin.com.br/nft-das-piramides-egipcias-versoes-digitais-estao-sendo-criadas-pela-enjin-17-jun/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

⁶⁹ Disponível em: <https://webitcoin.com.br/nft-da-torre-eiffel-foi-vendido-por-mais-de-us-100-03-mai/>. Acesso em mar. 2022.



6. CONCLUSÕES E ENCAMINHAMENTOS



6. CONCLUSÕES E ENCAMINHAMENTOS

O mercado cripto disponibiliza muitos benefícios, inovação e novas tecnologias para a sociedade. Como toda nova tecnologia disruptiva, o mercado de criptoativos ainda apresenta resistência, em especial por parte da Administração Pública, tendo em vista os riscos e as incertezas que ainda são atrelados a este mercado.

Ressaltamos que essa indústria se encontra em estágio inicial. Os riscos muitas vezes exigem regulação, porém muitos governos ainda são conservadores e não querem tomar o primeiro passo. É esperado que os referidos riscos diminuam, ao mesmo tempo que a inovação tecnológica configure um mercado mais sustentável e haja mais clareza e segurança no ambiente regulatório.

De forma sucinta, considerando o enorme potencial do mercado de criptoativos, pode-se concluir que:

- i) o país se movimenta para regulamentar este mercado de forma estruturada, com diversos Projetos de Lei (PL) tramitando no Congresso Nacional, alguns já em fase final de discussão;
- ii) a antecipação, pelo Município do Rio de Janeiro, em relação aos demais entes públicos podem fomentar um ambiente de negócios de criptoativos local, o que impulsionará uma economia de rede para a Cidade (“first mover advantage”).

Diante disso, propõe-se alguns encaminhamentos e ações a serem feitas:

- i) desenvolver um ambiente de negócios de Criptoativos, ou seja, “*Cripto friendly*” por meio da atração de empresas, instituições e organismos internacionais, reforçando o protagonismo do Rio na pauta digital.
- ii) Disponibilizar uma nova forma de pagamento de tributos, em especial o pagamento do IPTU a partir do ano de 2023 em criptoativos, sendo realizado por empresas especializadas na conversão de criptoativos para Reais.
- iii) Realização de uma audiência pública para o recebimento e apresentação de sugestões sobre uma moeda digital carioca e NFTs da cidade do Rio de Janeiro para depois iniciar o procedimento licitatório.

- iv) Criação de um Comitê Municipal de Criptoinvestimentos - CMCI - com a competência de analisar e sugerir políticas e estratégias de investimentos em criptoativos, observados os regulamentos e diretrizes do Banco Central do Brasil e da Comissão de Valores Mobiliários.
- v) Analisar a viabilidade dos incentivos fiscais para o setor de criptoativos.

O Grupo de Trabalho sugere que, para se chegar ao objetivo principal (a criação de um ambiente de negócios de criptoativos permanente, alçando a cidade do Rio de Janeiro como um *hub Cripto Friendly* em âmbito nacional), seria recomendável a manutenção da condução deste processo pela Prefeitura com a colaboração de outros atores do setor privado.

Neste sentido, o GT propõe a continuidade da oitiva dos atores de mercado, das entidades de ensino/pesquisa e de especialistas de diversas habilitações sobre o tema, por meio de procedimento público e impessoal: um Edital de Chamamento Público para angariar sugestões, propostas e críticas ao modelo até aqui sugerido. Entende-se igualmente valiosa a realização de uma audiência pública para o recebimento e apresentação das sugestões para visibilidade da iniciativa e do comprometimento dos interessados e participantes públicos e privados, gerando engajamento. Por fim, vale ressaltar que o objetivo da Prefeitura é criar condições favoráveis para que este projeto seja ancorado na cidade. Logo, o objetivo da gestão municipal é atrair para o Rio de Janeiro empresas e investidores do setor privado, tanto nacionais quanto internacionais, a fim de erigir um *Rio Cripto Friendly*, com todo apoio e suporte da Prefeitura do Rio.

REFERÊNCIAS

Barber et al. (2012). “Bitter to Better – How to Make *Bitcoin* a Better Currency”. *Financial Cryptography and Data Security* pp 339-414. Springer.

Böhme et al. (2015). “*Bitcoin: Economics, Technology and Governance*”. *Journal of Economic Perspectives*. Volume 29, Number 2 – Spring 2015 – Pages 213-238. American Economic Association.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Perguntas e Respostas, Moedas Virtuais. Março de 2020. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/perguntasfrequenterespostas/faq_moedasvirtuais. Acesso em 22 fev. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição Federal nº 1988, de 05 de outubro de 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 fev. 2022.

BRASIL. Lei Complementar nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Código Tributário Nacional. DF, 25 out. 1966. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15172.htm. Acesso em: 23 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.069, de 29 de junho de 1995. Dispõe sobre o Plano Real, o Sistema Monetário Nacional, estabelece as regras e condições de emissão do REAL e os critérios para conversão das obrigações para o REAL, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jun. 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9069.htm. Acesso em: 22 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.192, de 14 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre medidas complementares ao Plano Real e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 fev. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10192.htm. Acesso em: 22 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.865, de 9 de outubro de 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2013/lei/l12865.htm. Acesso em: 22 fev. 2022.

Choi e Shin (2021). *Bitcoin: An inflation hedge but not a safe haven*. Financial Research Letters. In Press.

CoinExt. Dicionário Cripto. Disponível em: <https://coinext.com.br/dicionario-cripto>.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Ofício circular nº 1/2018/CVM/SIN. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/oficioscirculares/sin/anexos/oc-sin-0118.pdf>. Acesso em 23 fev. 2022.

CUNHA, Gabriela da. Audiência pública hoje marca mais um passo na regulação de criptoativos; conheça a proposta. *Valor Investe*, Notícias, 27 de Outubro de 2021. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/cripto/noticia/2021/10/27/audiencia-publica-hoje-marca-mais-um-passo-na-regulacao-de-criptoativos-conheca-a-proposta.ghtml>. Acesso em 3 mar. 2022.

Dyhrberg (2016a). Hedging capabilities of *bitcoin*. Is it the virtual gold? *Financial Research Letters*. Volume 16, Pages 139-144.

Dyhrberg (2016b). *Bitcoin*, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis. *Financial Research Letters*. Volume 16, Pages 85-92.

ENGLER, Andrés. Why Brazil Is the Big Latin American Bet for Global Crypto Exchanges, *CoinDesk Insights*, 21 de Janeiro de 2022. Disponível em <https://www.coindesk.com/business/2022/01/21/why-brazil-is-the-big-latin-american-bet-for-global-crypto-exchanges/>. Acesso em 21 fev. 2022.

Evans (2014). “Economic Aspects of *Bitcoin* and Other Decentralized Public-Ledger Currency Platforms”. *Coase-Sandor Working Paper Series in Law and Economics*. Chicago University.

Fanning and Centers (2016). “*Blockchain* and Its Coming Impact on Financial Services”. *The Journal of Corporate Accounting & Finance*. Volume 27, Issue 5. Pages 53-57. Wiley Periodicals.

Iansiti and Lakhani (2017). “The Truth About *Blockchain*”. *Harvard Business Review*. January/February 2017. Pages 118-127. Harvard Business Publishing.

International Monetary Fund. Monetary and Capital Markets Department (2021). “The Crypto Ecosystem and Financial Stability Challenges”. *Global Financial Stability Report*. October 2021, Chapter 2. International Monetary Fund.

KAUFMAN, Leonardo; TAVARES, Igor; CARVALHO, Paulo. Brasil precisa avançar na regulamentação de criptomonedas para pagar empregados. *Conjur*, Opinião, 28 de janeiro de 2022. Disponível em

<https://www.conjur.com.br/2022-jan-28/opiniaio-brasil-regulamentar-criptomoeda-pagar-empregado>. Acesso em 30 jan. 2022.

MICHELI, Leonardo Miessa De. *Blockchain*, criptoativos e os títulos circulatórios do Direito Comercial. 2020. Tese (Doutorado em Direito Comercial) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. doi:10.11606/T.2.2020.tde-16032021-000650. Acesso em: 2022-02-24.

Moore and Christin (2013). "Beware the Middleman: Empirical Analysis of *Bitcoin*-Exchange Risk". *Financial Cryptography and Data Security* pp 25-33.

Nakamoto (2008). "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*".

NEVES, Letícia Aguiar. Pagamento de tributos através das Criptomoedas. Artigo Científico (Curso de Direito) – Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ. João Pessoa, 2019. 24f.

OPICE BLUM. A Legislação Brasileira e o Promissor Mercado de NFTS. Report, 24 de Junho de 2021. Disponível em: <https://opiceblum.com.br/a-legislacao-brasileira-e-o-promissor-mercado-de-nfts/>. Acesso em 3 mar. 2022.

PANORAMA CRYPTO. *4 lugares onde bitcoins são usados para pagamento de impostos*. Regulação, 25 de maio de 2019. Disponível em: <https://panoramacrypto.com.br/bitcoin-para-pagamentos-de-impostos/>. Acesso em 25 fev. 2022.

RENÓ, PENTEANDO & SAMPAIO ADVOGADOS – RPSA. *Direito e Cripto: Aspectos legais da tokenização de ativos*. Crypto Legal Team, Relatório, 2021.

Smales (2021). *Cryptocurrency as an Alternative Inflation Hedge? Working Paper*.

Foxbit. Criptonário. Disponível em: <https://foxbit.com.br/criptonario/>.

Mercado *Bitcoin*. Glossário de Criptomoedas. Disponível em: <https://blog.mercadobitcoin.com.br/glossario-de-criptomoedas-principais-termos-desse-universo>.

Weinberg, Josh. *Crypto 101: What is Bitcoin?*. 9 nov. 2021. Disponível em: <https://paxos.com/2021/11/09/crypto-101-what-is-bitcoin/>.

Filho, G., Júnior, J. e Rigo, A. 2012. "Solidarity finance through Community development banks as a strategy for reshaping local economies: lessons from Banco Palmas". *Revista de Administração São Paulo*. Volume 47, Número 3, Páginas 500-515.

Scott, B. 2016. "How can cryptocurrency and *blockchain* technology play a role in building social and solidarity finance?". UNRISD Working Paper. No. 2016-1. United Nations Research Institute for Social Development.

TAVARES, Gisah Sá e Souza de M. País continua sem legislação para regulamentar criptomoedas. Conjur, Opinião, 19 de dezembro de 2021. Disponível em <https://www.conjur.com.br/2021-dez-19/tavares-pais-continua-legislacao-criptomoedas>. Acesso em 31 jan. 2022.

VERÇOSA, Haroldo Malheiros Duclerc. *O gestor público e o privado diante das "criptomoedas"*. Opinião, Universidade de São Paulo, Faculdade de Direito. Disponível em: <https://direito.usp.br/noticia/5976e11d3b4b-o-gestor-publico-e-o-privado-diante-das-criptomoedas>. Acesso em 25 fev. 2022.

Cernev, A. e Proença, B. 2016. "Mumbuca: a primeira moeda social digital do Brasil". Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração. Volume 6, Número 2. FGV-EAESP.

Cernev, A. 2019. "Mumbuca É Dinheiro". Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração. Volume 9, Número 2. FGV-EAESP.

Diniz et al. 2020. "Solidarity Cryptocurrencies as Digital Community Platforms". Information Technology for Development. Volume 27. Edição 3. Páginas 524-538.

Rodrigues, D. e Neumann, D. 2021. "Moeda Social e Desenvolvimento Local em Maricá". Tese de Mestrado em Gestão e Políticas Públicas. FGV-EAESP

Yermack, D. 2015. "Is *Bitcoin* a Real Currency? An Economic Appraisal". *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*. Pages 31-43.

Byström, H. e Krygier, D. 2018. "What Drives *Bitcoin* Volatility?". *Knut Wicksell Working Paper 2018:3*. The Knut Wicksell Centre for Financial Studies. Lund School of Economics and Management.

Conrad, C., Custovic, A. e Ghysels, E. 2018. "Long- and Short-Term Cryptocurrency Volatility Components: a GARCH-MIDAS Analysis". *Journal of Risk and Financial Management*. Volume 11, Issue 23.

Liu, Y. e Tsyvinski, A. 2021. "Risks and Returns of Cryptocurrency". *The Review of Financial Studies*. Volume 34, Issue 6.

Bullman, D., Klemm, J. e Pinna, A. 2019. "In search for stability in crypto-assets: are stablecoins the solution?" *Occasional Paper Series*. Working Paper No 230. European Central Bank.

Chohan, U. 2020. "Are Stable Coins Stable?" *Discussion Paper Series: Notes on the 21st Century*. Critical Blockchain Research Initiative.

Grobys, K. et al. 2021. "On the stability of stablecoins". *Journal of Empirical Finance*. Volume 64. Pages 207-223.

Kahya, A., Krishnamachari, B. e Yun, S. 2021. "Reducing the Volatility of Cryptocurrencies: A Survey of Stablecoins". Working Paper.

International Monetary Fund Monetary and Capital Markets Department. 2021. "The Crypto Ecosystem and Financial Stability Challenges" *Global Financial Stability Report, October 2021*. Chapter 2. The International Monetary Fund.

Jarno, K. e Kolodziejczyk, H. 2021. "Does the Design of Stablecoins Impact Their Volatility?" *Journal of Risk and Financial Management*. Volume 14, Issue 42.

Bindseil, Ulrich, Patrick Papsdorf, and Jürgen Schaaf. "The encrypted threat: *Bitcoin's* social cost and regulatory responses." (2022).

de Vries, Alex. "Renewable energy will not solve *bitcoin's* sustainability problem." *Joule* 3.4 (2019): 893-898.

de Vries, Alex, et al. "Revisiting *Bitcoin's* carbon footprint." *Joule* (2022).

Dittmar, Lars, and Aaron Praktiknjo. "Could *Bitcoin* emissions push global warming above 2° C?." *Nature Climate Change* 9.9 (2019): 656-657.

Greenberg, Pierce, and Dylan Bugden. "Energy consumption boomtowns in the United States: Community responses to a cryptocurrency boom." *Energy Research & Social Science* 50 (2019): 162-167.

Jiang, Shangrong, et al. "Policy assessments for the carbon emission flows and sustainability of *Bitcoin blockchain* operation in China." *Nature communications* 12.1 (2021): 1-10.

Jacquet, Philippe, and Bernard Mans. "*Blockchain* moderated by empty blocks to reduce the energetic impact of crypto-moneys." *Computer Communications* 152 (2020): 126-136.

Mora, Camilo, et al. "*Bitcoin* emissions alone could push global warming above 2 C." *Nature Climate Change* 8.11 (2018): 931-933.

Mohsin, Muhammad, et al. "The crypto-trade volume, GDP, energy use, and environmental degradation sustainability: An analysis of the top 20 crypto-trader countries." *International Journal of Finance & Economics* (2020).

Kankanam Pathirana, Heshan Sameera, Huilin Xiao, and Weifeng Li. "The inefficiencies of *bitcoins* in developing countries." *Applied Economics Letters* 28.5 (2021): 408-412.

Howson, Peter. "Tackling climate change with *blockchain*." *Nature Climate Change* 9.9 (2019): 644-645.

Náñez Alonso, Sergio Luis, et al. "Cryptocurrency mining from an economic and environmental perspective. Analysis of the most and least sustainable countries." *Energies* 14.14 (2021): 4254.

Rybarczyk, R., D. Armstrong, and A. Fabiano. "On *Bitcoin's* Energy Consumption: A Quantitative Approach to a Subjective Question." *Galaxy Digital Mining* (2021): 1-13.

Sutherland, Brandon R. "*Blockchain's* first consensus implementation is unsustainable." *Joule* 3.4 (2019): 917-919.

Stoll, Christian, Lena Klaaßen, and Ulrich Gellersdörfer. "The carbon footprint of *bitcoin*." *Joule* 3.7 (2019): 1647-1661.

Holtmeier, Moritz, and Phillip Sandner. "The impact of crypto currencies on developing countries." Frankfurt School *Blockchain* Center Working Paper (2019).

ANEXO I

DECRETO RIO Nº 50145 DE 14 DE JANEIRO DE 2022

Dispõe sobre a criação de Grupo de Trabalho destinado a empreender estudos, realizar análises e propor ações e projetos relacionados ao desenvolvimento de um mercado de moedas digitais, meios de pagamento, tecnologias *blockchain*, visando ao impulsionamento da economia local neste segmento, otimização de instrumentos financeiros e fiscais da Prefeitura e obtenção de receitas para o Município do Rio de Janeiro.

O **PREFEITO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela legislação em vigor, e

CONSIDERANDO os avanços tecnológicos e econômicos nacionais e internacionais decorrentes das tecnologias *blockchain*, de meios de pagamentos e de criação de ativos e moedas digitais;

CONSIDERANDO que estas atividades e inovações representam segmentos econômicos que podem impulsionar a economia e as finanças locais, especialmente no tradicional ambiente de inovação e de mercado financeiro existentes na cidade do Rio de Janeiro;

CONSIDERANDO a possibilidade de o Município do Rio de Janeiro incentivar e adotar algumas dessas soluções e ferramentas para ampliar recursos financeiros disponíveis da Prefeitura para gastos públicos estratégicos, bem como para assegurar que auxílios, subvenções, subsídios e outros instrumentos financeiros de fomento incentivem a economia local, evitando que sejam drenados para gastos fora da Cidade;

CONSIDERANDO que uma dessas ferramentas poderá ser a criação de uma moeda local (“Rio Crypto”), desenvolvendo um ecossistema financeiro de geração e transação de moedas digitais existentes e novas;

CONSIDERANDO os aspectos ambientais e de consumo de energia, que exigem respeito a parâmetros de sustentabilidade na adoção e incentivo dessas ferramentas e soluções tecnológicas,

DECRETA:

Art. 1º Fica criado Grupo de Trabalho para coordenar estudos, diálogos e cooperação entre os setores público e privado, visando a desenvolver um ambiente de negócios na Cidade do Rio de Janeiro relacionado ao mercado de moedas digitais, meios de pagamento, tecnologias *blockchain*, para o impulsionamento da economia local neste segmento, a otimização de instrumentos financeiros e iscais da Prefeitura e a obtenção de receitas para o Município do Rio de Janeiro.

Art. 2º O Grupo de Trabalho, sob planejamento e orientação estratégicos da Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento - SMFP e coordenação executiva da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação - SMDEIS, será composto por integrantes das seguintes Secretarias, órgãos e empresas da Administração Pública:

- I - Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento - SMFP (Coordenador Estratégico);
- II - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação - SMDEIS (Coordenação Executiva);
- III - Secretaria Municipal de Governo e Integridade Pública - SEGOVI;
- IV - Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia - SMCT;
- V - Procuradoria Geral do Município - PGM;
- VI - Agência de Fomento do Município do Rio de Janeiro S.A. - INVEST.RIO;
- VII - Empresa Municipal de Informática - IPLANRIO.

§1º Os integrantes do Grupo de Trabalho serão indicados por meio de Resolução pelos Titulares das Pastas Municipais em até 7 (sete) dias da data da publicação deste Decreto, em número de até 2 (dois) representantes por Pasta.

§2º Caberá ainda ao Gabinete do Prefeito indicar representantes para compor o Grupo de Trabalho de que trata o art. 2º.

Art. 3º O Grupo de Trabalho poderá solicitar contribuição e participação de representantes de outros órgãos, entidades de ensino e pesquisa, entidades de classe, especialistas, e demais membros da sociedade civil organizada, para aprofundar o debate técnico sobre o assunto.

Art. 4º O Grupo de Trabalho poderá celebrar atos complementares de cooperação técnica junto a organismos nacionais e internacionais, empresas públicas, bem como estruturação e gestão de projetos vinculados ao fomento do mercado de créditos de carbono na Cidade do Rio de Janeiro.

Art. 5º O Grupo de Trabalho deverá elaborar e apresentar os resultados de suas ações e estudos no prazo de até 90 (noventa) dias a contar da data de publicação deste Decreto.

Art. 6º Os órgãos que compõem o Grupo de Trabalho de que trata o art. 2º poderão expedir ato para a complementação deste Decreto.

Art. 7º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Rio de Janeiro, 13 de janeiro de 2022; 457º ano da fundação da Cidade.

EDUARDO PAES

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

Prefeito Eduardo Paes

Secretário Municipal de Fazenda e Planejamento – Pedro Paulo

Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação – Chicão Bulhões

Secretário Municipal de Governo e Integridade Pública – Marcelo Calero

Secretário Municipal de Ciência e Tecnologia – William Santos

Procurador Geral do Município – Daniel Bucar

CEO da Invest.Rio – Rodrigo Stallone

Presidente do IPLAN Rio - Cláudio Fonseca

Membros do GT

André Rodrigues Ceciliano

Andrea Riechert Senko

Bruno Oliveira

Carina de Castro Quirino

Carlos André Fernandes Malheiro

Cláudio Fonseca

Frederick Bigoni Burrowes

Gabriel Amaral

Júlio Azevedo

Marcel Grillo Balassiano

Marcelo Araújo Matos

Márcia Aldy

Ricardo Almeida Ribeiro da Silva

Rodrigo Stallone

Valci de Souza Pereira

Vitor Barbosa

Equipe técnica do relatório do GT

Antônio Matheus

Helena Gouvêa de Paula Hocayen

Leonardo Moog

Lucas Paulominas

Luiza Castello Branco

Kátia Alves

Pablo Steiner

Pedro Chaves

Rafaela Bastos