



## Inovatio Juris

*Inovatio Juris Journal*

1(1): 37-49, 2022

ISSN: 2764-6300

### Artigo

# CRIPTOMOEDAS: UM "VILÃO" AMBIENTAL

## CRYPTOCURRENCY: AN ENVIRONMENTAL "VILLAIN"

Recebimento do original: 06/09/2022

Aceitação para publicação: 12/10/2022

### Mickael Ferreira Alves

Advogado. Presidente da Comissão Especial de Direito Tributário na OAB em Belo Jardim/PE. Mestre em Gestão Empresarial pela UniFBV. Especialista em Direito Processual Civil pela Uninassau em parceria com a Escola Superior de Advocacia do Estado de Pernambuco-ESA/PE. Especialista em Direito Tributário pelo IBET/SP. MBA em Contabilidade, Gestão Tributária e Auditoria pela Faculdade Estratego. Professor Universitário.

**RESUMO:** Todo efeito econômico possui um efeito jurídico acoplado. Nesse sentido, o papel do Estado se torna fundamental para uma adequada regulação financeira do país. No entanto, tudo isso tem sido colocado à prova desde o surgimento das criptomoedas, em 2008, logo após a crise dos bancos norte-americanos, que revelou toda a fragilidade do sistema financeiro. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar que o *Bitcoin*, criptomoeda baseada em tecnologia *Blockchain*, foi apontado por vários estudos e mapeamentos como um vilão na emissão de carbono. Isso ocorre pelo fato de que os computadores de alta potência demandam muito consumo de energia para o chamado processo de mineração. Os objetivos da pesquisa foram demonstrar como as criptomoedas podem ser grandes causadores de poluição ambiental com a emissão de dióxido de carbono.



Nos resultados e discussões da pesquisa foram abordados que apesar da utilização de fontes renováveis, o impacto negativo ainda é significativo. E nas conclusões espera-se que projetos sejam utilizados pelas empresas visando uma melhor sustentabilidade com a compensação na emissão do dióxido de carbono.

**Palavras-Chave:** Carbono, Criptomoedas, Mineração, Poluição, Tecnologia.

**ABSTRACT:** Every economic effect has a legal effect attached to it. In this sense, the role of the State becomes fundamental for an adequate financial regulation of the country. However, all of this has been put to the test since the emergence of cryptocurrencies in 2008, right after the US bank crisis, which revealed all the fragility of the financial system. The present work aims to demonstrate that Bitcoin, a cryptocurrency based on Blockchain technology, has been pointed out by several studies and mappings as a villain in carbon emissions. This is due to the fact that high power computers demand a lot of energy consumption for the so-called mining process. The research objectives were to demonstrate how cryptocurrencies can be a major cause of environmental pollution with the emission of carbon dioxide. In the research results and discussions, it was discussed that despite the use of renewable sources, the negative impact is still significant. And in the conclusions it is expected that projects will be used by companies aiming at a better sustainability with the compensation in the emission of carbon dioxide.

**Keywords:** Carbon, Cryptocurrencies, Mining, Pollution, Technology.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

## INTRODUÇÃO

Genericamente, uma criptomoeda é um tipo de dinheiro – como outras moedas com as quais convivemos cotidianamente – com a diferença



de ser totalmente digital. Além disso, ela não é emitida por nenhum governo (como é o caso do real ou do dólar, por exemplo).

A moeda na era digital, faz uma analogia bem simples: “O que o e-mail fez com a informação, o Bitcoin fará com o dinheiro”. Antes da internet, as pessoas dependiam dos correios para enviar uma mensagem a quem estivesse em outro lugar. Era preciso um intermediário para entregá-la fisicamente – inimaginável para quem tem acesso a e-mail e outros serviços de mensageria (CÉLLIM, 2021).

Algo semelhante acontece com as moedas virtuais. Com o *Bitcoin*, por exemplo, você pode transferir fundos de A para B em qualquer parte do mundo sem jamais precisar confiar em um terceiro para essa simples tarefa.

As criptomoedas podem ser usadas com as mesmas finalidades do dinheiro físico em si. As três principais funções são servir como meio de troca, facilitando as transações comerciais; reserva de valor, para a preservação do poder de compra no futuro; e ainda como unidade de conta, quando os produtos são precificados e o cálculo econômico é realizado em função dela.

Para entender o que é mineração, é preciso saber que as moedas digitais – como o Bitcoin – representam um código complexo que não pode ser alterado. As transações realizadas com elas são protegidas por criptografia.

Como não há uma autoridade central que acompanhe essas transações, elas precisam ser registradas e validadas uma a uma por um grupo de pessoas, que usam seus computadores para gravá-las no chamado *blockchain*.

O *blockchain* é um enorme registro de transações. Trata-se de um banco de dados público onde consta o histórico de todas as operações



realizadas com cada unidade de Bitcoin (outras moedas digitais se baseiam nessa mesma tecnologia). Cada nova transação – uma transferência entre duas pessoas, por exemplo – é verificada contra o *blockchain*, para assegurar que os mesmos Bitcoins não tenham sido previamente usados por outra pessoa.

Quem registra as transações no *blockchain* são os chamados mineradores. Eles oferecem a capacidade de processamento dos seus computadores para realizar esses registros e conferir as operações feitas com as moedas – em troca disso, são remunerados com novas unidades delas. Bitcoins são criados conforme os milhares de computadores que formam essa rede conseguem resolver problemas matemáticos complexos que verificam a validade das transações incluídas no *blockchain*.

Um novo bloco é inserido por um usuário na rede a cada 10 minutos, mas conta com muitas outras pessoas tentando resolver a mesma questão. Assim, há um desperdício imenso de energia utilizada em vão: computadores voltados à mineração de criptomoedas gastam muito mais energia que computadores comuns. Dessa forma muita gente tenta a mesma resposta e testa a chave uma a uma. Todo mundo que não conseguir vai desperdiçar energia, já que boa parte das criptomoedas têm baixa taxa de transação e gastam bastante energia – o Bitcoin é particularmente ruim do ponto de vista energético.

As instalações necessárias para que as criptomoedas sejam utilizadas necessitam de muita energia, e a produção dessa energia muitas vezes emite mais gás carbônico que muitos países do mundo. Essas moedas digitais consomem tanta energia através de um processo chamado mineração. De acordo com o jornal O Tempo:

O mundo das criptomoedas é baseado em uma rede de computadores descentralizada. O grande dispêndio de energia é



acompanhado de infraestruturas necessárias à realização do processo de lavra (mineração), utilizando supercomputadores que requerem um potente sistema de refrigeração para resolver cálculos complexos. (PAYA, 2021)

O cientista de dados Alex de Vries, em entrevista à NBC, constatou:

Esses mineradores não precisam apenas de energia barata, mas de uma fonte estável de energia porque suas máquinas precisam funcionar 24 horas por dia, 7 dias por semana, e as fontes de combustível fóssil são as mais adequadas para isso... Os mineradores já estão revivendo usinas de fósseis e minas de carvão inativas em lugares como Nova York e Montana. (VRIES, data desconhecida).

A constante busca por energia barata não se limita à forma de energia, mas se estende também ao país de onde vem. Os países que produzem energia barata viram reféns dos mineradores, que buscam um balanço cada vez mais favorável ao investimento.

Dessa forma, a presente pesquisa tentou responder a seguinte pergunta: Quais os principais danos ambientais causados devido a utilização das criptomoedas?

Já do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa se deparou com os seguintes pontos: demonstrar os principais danos ambientais causados pela utilização das criptomoedas; analisar propostas de melhorias pelas empresas visando redução nos danos ambientais; e descrever possibilidades de diretrizes para a criação de uma moeda digital mais sustentável.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho quanto aos tipos de pesquisa, com relação a natureza, está classificado como sendo aplicada porque objetivou gerar



conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais.

Já do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é descritiva porque tentou registrar e descrever os fatos observados com relação aos principais danos ambientais causados devido a utilização das criptomoedas.

Ainda do ponto de vista de seus objetivos a pesquisa também é exploratória porque se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre a possibilidade de melhorias utilizadas pelas empresas visando redução nos danos ambientais, bem como as possibilidades de diretrizes para a criação de uma moeda digital mais sustentável.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, ou seja, a maneira pela qual obtemos os dados necessários para a elaboração da pesquisa, foi verificado que seria necessário traçar um modelo conceitual e operativo dessa temática, denominado de design, que pode ser traduzido como delineamento, uma vez que expressa as ideias de modelo, sinopse e plano.

Com isso a pesquisa é bibliográfica elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa.

E por fim do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa foi laborada como sendo qualitativa porque considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.





## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os pesquisadores da Universidade de *Cambridge*, esses processos computacionais consomem cerca de 121,36 *terawatt*-horas (TWh) por ano, o que equivale a 1 bilhão de quilowatts, o consumo energético anual da Argentina, com 40 milhões de habitantes.

O site *Digiconomist* explica que as emissões de carbono geradas em um ano apenas com o processamento total de Bitcoins é de 92,07 quilotoneladas de carbono, comparável à emissão de carbono anual do Chile. Já o consumo elétrico anual de Bitcoin é de 193,82 TWh, semelhante ao consumo energético anual da Tailândia.

Uma única transação de Bitcoin gera, somando o desperdício energético de mineradores sem sucesso: 910,96 kg de gás carbônico, equivalente a 151 mil horas de vídeos no YouTube; 1917 kWh, equivalente a 65 dias de energia elétrica de uma família americana média.

Os dados de poluição do *Ethereum*, por exemplo, são menores, mas ainda preocupantes. Em um ano, a rede desta criptomoeda gera 89,11 TWh, comparável ao consumo elétrico anual da Bélgica. Já a emissão anual de carbono é de 42,33 toneladas métricas, semelhante ao que emite anualmente a cidade de Hong Kong.

Se fosse um país, a rede de Bitcoin seria o 24º que mais consome energia no mundo.

A medição de poluição gerada pelas redes de criptomoedas considera especificidades geográficas. No sul da China, por exemplo, predomina o uso de carvão como matéria-prima energética, o que é mais poluente que os derivados de petróleo. Na tentativa (e com a desculpa) de reduzir as emissões de carbono, o governo chinês proibiu em abril deste ano a



mineração de criptomoedas (o motivo real é tentar preservar o valor da moeda local, o yuan).

Os supercomputadores utilizados na mineração de criptomoedas têm um gasto enorme de energia. A poluição ambiental ocorre na geração energética para consumo dessas redes *blockchain*, em especial com a queima de combustíveis fósseis: petróleo, carvão e gás natural. Os combustíveis fósseis, que são grandes emissores de Gases de Efeito Estufa (GEE), predominam na matriz energética global, segundo levantamento da Faculdade Getúlio Vargas (FGV) Energia realizado em 2020:

- Petróleo: 33% da energia global em 2019;
- Carvão: 27% da energia global em 2019;
- Gás Natural: 24% da energia global em 2019;
- Hidrelétricas: 6% da energia global em 2019;
- Nuclear: 4% da energia global em 2019;
- Eólica: 2% da energia global em 2019.

Há diversos gases que contribuem com o efeito estufa. De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Sabesp), o principal é o CO<sub>2</sub>, que responde a 60% do efeito estufa, seguido pelo CH<sub>4</sub>, que responde entre 15% e 20% do aquecimento terrestre. Ambos são provenientes da combustão de combustíveis fósseis – o CH<sub>4</sub> é resultado do uso de gás natural. Embora existam outros tipos de GEE, como os CFCs e o O<sub>3</sub>, a queima de combustível fóssil na geração energética é o maior vilão do aquecimento global.

No Brasil, por exemplo, há grande uso de energia gerada por usinas hidrelétricas, considerada “limpa”, mas elas respondem a 29% da matriz energética brasileira em 2019, segundo a FGV, atrás das fontes de petróleo, com 38%.





Voltando a questão da mineração, é através dela pelo qual a criptomoeda é gerada a partir de milhões de cálculos feitos por computadores, que verificam as transações realizadas por pessoas que estão ativas no mercado de moedas digitais.

Neste processo acontece a solução dos enigmas, que, mesmo que não integralmente, validam o ir e vir das criptomoedas. Trata-se de mais uma medida protetiva contra fraudes nos registros das transações. Para quem consegue resolver o enigma, há uma recompensa que, normalmente, é uma pequena quantia paga em *Bitcoins*. No universo das moedas digitais, quem resolve um enigma é comparado com um ganhador da loteria.

O problema ambiental está na alta capacidade dos supercomputadores que desenvolvem esses enigmas, ou seja, pode acontecer com as próprias nuvens. Para você fazer a nuvem funcionar, você tem que ter datacenters com centenas de milhares de HD's, em que eles aquecem. Você usa energia para mantê-los funcionando.

Além dessa preocupação, há ainda o fator de descarte dos materiais eletrônicos. Os componentes eletrônicos vão ficando obsoletos e desgastados com o passar do tempo, e isso vai atingir, justamente, o meio ambiente.

Importante destacarmos que algumas iniciativas mostram a preocupação ambiental aliada ao uso de *Blockchain*. O projeto *Algorand*, por exemplo, já possui emissão negativa de carbono. E a rede *Ethereum*, uma das mais populares, desenvolve algoritmos que têm pegada de carbono até 99.95% menor. Como exemplo, a *Exxon Mobil* anunciou que vai usar gás natural excedente na mineração de *Bitcoin*.

A *Solid World DAO* no Brasil, está se propondo através de iniciativas a limpar o meio milhão de toneladas de CO2 com tecnologia *Blockchain*, destacando que, além de utilizarem mecanismos de validação mais



eficientes, os processos atuais demandam menos força computacional e, conseqüentemente, menos energia.

E por último, importante mencionarmos o projeto da *Bitso*, corretora cripto, que divulgou recentemente sua nova parceria com a *Moss*, uma *climatech* que é líder na comercialização de créditos de carbono em *blockchain*, que visa compensar a emissão que ocorre em transações com *Bitcoin* e *tokens* ERC-20.

Em cada transação processada pela Bitso, a Moss deve calcular a emissão de carbono, desse modo através da aquisição de créditos de projetos de conservação da Amazônia, as emissões de carbono serão compensadas. Acredita-se que a parceria salve mais de 342 mil árvores da Floresta Amazônica.

É também interessante o investimento em tecnologia energética, para que alternativas sustentáveis fiquem cada vez mais baratas e possam, cada vez mais, substituir de forma definitiva a energia fóssil. Ademais, os países consumidores de criptomoedas precisam regulamentar sua mineração, e repensar o seu impacto ambiental, além de assumir responsabilidade pelo impacto que geram em outros países, na sua busca por recursos mais baratos.

## **CONCLUSÃO**

Conforme exposto, atualmente, a humanidade vive em um momento fluido e instável pautado no surgimento de inovações tecnológicas. Essas transformações levam ao questionamento do atual arcabouço legislativo e doutrinário brasileiro, que encontra dificuldades em acompanhar esses novos paradigmas.



Nesse contexto, surge o comércio eletrônico e a intermediação de moedas virtuais e, com isso, um número cada vez maior de incertezas, as quais não se pode definir de plano como serão regulamentadas tais transações financeiras.

A insustentabilidade do Bitcoin não significa que não possam existir outras criptomoedas com sistemas de *blockchains* diferentes. Novos ativos digitais baseados em lastros diversos (moedas fiduciárias e commodities, por exemplo), chamadas *stablecoins*, possuem menos volatilidade financeira que a maioria dos *criptoativos*.

Uma dessas iniciativas que exploram novas concepções de *blockchains* inclui o projeto Amazônia 4.0, um novo modelo de desenvolvimento que concilia o potencial tecnológico com o benefício das próprias comunidades locais. Financiada por diversas instituições, entre elas a WWF, a iniciativa promete uma revolução ambiental e bioeconômica na exploração da floresta com o conceito de economia do conhecimento da natureza.

Adotar as criptomoedas significa que os líderes políticos e formuladores de políticas da América devem enfrentar os danos ambientais e climáticos gerados pelas operações de mineração. Para a *bitcoin* em particular, não se pode abraçar a moeda sem também reconhecer seus impactos no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Poliana. **O imenso impacto ambiental das criptomoedas**. Disponível em: <<https://www.uninter.com/noticias/o-imenso-impacto-ambiental-das-criptomoedas>> Acesso em: 29 de jun, 2022.



ARAGÃO, Hannah. **Invista em criptomoedas e ajude o meio ambiente; conheça a proposta da Bitso.** Disponível em: <<https://fdr.com.br/2022/05/01/invista-em-criptomoedas-e-ajude-o-meio-ambiente-conheca-proposta-da-bitso/>> Acesso em: 28 de jun, 2022.

CÉLLIM, Contabilidade e Condomínios. **Moedas digitais: entenda como funcionam as criptomoedas e como investir.** Disponível em: <<https://www.cellim.com.br/p/4325/moedas-digitais-entenda-como-funcionam-as-criptomoedas-e-como-investir.html#:~:text=Para%20explicar%20que%20sim%2C%20Fernando,quem%20estivesse%20em%20outro%20lugar>> Acesso em: 28 de jun, 2022.

InfoMoney. **Criptomoedas: Um guia para dar os primeiros passos com as moedas digitais.** Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/guias/criptomoedas/>> Acesso em: 27 de jun, 2022.

LARA, Caio Augusto Souza; POZZETTI, Valmir César; SOARES, Leda Lúcia. **Tecnologias do Direito Ambiental e da Sustentabilidade.** Disponível em: <<http://site.conpedi.org.br/publicacoes/f0d20hl5/8k5ny0e6/ZhnCzo82K3d5TIO4.pdf>> Acesso em: 27 de jun, 2022.

**MINERAÇÃO de criptomoedas é péssima para o meio ambiente.** Disponível em: <<https://br.noticias.yahoo.com/mineracao-de-criptomoedas-e-pessima-para-o-meio-ambiente-130910921.html>> Acesso em: 28 de jun, 2022.

MORA, Camilo; ROLLINS, Randi L.; TALADAY, Kate; KANTAR, Michael B.; CHOCK, Mason K.; SHIMADA, Mio. **Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C.** Disponível em: <[https://www.nature.com/articles/s41558-018-0321-8.epdf?sharing\\_token=1MaWFUUGNZGDKoPaR8u0m9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0N\\_BIBOQJDHfvssdGkz36RFYyoo37fn7K3l9S2tLAjNcjBUKhfiejNTgwCiiKD RtiXmDUH80kRW\\_oIT8qWLhWISCS-itAD37SC9h3XZLihQEcrF\\_cB5E7CQJvld2NSDy2piwdBdkK14XF61CyRMFc4DGRAK3Kn675xPf1WLcjN4sJDS4arEwoduFDxSUz-LTD2VjH6Xx1j-6YUHDmQDvs2YtWPZTfdnoVEukQXR03hhytGve9a6zNRAa0Ps8zJc-bQ%3D&tracking\\_referrer=www.wired.com](https://www.nature.com/articles/s41558-018-0321-8.epdf?sharing_token=1MaWFUUGNZGDKoPaR8u0m9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0N_BIBOQJDHfvssdGkz36RFYyoo37fn7K3l9S2tLAjNcjBUKhfiejNTgwCiiKD RtiXmDUH80kRW_oIT8qWLhWISCS-itAD37SC9h3XZLihQEcrF_cB5E7CQJvld2NSDy2piwdBdkK14XF61CyRMFc4DGRAK3Kn675xPf1WLcjN4sJDS4arEwoduFDxSUz-LTD2VjH6Xx1j-6YUHDmQDvs2YtWPZTfdnoVEukQXR03hhytGve9a6zNRAa0Ps8zJc-bQ%3D&tracking_referrer=www.wired.com)> Acesso em: 29 de jun, 2022.

NETO MELLO, Jayme Petra de. **A importância da regulamentação das criptomoedas.** Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2021-nov->



21/mello-neto-importancia-regulamentacao-criptomoedas> Acesso em: 28 de jun, 2022.

PACETE, Luiz Gustavo. **Blockchain ainda é um vilão ambiental? Especialistas respondem.** Disponível em:

<<https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/03/blockchain-ainda-e-um-vilao-ambiental-especialistas-respondem/>> Acesso em: 29 de jun, 2022.

PRADO, Filipe. **Entenda por que operação com criptomoedas produz desastre ambiental.** Disponível em:

<<https://www.istoedinheiro.com.br/entenda-porque-a-mineracao-de-criptomoedas-e-um-desastre-ambiental/>> Acesso em: 29 de jun, 2022.

SALES, Arthur José Vieira Gomes; FRADE, Camila Cristiane de Carvalho; REIS, Émilien Vilas Boas. **O Meio Ambiente Virtual e as Criptomoedas: Uma análise jurídica sobre a atual situação dos bitcoins na legislação brasileira.** In: Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência | e-ISSN: 2526-0014 | Encontro Virtual | v. 7 | n. 1 | p. 19-34 | Jan/Jul.2021. Disponível em: <<https://www.indexlaw.org/index.php/revistadipic/article/view/7731/pdf>> Acesso em: 29 de jun, 2022.