

A MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS DE FORMA IMODERADA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE À LUZ DA LEI Nº 9.605/98

João Victor Machado Medeiros¹

Walber Cunha Lima²

RESUMO

O presente artigo objetiva estudar de forma precisa a Lei de Crimes Ambientais (9.605/98) e questionar sua eficácia no que tange a penalização da prática da criptomineração de forma irregular, uma vez que a mesma causa impactos ambientais. Busca-se demonstrar pelo método analítico, explicativo, exploratório e pela técnica de revisão bibliográfica que a grande quantidade de energia demandada para a mineração de criptomoedas afeta de forma direta a quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera terrestre, bem como traz consigo uma série de outros efeitos negativos. Os primeiros capítulos são responsáveis pela abordagem explicativa do que é uma criptomoeda e como ela funciona, com o foco no uso da energia elétrica. Em seguida, há a demonstração analítica dos impactos pelo uso excessivo de energia e a demonstração de forma dedutiva dos efeitos das práticas atuais de mineração de criptomoedas. Por fim, o trabalho analisa a Lei Federal nº 9.605/98, que sistematiza as condutas lesivas aos bens ambientais, com base em diferentes críticas doutrinárias. Em seguida, discute os objetivos norteadores do Direito Ambiental, que são a prevenção ao dano ambiental e a reparação do meio ambiente degradado e verifica a (in)aplicabilidade desses institutos inseridos na presente Lei Federal ante a prática da mineração de criptomoedas, observando se é necessária ou não uma mudança neste dispositivo legislativo a fim de que o mesmo se torne eficaz.

Palavras-chave: Mineração de criptomoedas. Impactos ambientais. Lei de Crimes Ambientais. Aplicabilidade. Eficácia.

¹ Acadêmico do Curso de Direito do Centro Universitário do Rio Grande do Norte. E-mail: jvmm1311@outlook.com

² Professor-orientador. Doutor em Ciências Sociais - UFRN. Docente do Curso de Direito do Centro Universitário do Rio Grande do Norte – UNI-RN. E-mail: walber@unirn.edu.br

ABSTRACT

This article aims to accurately study the Environmental Crimes Law (9.605/98) and question its effectiveness in terms of penalizing the practice of cryptomining in an irregular manner, since it causes environmental impacts. It seeks to demonstrate by the analytical method and the bibliographic review technique that the large amount of energy demanded for cryptocurrency mining directly affects the amount of carbon dioxide emitted into the Earth's atmosphere, as well as brings with it a series of other negative effects. The first chapters are responsible for the explanatory approach of what a cryptocurrency is and how it works, with a focus on the use of electricity. Then there is the analytical demonstration of the impacts of excessive energy use and the deductive demonstration of the effects of current cryptocurrency mining practices. Finally, the work analyzes Federal Law nº 9.605/98, which systematizes harmful conducts to environmental goods, based on different doctrinal criticisms. Then, it discusses the guiding objectives of Environmental Law, which are the prevention of environmental damage and the repair of the degraded environment and verifies the (in)applicability of these institutes inserted in the present Federal Law before the practice of cryptocurrency mining, observing if it is necessary or not a change in this legislative device in order for it to become effective.

Keywords: Cryptocurrency mining. Environmental impacts. Environmental Crimes Law. Applicability. Efficiency.

1. INTRODUÇÃO

Criptomoedas são moedas digitais destinadas à circulação de valores e mercadorias que pretendem substituir ou ao menos acompanhar a moeda corrente tradicional adotada pelos países. Seu caráter de universalidade e presença permite com que seja transacionada em qualquer hora e em qualquer lugar do mundo.

Sua criação foi em 2008, por meio da invenção da plataforma *blockchain* de Satoshi Nakamoto. Nesse cenário, ao mesmo tempo, nasce também a primeira criptomoeda: a Bitcoin (BTC). Para a criação e geração desse bem imaterial, torna-se necessária a existência de um binômio: computadores físicos e energia elétrica. A plataforma *blockchain*, resumidamente, fornece desafios algorítmicos para seus usuários e aqueles que eventualmente conseguem resolvê-los adquire como recompensa uma parte de uma criptomoeda, eis aí a prática da mineração. Se

visualizada individualmente, essa premissa pode parecer simplória. Contudo, se observada coletivamente e mundialmente, verificam-se reflexos consideráveis.

Nesse diapasão, entendido o sistema pode-se chegar a conclusão de que quanto mais rápido e mais eficiente for o trabalho do minerador, mais retorno financeiro ele recebe. Com esse retorno, ele compra mais máquinas, ganha mais dinheiro e assim o ciclo vicioso se perdura eternamente. Por demandar cada vez mais força computacional, o sistema precisa de quantidades enormes de energia, que vêm, em sua grande maioria, de combustíveis fósseis, portanto, o aumento da criptomineração acaba indo contra toda a discussão global sobre emissões de gases, uso renovável de energia e vários outros impactos ambientais.

Com isso, diante de todos esses efeitos negativos decorrentes da criptomineração na qual nos deparamos, tem-se a seguinte problemática: a atual Lei de Crimes Ambientais (9.605/98) é realmente eficaz no que tange a prevenção, proteção e segurança do meio ambiente perante essa prática?

Para tanto, essas perguntas pretendem ser respondidas a partir da análise de cada capítulo abordado. o rumo do estudo passa pelos ditames constitucionais relativos à possível criminalização da criptomineração irregular, demonstrando, com base na doutrina especializada, que a utilização do Direito Penal em face dessa lide poderia ser a última ratio do Direito. Além disso, analisa a questão do Direito Econômico como forma de alicerce para regular a prática da criptomineração. Desse modo, discute se o ideal seria lançar-se mão, em um primeiro momento, de mecanismos estatais diversos, como os Direitos Civil e Administrativo, como meios capazes de garantir a tutela dos recursos ecológicos.

Após tal discussão, adentra-se no estudo da Lei Federal nº 9.605/98, cotejando a citada norma com o princípio máximo do Direito Ambiental, que é a reparação do meio ambiente por meio da valorização das penas alternativas, presentes na Lei de Crimes Ambientais e questiona se quem eventualmente fosse penalizado pela prática da mineração de criptomoedas poderia fazer jus às essas penas alternativas que estão dispostas em seu artigo 76.

Por fim, adentra-se na figura da composição dos danos e da transação penal, buscando a melhor interpretação da norma penal ambiental e realizando apontamentos críticos sobre uma eventual sistemática que venha a ser adotada no processamento da reparação ao meio ambiente degradado referente à mineração

de criptomoedas.

2. A PECÚNIA E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA: DO ESCAMBO ÀS CRIPTOMOEDAS

Na origem da humanidade, época em que o conceito de dinheiro ainda era desconhecido, os indivíduos contribuíam em um modelo de divisão de trabalho para produzir bens. Nesse processo, as atividades produtivas eram mais simples, e todos podiam ajudar. Foi assim que surgiu a troca direta, mais conhecida como escambo.

Contudo, à medida que a sociedade se tornava mais complexa, com o surgimento de ofícios e profissões, por exemplo, a troca de bens não se mostrou um modelo sustentável. Foi com base nessa problemática que a definição de um meio de troca se fez necessária, algo que fosse fácil de negociar e que tivesse valor praticamente universal. Surgiu então um conceito inicial de dinheiro.

Embora tenha permitido grande evolução no sistema financeiro, a utilização de moedas metálicas ainda gerava problemas. Era difícil e perigoso acumular grandes quantidades desse ativo, além de impraticável do ponto de vista da mobilidade. Foi por conta disso que surgiu a casa de custódia, uma espécie de forma primitiva dos bancos.

O sistema financeiro passou por grandes alterações nas últimas décadas, mas nada se compara às mudanças recentes possibilitadas pela internet. Hoje, o dinheiro não é apenas um pedaço de papel ou moeda, mas também números na tela de um computador ou smartphone. Por conta dos sistemas de internet banking, é possível fazer grandes transações sem precisar sair de casa.

Até o ano de 2008, antes da criação da plataforma *blockchain* para utilização da Bitcoin e posteriormente outras criptomoedas, inexistiam possibilidades de se verificar ou autenticar atividades, dados e tarefas individuais realizadas no âmbito digital sem a intervenção de uma entidade centralizada com a finalidade de garantir sua veracidade e autenticidade.

A solução encontrada por Satoshi Nakamoto³ foi a criação de uma moeda mundial, descentralizada, à prova de inflação e que traria confiança a partir de um sistema de Blockchain, sendo esta a Bitcoin, a primeira moeda digital já inventada, isto é, um sistema com *modus operandi* distribuído, sem um elemento central e autorregulado baseando-se em transações digitais criptografadas (ULRICH; FERNANDO, 2017).

A criptografia do dinheiro confere às operações virtuais os benefícios de confidencialidade, integridade, rapidez nas transações e autenticação, e foi projetada com base em objetivos que tornam o uso das criptomoedas uma alternativa atrativa para a moeda corrente e, por meio de softwares específicos, fornece aos usuários liberdade de pagamento, segurança, taxas muito baixas e menos riscos para comerciantes (ULRICH; FERNANDO, 2017).

Assim, foi justamente por influência dessas características que o valor da Bitcoin foi sendo valorizado ano após ano, atrelado à criação de novas criptomoedas como por exemplo a Ethereum, Binance coin, Cardano, Tether, Solana, XRP, Polkadot, Dogecoin, etc.

Destaca-se que a Bitcoin foi, de longe, o melhor investimento dos últimos 10 (dez) anos em qualquer parte do mundo, valorizando mais de 9.000.000% nesse período. Desta forma, quem investisse US\$ 1,00 (um dólar) em bitcoin no início de 2010, agora teria mais de US\$ 90.000 (noventa mil dólares) (BANK OF AMERICA, 2019).

Somente no ano de 2019, o Bitcoin valorizou cerca de 95% (noventa e cinco por cento) e, no caso do Brasil foi o melhor investimento do ano com outras aplicações financeiras como ações na bolsa de valores, tesouro, títulos pré fixados, poupança, índices atrelados a selic, entre outros (BANCO CENTRAL, 2020).

2.2 - BLOCKCHAIN: REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E SUAS APLICAÇÕES PRÁTICAS NO COTIDIANO DE FORMA INTERDISCIPLINAR

O blockchain é uma tecnologia nunca antes vista, baseada em um simples princípio:, como por exemplo as criptomoedas. É um sistema que está revolucionando o mundo.

Este dispositivo nada mais é do que um livro de razão pública (ou livro

³ Satoshi Nakamoto é o pseudônimo da pessoa – ou grupo – que criou o Bitcoin (BTC), a primeira criptomoeda do mundo.

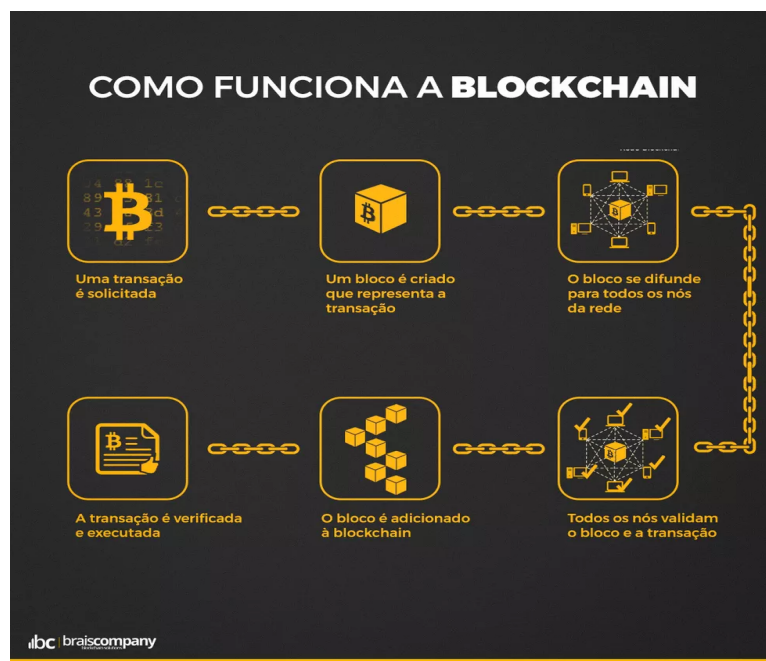
contábil) que faz o registro de uma transação de moeda virtual, de forma que esse registro seja confiável e imutável (DE CARVALHO; DAYANA, 2021).

O blockchain registra informações como: a quantia de moedas virtuais transacionadas, quem enviou, quem recebeu, quando essa transação foi feita e em qual lugar do livro ela está registrada. Isso mostra que a transparência é um dos principais atributos desta tecnologia.

Esse sistema armazena as informações de um grupo de transações em blocos, marcando cada bloco com um registro de tempo e data. A cada período de tempo (10 minutos no blockchain), é formado um novo bloco de transações, que se liga ao bloco anterior.

Os blocos são dependentes um dos outros e formam uma cadeia de blocos. Isso torna a tecnologia muito útil para registro de informações que necessitam de confiança, como no caso de uma transação de bitcoin e outras criptomoedas, sendo possível visualizar toda a sistemática na imagem a seguir.

Imagem 1 - Como funciona a Blockchain



Fonte: (DIGICONOMIST, 2021)

Nessa ótica, este procedimento muda totalmente a forma como os agentes econômicos transacionam no mercado e impacta diretamente na atuação dos profissionais nos âmbitos mais diversos de trabalho.

Como já mencionado, uma das principais aplicações do Blockchain é destinado às criptomoedas. A descentralização oriunda dessa tecnologia faz com que essas moedas fiquem livres de autoridades regulamentadoras e intermediários para a realização das transações, aumentando a segurança do modelo.

Outras aplicações práticas podem ser vistas, como é o caso dos contratos inteligentes. Essa plataforma permite que qualquer pessoa possa fazer seu próprio modelo de código para ser utilizado nos mais variados tipos de acordos. É uma das aplicações do blockchain com maior potencial de popularização, visto a infinidade de contratos existentes.

Seguindo nessa mesma linha de raciocínio, a área da educação também já deu início ao uso dessa tecnologia. Atualmente, um problema muito comum e grave são as fraudes decorrentes de falsificações em currículos e até mesmo de exercer a profissão ilegalmente. Com o blockchain, as instituições podem disponibilizar as certificações em uma rede segura e assim a organização que necessitasse verificar essas credenciais teria o fácil acesso à elas.

Juntamente à educação, a área da saúde é um setor que necessita de um rigoroso controle de registros médicos dos pacientes, tanto de medicamentos receitados, quanto de procedimentos realizados. Esse registro pode ser baseado em blockchain. Assim, haveria uma ficha médica ao decorrer da vida com a segurança, o sigilo e a confiabilidade que o sistema poderia fornecer. Além disso, os perfis de saúde dos usuários poderiam ser usados em pesquisas sem que os dados pessoais fossem divulgados, visto que eles seriam criptografados.

Outro uso dessa tecnologia refere-se ao armazenamento em nuvem. Hoje, muitas organizações utilizam o serviço de grandes empresas como Google e Microsoft. No entanto, além de ser um serviço muito oneroso, as informações sigilosas acabam sendo divulgadas para essas empresas que cuidam desse armazenamento. Fazendo com que o sistema descentralizado e o blockchain possam auxiliar no aumento da segurança dos dados.

Daí se vê que praticamente qualquer coisa pode ser validada no Blockchain, sendo também incluídas as informações intangíveis como a questão do voto em eleições, ou mesmo no Direito Digital em autenticação de documentos, certificação digital, contratos eletrônicos (*smart contracts*⁴), registros de Prova de

⁴ Os *smart contracts* são contratos digitais autoexecutáveis que usam a tecnologia para garantir que os acordos firmados serão cumpridos.

Autoria, etc.

3. MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS SOB A ÓTICA AMBIENTAL - A EXCESSIVA DEMANDA ENERGÉTICA

Na busca pela prata ou ouro, garimpeiros e mineradoras escavam terrenos e rios em busca dos metais preciosos. Quanto mais pedregoso ou profundo o local de extração, maior a necessidade de equipamentos, como sondas, escavadeiras e dragas.

A mineração de criptomoedas é semelhante. Para “extrair” uma moeda digital, grupos de pessoas e empresas mergulham na rede da moeda digital à caça de algumas unidades. Quanto mais complexa e competitiva a busca, mais computadores potentes eles precisam.

A mineração, portanto, consiste no processo responsável por validar os dados na blockchain. Nele, vários mineradores tentam achar a solução de equações complexas com seus computadores ao mesmo tempo, na base da tentativa e erro. Em síntese, a mineração é a responsável por colocar mais criptomoedas em circulação, assim como faz um banco central ao “imprimir” dinheiro. A diferença é que, no caso de moedas digitais como o Bitcoin, não há uma autoridade gerenciando o processo, tudo é regido por algoritmos.

Dessa forma, existem alguns sistemas nos quais uma blockchain pode escolher operar. O escolhido pela Bitcoin e pela Ethereum é o chamado “*Proof of Work*”, ou PoW (prova de trabalho, em inglês). No PoW, para minerar determinado bloco, os computadores ficam competindo entre si para encontrar a resposta a um enigma criptográfico. Fundamentalmente, para encontrar a resposta certa, é preciso participar de um jogo de adivinhações (DE VRIES, Alexander, 2021).

No caso da criptomoeda Ethereum, os mineradores profissionais recebem cerca de 2 *ether* a cada bloco minerado, cerca de R\$ 14.500,00 (quatorze mil e quinhentos reais) na cotação atual (DE VRIES, Alexander, 2021).

Ou seja, quanto mais rápido e mais eficiente for o trabalho do minerador, mais retorno financeiro ele recebe. Com esse retorno, ele compra mais máquinas, ganha mais dinheiro e assim o ciclo perdura eternamente. Por demandar cada vez mais força computacional, o sistema precisa de quantidades enormes de energia, que vêm, em sua grande maioria, de combustíveis fósseis.

Estima-se que o processo de mineração do Bitcoin consome cerca de

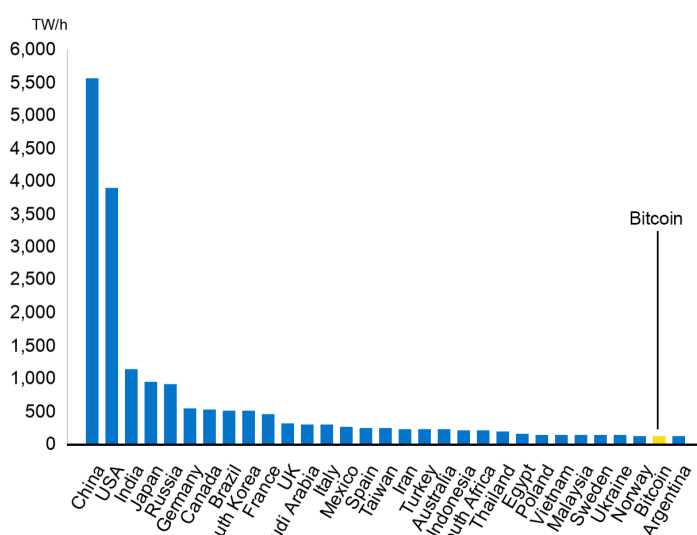
114 terawatt-horas (TWh) por ano. Esse gasto é maior que o registrado por países como Paquistão (103.5 TWh) e Holanda (111 TWh). Além disso, esse montante representa 25% do consumo total de eletricidade no Brasil (Cambridge University, 2020).

Nota-se então, que a quantidade de energia para tornar a mineração de criptomoedas possível está sendo cada vez maior, isto se traduz na utilização de energia elétrica superior ao consumo da Argentina, como pode ser observado no gráfico abaixo:

Imagem 2 - Uso de energia da Bitcoin

Bitcoin uses more energy than Argentina

If Bitcoin was a country, it would be in the top 30 energy users worldwide



National energy use in TWh

Source: University of Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index



(Fonte - University of Cambridge Bitcoin electricity consumption index, 2021)

Percebe-se que a demanda existente para geração de criptomoedas, principalmente a Bitcoin, está intrinsecamente ligada ao fator energia elétrica, pois os resultados advêm da utilização de computadores destinados ao processamento do algoritmo.

Nessa esteira, em pesquisa de campo feita no dia 08/08/2022, o

minerador de criptomoedas profissional Augusto Oliveira foi procurado para realizar uma entrevista. Nela, Augusto afirma que possui uma fazenda de mineração da criptomoeda Ethereum, contendo 170 placas de vídeos que ficam ligadas durante 24 horas por dia para exercer a “extração” dessa moeda digital.

Já sobre a questão financeira, argumentou-se que por mês, a prática da mineração rende para Augusto cerca de 8,10 Ethereum. Convertendo esse valor na cotação do dia em que a entrevista foi realizada, isso é o equivalente a US\$ 14.570,27 ou R\$ 74.798,01. Foi reiterado ainda que esse mercado é um mercado volátil, podendo ter momentos de altas e baixas nos valores das criptomoedas.

Ao ser questionado sobre o consumo energético de sua fazenda, o entrevistado aponta que a média de consumo é em torno de 30.800 kWh/mês. Fazendo um comparativo, segundo o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE), o consumo médio de energia elétrica nas residências brasileiras é de 152,2 kWh/mês, tendo variações em algumas regiões que chegam até 273,1 kWh/mês. Isso comprova a exorbitante demanda energética que é necessária para a prática de mineração, utilizando recursos de forma excessiva e aumentando cada vez mais as chances de sérios impactos ambientais no Brasil.

Esses impactos só são possíveis devido a ausência de legislação específica que verse sobre essa temática no país e, a aplicabilidade e eficácia da atual Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) será discutida em capítulo próprio posteriormente.

3.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO EM EXCESSO - DEMANDA POR COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Como já abordado anteriormente, 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.

Segundo levantamento da Faculdade Getúlio Vargas (FGV), Os combustíveis fósseis, que são grandes emissores de Gases de Efeito Estufa (GEE), predominam na matriz energética global: Petróleo: 33%; Carvão: 27%; Gás Natural: 24%; Hidrelétricas: 6%; Nuclear: 4%; Eólica: 2%. (FGV ENERGIA - STATISTICAL REVIEW, 2020).

As emissões de carbono geradas em apenas um ano com o

processamento total de criptomoedas é de 92,07 quilotoneladas desse gás, comparável à emissão de carbono anual do Chile. 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 (DIGICONOMIST, 2021)

Portanto, a cripto-mineração acaba indo contra toda a discussão mundial sobre emissões de gases e uso renovável de energia, sendo um dos principais fatores que estimulam o avanço do aquecimento global.

Um artigo científico publicado pela Revista “Nature” (NATURE -CLIMATE CHANGE, 2018) aponta que apenas as emissões relacionadas ao Bitcoin podem elevar o aquecimento global em 2°C em menos de 30 anos. Já o New York Times aponta que a mineração de Bitcoin utiliza 0,5% de toda a energia consumida na Terra. O jornal ainda indica que a prática representa sete vezes o consumo energético de todo o Google (THE NEW YORK TIMES, 2020).

Sob essa ótica, no ano de 2021, uma série de protestos chamou a atenção do mundo. Foi apurado uma reclamação de uma comunidade sobre o aquecimento do Lago Seneca, localizado no sul do estado de Nova York, que ficou mais quente devido à mineração de criptomoedas. Segundo a população, o aumento da temperatura começou a acontecer quando a usina de elétrica movida a gás da região foi convertida em uma usina de mineração, algo que aconteceu em 2019 (NBC NEWS, 2021).

Entretanto, as consequências negativas dessa prática não se limitam à propagação do aquecimento global. Outro grave resultado que se observa em decorrência da cripto-mineração é o aumento exponencial dos lixos eletrônicos ou e-lixo. Esse termo se remete a equipamentos eletrônicos descartados ou obsoletos.

Atualmente, os equipamentos que estão sendo comprados com o intuito de minerar estão cada vez mais especializados. Em virtude disso, os desgastes dos componentes dessas máquinas são mais rápidos. Um computador de uso comum tem a média de tempo de vida útil estimada em 4 anos, podendo diminuir ou aumentar dependendo do cuidado. Já um computador utilizado em mineração, tem a vida útil estimada, em média, de 1 ano e meio.

É nesse cenário que houve um aumento significativo de lixo eletrônico,

pois apenas a atividade de mineração gera 30,7 toneladas de lixo eletrônico por ano. Cada transação de Bitcoin, por exemplo, equivale a 150g de lixo eletrônico, o que corresponde à meio *Tablet* (RESOURCES, CONSERVATIONS & RECYCLING, 2022).

Com isso, além da quantidade enorme de lixo, a produção e consumo elevado gerado por essa constante troca das máquinas demonstra uma utilização de recursos naturais de forma não sustentável. Também há uma preocupação com o descarte desses equipamentos. Isso porque devido a sua composição de metais pesados o e-lixo gera problemas tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública caso não seja descartado corretamente.

Nessa órbita, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE), em 2019, no Brasil, foram descartados 2,9 milhões de toneladas de lixo eletrônico, mas apenas 600 mil toneladas foram destinadas corretamente. No resto do mundo, os dados seguem ritmo semelhante no mesmo ano, apenas 17,4% de todo o lixo eletrônico gerado foi reciclado.

Outro severo impacto ambiental são os apagões de energia generalizados. Todos os mineradores buscam as mesmas coisas: energia barata e relativamente estável para operar. O que tende a levá-los aos mesmos locais (DE VRIES, Alexander, 2021).

Ocorre que, muitos desses locais não têm capacidade para lidar com essa demanda. A consequência são os apagões de energia. Com a demanda cada vez mais nichada, países que possuem energia barata e não possuem qualquer tipo de regulamentação que versem sobre essa prática, correm o risco de terem apagões de energia generalizados.

Dentro dessa mesma perspectiva, a cripto mineração de forma desregularizada está resultando em uma grave crise energética no Irã. Múltiplas cidades sofrem com apagões enquanto usinas fósseis são forçadas a utilizar combustíveis de baixa qualidade. Como resultado, densas nuvens negras de poluição são formadas na capital do país e em outros municípios (NBC NEWS, 2021).

Dessa forma, economias como a China, Egito e Catar, impõem fortes barreiras à cripto-mineração e, até o banimento, aliando-se ao grupo de 51 países que proibiram esse mercado objetivando a prevenção e a conservação do

meio-ambiente (COINTELEGRAPH, 2021).

Ainda na questão das infelizes consequências, por ser um fenômeno global e inovador, os impactos da cripto mineração se estendem a outros segmentos. Além do tema ambiental, a escassez de chips também se mostra diretamente ligada às práticas desse mercado.

A pandemia da COVID-19 levou a economia global a uma recessão econômica nos últimos anos, alterando as cadeias de suprimentos e mudando o padrão de consumo dos consumidores. Atrelado a isso, ao mesmo tempo em que as fabricantes diminuíram a produção dos componentes, as empresas de tecnologias, cujos produtos foram impulsionados pela mineração de criptomoedas, compraram grande parte dos dispositivos no mercado.

Assim, quando há um aumento no valor de alguma criptomoeda, a demanda por equipamentos também sobe, acarretando a queima de estoques dos produtos. Dessa forma, ao passo em que cresce exponencialmente a busca desses aparelhos que são utilizados para minerar, o fornecimento desses semicondutores (chips) entra em crise, acarretando atrasos na fabricação toda sorte de produtos, de geladeiras e carros até cartões de crédito.

Desse modo, verifica-se que por necessitar de demasiada energia que é obtida, em grande parte, por combustíveis fósseis, a prática de minerar criptomoedas pode proporcionar sérias consequências ao meio ambiente, tais como: o desenvolvimento do aquecimento global; A produção em larga escala de lixo eletrônico; Apagões de energia generalizados e a contribuição em agravar a crise de fornecimentos de chips.

Daí se vê a necessidade da criação ou alteração de legislações que regulem essa prática, juntamente com o intuito de prevenir e remediar os resultados descritos. Nesse diapasão, percebe-se que alguns países já visam regulamentar o uso de criptomoedas, como é o caso do Brasil, Estados Unidos, Austrália e Japão. Porém, é imprescindível que além dos objetivos comerciais que se buscam diante disso, a questão ambiental também seja abordada como prioridade.

4. REGULAMENTAÇÃO JURÍDICA DAS CRIPTOMOEDAS - A IMPORTÂNCIA DO DIREITO ECONÔMICO

Criptomoedas são acessíveis, têm menores custos de transação, e funcionam como válvula de escape para pessoas que almejam uma alternativa à

moeda depreciada de seu país ou a mercados estrangulados.

Se existir a possibilidade de que um mercado competitivo de moedas traga tais benefícios como maior equilíbrio e igualdade social, talvez valha a pena olhar para ele, e viabilizar sua realização. A partir desta indagação, segue uma análise do melhor uso da lei, ou de contratos, de maneira que esses benefícios estejam acessíveis à população.

O Legislador deste início de milênio não pode ser mero espectador do panorama social, tendo que acompanhar as mudanças e transformações sociais. Desde 2008, foram criadas milhares de criptomoedas, muitas já morreram, outras persistem. De acordo com o projeto de Lei do senador Flavio Arns “ em 2018 o volume negociado de moedas virtuais correspondeu a R\$ 6,8 bilhões, [...]. No mesmo ano existiam cerca de 35 exchanges no Brasil, sendo que 23 delas foram criadas ainda em 2018, o que denota o crescimento exponencial deste novo setor.

Tanto o legislador já está atento para a mudança deste cenário que vem ocorrendo, como já se discutem projetos de lei, contudo, que benefícios uma lei especial para criptomoedas e exchanges pode trazer?

A partir da perspectiva da Segurança Jurídica: uma lei assentaria o entendimento de todos sobre o assunto, discussões como ‘é moeda, não é moeda’ morreriam, e por consequência traria estabilidade ao novo mercado.

Outro ponto é liquidez, quanto mais seguro mais novos usuários, os mais conservadores, se sentiriam confiantes para adentrar ao mercado, o que consequentemente aumentaria a oferta e a demanda por novas moedas, trazendo à tona o melhor de um mercado inteligente.

Hoje a Receita Federal já tem instrução normativa para a cobrança de impostos sobre as atividades realizadas em criptomoedas, principalmente o Bitcoin. Num contexto maior, quanto mais valor fático fosse agregado à uma criptomoeda mais atraente seria ao Governo receber outras tributações nessas moedas. Sobre esse assunto o Ex Presidente Michel Temer através do Decreto nº 9.580/2018 que regulamenta a tributação, a fiscalização, a arrecadação e a administração do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza, já abriu a possibilidade de que bens diversos sejam tributados.

Nesse sentido, para que possamos discutir os impactos ambientais decorrentes da criptominação e a eficácia da Lei de Crimes Ambientais ante essa

problemática, é necessário primeiramente trazer à tona a questão do Direito Econômico, pois é justamente esse instituto que elaborará normas jurídicas que possam regular a circulação desses criptoativos. Após isso, quando já se tornasse presente essa regularização, a discussão sobre outros temas, como a questão ambiental, por exemplo, seria muito mais fácil e didático, justamente pelo esclarecimento que o Direito Econômico oferece.

5. A LEI Nº 9.605/98 E SUA (IN)APLICABILIDADE ANTE A PROBLEMÁTICA DA CRIPTO MINERAÇÃO NO BRASIL

A complexidade econômica do mundo moderno requer a apropriação dos bens naturais. Contudo, especialmente em razão do esgotamento dos recursos ambientais, a humanidade vive uma mudança de paradigmas que exige, de modo crescente, a utilização racional e equilibrada desses recursos.

Dessa forma, a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) reservou seu artigo 225 para tratar do tema ambiental, cominando o direito de todos “...*ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo...*”

A partir da nova Carta Política, o meio ambiente ganhou, no país, *status* de direito fundamental do ser humano e verdadeiro desdobramento da proteção do direito à vida. Isso porque a salvaguarda das condições adequadas à vida depende, logicamente, da proteção dos valores ambientais (GOMES, 1999, p. 172).

Com a constitucionalização da problemática ambiental, deu-se um importante passo rumo ao respeito e ao atendimento às necessidades ecológicas de um país com tamanha diversidade e quantidade de recursos naturais como o Brasil. Essa constitucionalização da tutela ambiental trouxe reflexos em várias esferas jurídicas de forma interdisciplinar, como é o caso da esfera penal atrelada ao ramo digital no cenário ambientalista.

É exatamente nesse contexto de progresso com os temas ambientais que nos deparamos com certos questionamentos. Percorridos os dispositivos constitucionais que tratam do meio ambiente advinda da Carta Política Brasileira, adentra-se na análise dos preceitos da Lei Federal que dispõe, especificamente, sobre as sanções penais derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A Lei Federal nº 9.605/98 (BRASIL, 1998), conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”, veio com o condão de prevenir e reprimir condutas praticadas contra a natureza (SIRVINKAS, 2009). A contribuição desta Lei para o ordenamento jurídico é controversa, sendo festejada especialmente pelos doutrinadores especializados na temática ambiental. Por outro lado, a lei em referência é questionada por uma gama de juristas, como Reale Júnior, que se coloca criticamente frente à mesma:

Em sua aplicação, passados 10 anos de sua edição, a lei revelou suas deficiências: puniram-se atos irrelevantes e remaneceram impunes fatos gravemente lesivos ao meio ambiente. A incômoda sabedoria dos provérbios, neste caso, encontra inteira razão: quem tudo quer nada tem. O legislador, animado de boas intenções em defesa do meio ambiente, pretendeu impor a repressão penal a tudo e a todos. No entanto, contradições e inconsistências brotam a cada passo. (REALE JÚNIOR, 2009, p. 23)

Uma boa aceção da “Lei dos Crimes contra o Meio Ambiente” aponta como importantes características dessa norma a valorização das penas alternativas à pena privativa de liberdade e a preocupação com a reparação do dano ambiental. Para tanto, a norma lançaria mão dos instrumentos trazidos pela Lei dos Juizados Especiais Criminais (Lei Federal n. 9.099/95) como a composição do dano, a transação penal e a suspensão condicional do processo (LECEY, 2007, p. 92)

É exatamente nesse contexto acima descrito que surgem as discussões a respeito da criptominação no Brasil, uma vez que a mesma não possui nenhum tipo de regularização neste dispositivo legal ou em qualquer outro e, sua prática de forma excessiva é comprovadamente prejudicial ao meio ambiente. Ou seja, há uma grande lacuna legislativa no que tange à determinação de medidas preventivas e regulamentadoras referentes à mineração de moedas digitais, podendo qualquer indivíduo exercer essa atividade como bem entender, acarretando impactos ambientais e não sofrendo nenhuma penalização decorrentes da sua conduta.

O fato é que o legislador infraconstitucional ordenou, em um único diploma legal, grande gama de condutas que possam causar dano ou colocar em perigo o meio ambiente. Com isso, objetivou não só consolidar mas também sistematizar, dentro de uma lógica formal, os delitos ambientais e suas penas

(CRUZ, 2003, p. 63).

Porém, o que se observa é que esses mesmos legisladores não estão percebendo ou simplesmente ignoram que essa gama de condutas e resultados estão sendo ultrapassadas por novas condutas com resultados ainda mais avassaladores. Diferente da realidade brasileira, em alguns lugares do mundo, já é possível visualizar medidas regulamentadoras da criptomineração com o objetivo de reduzir os danos ambientais. O Senado do Estado de Nova York, por exemplo, aprovou um projeto de lei que proíbe a mineração de criptomoedas. No entanto, a lei vai proibir apenas a instalação de novos projetos, sem prejuízo às atividades que já estão em operação. Esse projeto visa reduzir o impacto ambiental da atividade de mineração.

Enquanto isso no Brasil, ainda não se tem previsão de quando haverá qualquer tipo de alteração ou inovação legislativa capaz de abordar essa temática. É sabido que a discussão sobre a utilização de criptomoedas no país já vem avançando bastante, tanto que seu uso já está se tornando cada vez mais comum, inclusive na compra de automóveis e imóveis. Entretanto, no que tange a parte ambientalista dessa matéria, nota-se que a atual Lei Federal de crimes ambientais (9.605/98), o Código Florestal (12.651/12) e a Política Nacional do Meio Ambiente (6.938/81), tornam-se inaplicáveis ante a complexidade dessa questão, uma vez que não se tem estrutura e nem recursos para penalizar aqueles que até o momento “não estão infringindo nenhuma lei”. Salienta-se que o resultado da criptomineração está incluído nas leis aqui mencionadas, pois trata-se diretamente de impactos ambientais, porém, as condutas causadoras desses impactos ainda são imunes a qualquer tipo de sanção.

5.1 A TUTELA PENAL DA LEI Nº 9.605/98 E SUA EFICÁCIA: UM DITAME CONSTITUCIONAL

A proteção penal ao meio ambiente foi abarcada pela Carta Constitucional no artigo 225, §3º (BRASIL, 1988), o qual determina que “*as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*”

Diante dessa cominação, pode-se inferir que a Constituição de 1988 afastou, acertadamente, qualquer eventual dúvida quanto à indispensabilidade de

uma proteção penal do ambiente, reconhecendo a existência e a relevância do ambiente para o homem. Reconheceu, também, a sua autonomia como bem jurídico, devendo, para tanto, o ordenamento jurídico lançar mão, inclusive, da pena, ainda que como *última ratio*, para garanti-lo (PRADO, 2001, p. 59).

Nesse aspecto, há doutrinadores que entendem que a utilização do Direito Penal, em face das lides ambientais, deve ocorrer apenas como última alternativa do Direito, dentro da concepção do princípio da intervenção mínima. Pode-se citar, dentro dessa linha, o entendimento de Viegas, ao defender que o Direito Penal deverá subsistir como meio de tutela ambiental estatal apenas quando os demais mecanismos não forem capazes de proteger a natureza e somente naquelas agressões consideradas socialmente intoleráveis, de modo que o direito de punir do Estado, na seara penal, seja exercido como exceção do sistema jurídico (VIEGAS, 2008, p. 3).

Acontece que, quando se adentra no mundo da criptomineração, há uma grande dificuldade, quase que impossível, em identificar os sujeitos que praticam essas atividades, uma vez que os mesmos apenas ficam em suas residências e ligam seus supercomputadores para minerar o dia todo, isentando-se de qualquer tipo de fiscalização. Assim, a única etapa visível dessa relação, de fato, são os impactos ambientais causados. Dessa forma, é notório a indispensabilidade da aplicação de sanções penais para com os criptomineradores que atuam de forma inconsequente, entretanto, antes de mais nada, é imprescindível a criação de medidas capazes de fiscalizar e identificar todo o procedimento desse trabalho, desde a compra dos computadores, até a estipulação de limites de energia que cada pessoa pode utilizar, para posteriormente serem aplicadas as sanções penais proporcionais ao dano causado.

É delicada a tarefa de determinar como deve ocorrer a reparação em função do dano causado e quais os critérios e metodologias a serem utilizadas para tanto. Afinal, o meio ambiente não cabe dentro de conceitos e fórmulas matemáticas, devendo o operador do Direito considerar que “o meio ambiente, com todos os elementos que ele pode compreender, é inescapavelmente holístico e sistêmico” (MILARÉ, 2004, p. 1.014).

As variadas nuances ambientais certamente dificultam a aplicação e a interpretação da Lei 9.605/98, vez que os inúmeros tipos penais dispostos em tal Lei suportam grande gama de interpretações, atrelado à ausência de tipificação da

criptomineração, fato que, na mais das vezes, atenta contra a própria segurança jurídica dos indivíduos.

De outra banda, aqueles que consideram promissoras as medidas penalizantes na defesa ambiental comentam que a luta pela proteção à natureza teria encontrado, no Direito Penal, um de seus mais significativos instrumentos, entre outros motivos, porque o estigma de um processo penal gera efeitos que as demais formas de repressão não alcançariam (FREITAS, 2001, p. 32).

Portanto, o que se extrai dessa discussão, primeiramente é salientar a importância da tutela penal em relação ao meio ambiente e questionar como ela seria implementada nos casos da criptomineração. É certo que é extremamente necessária a imposição de sanções àqueles que de alguma forma prejudiquem o meio ambiente. Porém, quando se trata dos impactos decorrentes da mineração de criptomoedas, destaca-se a dificuldade em como penalizar os sujeitos responsáveis por esses resultados, sendo imperioso a elaboração e atualização dos dispositivos legais presentes na Lei Federal nº 9.605/98, para que assim a sua eficácia seja plena e consiga englobar a defesa do meio ambiente como um todo.

5. A EVENTUAL COMPOSIÇÃO DOS DANOS E A TRANSAÇÃO PENAL NO CASO DA CRIPTOMINERAÇÃO SOB A ÉGIDE DA LEI DE CRIMES AMBIENTAIS

Por não existir qualquer tipo de regularização no viés ambientalista até o momento, os impactos ecossistêmicos causados pela mineração de criptomoedas não possuem uma espécie de classificação que mensure a gravidade e o potencial ofensivo danoso advindos dessa prática. Isso significa que, ao passo em que o legislador finalmente decida implementar limites e regramentos a essas condutas e identifique os sujeitos, o mesmo deve se atentar para a tipificação do crime, da pena e das demais condições que venham a surgir a partir do possível ato ilícito da criptomineração.

Essa observação é de extrema importância pois a Lei de Crimes Ambientais traz esculpida, em seu artigo 27, a possibilidade de ser oferecida, nos casos de crimes de menor potencial ofensivo, a proposta de aplicação imediata de pena restritiva de direitos ou multa, prevista no art. 76⁵ da Lei nº 9.099, de 26 de

⁵ Art. 76. Havendo representação ou tratando-se de crime de ação penal pública incondicionada, não sendo caso de arquivamento, o Ministério Público poderá propor a aplicação imediata de pena restritiva de direitos ou multas, a ser especificada na proposta.

setembro de 1995. Mas esta somente poderá ser formulada caso tenha havido a prévia composição do dano ambiental, de que trata o art. 74⁶ da mesma lei, salvo em caso de comprovada impossibilidade. A intenção do legislador foi criar um instrumento voltado à reparação do dano ambiental. Sobre o tema, vale destacar que o viés reparatório da justiça criminal, que foi adotado de modo bastante claro na Lei 9.099/95 (Lei dos Juizados Especiais), “pode ter encontrado seu apogeu na recente Lei Ambiental (Lei 9.605/98) que, com efeito, ao cuidar dos institutos da ‘transação penal’ e da ‘suspensão condicional do processo’, conferiu relevância ímpar à ‘reparação do dano ambiental’” (GRINOVER, 2005, p. 387).

A necessidade de composição dos danos ambientais da forma como proposta na Lei 9.605/98 é vista por muitos estudiosos como uma importante contribuição à preservação do meio ambiente. Nesse aspecto, o art. 27 da Lei 9.605/98, comina que nos crimes de menor potencial ofensivo, a proposta prevista no art. 76 da Lei 9.099/95 somente será formulada se tivermos a prévia composição do dano ambiental, salvo no caso de impossibilidade.

É exatamente nesse cenário que surgem as dúvidas a respeito da classificação do delito e da composição do dano nos casos da criptomineração. Supõe-se que em um futuro próximo já exista a regularização dessas atividades em nosso ordenamento jurídico brasileiro. A partir disso, se um indivíduo ultrapassar os limites legais estabelecidos para a prática da mineração de criptomoedas e realizar essa execução de forma ilegal, vindo a causar futuramente severos impactos ambientais, como se daria a penalização desse sujeito? como seria classificado o delito que o mesmo praticou? seria possível haver a reparação do dano ambiental? ele poderia fazer jus aos crimes de menor potencial ofensivo e ser penalizado apenas como multa?

Primeiramente, é necessário ter em mente que os efeitos negativos da criptomineração não são imediatos, podem levar dias, meses ou até anos para as primeiras consequências advindas dessa prática surgirem. Além disso, nota-se também que grande parte desses impactos ambientais são subjetivos, como por exemplo o aumento da emissão de gás carbônico contribuindo para o aquecimento global ou até mesmo os apagões de energia generalizados. Nesse diapasão, muito se questiona qual o potencial ofensivo desse eventual crime, e se for considerado

⁶ Art. 74. A composição dos danos civis será reduzida a escrito e, homologada pelo Juiz mediante sentença irrecorrível, terá eficácia de título a ser executado no juízo civil competente.

como menor potencial, seria possível haver a prévia composição do dano ambiental visto o caráter subjetivo e o longo lapso temporal de surgimento desses efeitos?

De fato, essas questões são de extrema importância para uma futura regularização dessas atividades, entretanto, como estamos falando de algo que ainda não existe, as mesmas só poderão ser respondidas pelo próprio legislador no momento em que elaborar um dispositivo que verse sobre o assunto e nele conste todos os elementos capazes de rechaçar qualquer outra dúvida que venha a surgir sobre a temática.

De antemão, é cristalino o entendimento de que essa futura legislação tenha um caráter preventivo ante a problemática, já que se houver essas trágicas consequências, a reparação do dano ambiental se daria de forma bastante complexa ou até mesmo impossível, não fazendo jus aos direitos previstos no art 27 da Lei 9.605/98 c/c art. 76 da Lei 9.099/95.

Dito isso, uma vez que a reparação ambiental deva ser considerada o fim máximo da tutela ambiental, quando já ocorrido o dano, há uma forte inclinação de parte da doutrina por considerar outros ramos do Direito (como o Administrativo) muito mais eficazes para a correta reparação ambiental.

Cabe lembrar que a tutela penal é uma via complementar ao poder punitivo do Estado, no que concerne à temática ambiental, pois “a danosidade ambiental tem repercussão jurídica tripla, já que o poluidor, por um mesmo ato, pode ser responsabilizado, alternativa ou cumulativamente, na esfera penal, na administrativa e na civil” (MILARÉ, 2004, p. 971).

No caso da criptomineração esse entendimento ainda é tema de bastante discussão, já que uma parte da doutrina compreende que por não haver o dano ambiental de forma objetiva em alguns casos, seria impossível a sua reparação e portanto o poluidor seria penalizado em uma das três esferas (cível, administrativa ou penal) a depender da situação. Já outra parte da doutrina compreende que devido a dimensão e proporção do dano causado, ainda que de forma subjetiva, o poluidor deve ser responsabilizado na esfera penal como forma pedagógica e punitiva, já que os efeitos desta tutela são mais repressivos e estão a altura da consequência danosa.

Assim, importa analisar e relacionar se é possível a atuação estatal na reparação do dano, pelas vias administrativa e cível referente a criptomineração, as quais possuem grande gama de artifícios tanto técnicos quanto procedimentais. E, a

partir dessa relação, perguntar se existe real necessidade e efetividade em lançar mão, o Estado, do Direito Penal como forma de repressão ao dito degradador.

Dito isso, pode-se referir que quando “as demais esferas de responsabilização forem suficientes para atingir integralmente aqueles dois objetivos primordiais (prevenção e reparação tempestiva e integral), a verdade é que, em tese, não há mais razão jurídica para a incidência do Direito Criminal” (MILARÉ, 2004, p. 971).

Quanto à dificuldade da composição na reparação do dano, mesmo a doutrina receptiva à Lei nº 9.605/98 refere às dificuldades de mensurar, por exemplo, a proposta de reparação, pois “nem sempre o representante do Ministério Público dispõe de elementos para, na proposta, sugerir o valor a ser estabelecido. Como anotado, o dano ambiental é de difícil quantificação e muitas vezes o seu alcance somente surge muito tempo após o ocorrido (FREITAS, 2005, p. 134).

Amiúde, são frequentes as críticas sobre o objeto dos acordos despenalizadores, posto que, em razão da dificuldade encontrada para dimensionar a reparação do dano, estes se resolvem em mera prestação pecuniária, entrega de coisa ou prestação de serviços para organizações que não têm qualquer relação com a proteção do meio ambiente (NETO et al., 2009).

Elucidando acerca do tema, pode-se inferir que é praticamente impossível imaginar que o infrator compareça à audiência preliminar já com a recuperação ambiental efetuada. Ora, o lapso temporal entre o fato e a audiência certamente não seria suficiente para atos tão complexos. Além disso, na mais das vezes, a audiência preliminar é a primeira oportunidade em que o infrator é orientado tanto sobre sua conduta quanto sobre os prejuízos a que, supostamente, deu causa. Assim, quase impossível dita composição antes da audiência (NETO et al., 2009).

Posto isso, o mais lógico é acreditar que o legislador objetivou garantir que as partes componham não somente os meios, mas também as condições de reparar o dano, sendo que a forma para tanto poderá ser objeto da própria composição, por meio de cláusulas a serem cumpridas (BUZAGLO, 2000, p. 457). Embora essa posição seja mais coerente, do ponto de vista fático, persiste a problemática sobre as condições técnicas das partes para decidirem, com seriedade e segurança, sobre a referida composição e sobre os benefícios ambientais. Como já comentado anteriormente, há impactos ambientais causados pela

criptomineração que são subjetivos, em outras palavras, impossíveis de serem reparados. Isso quer dizer que, nesses casos, durante a negociação de composição, o poluidor pode ver vantagem em continuar com a conduta delituosa, visto que as sanções aplicadas a ele são insuficientes e inadequadas, tornando-se inúteis.

Diante de tais dificuldades técnicas e procedimentais, na mais das vezes, a tão aplaudida composição dos danos e a subsequente transação penal acabam transformando-se em “alto negócio”. Por essa razão, deve se evitar “trocar a degradação por outros bens que não de interesse ao meio ambiente, como dano de computadores ou veículos” (LECEY, 1999, p. 15).

Por tais motivos, filiamo-nos à crítica de Grinover (2005, p. 385), que afirma ter a Lei Ambiental privilegiado a sanção de natureza penal numa concepção puramente dissuasória e intimidatória, porque, em concreto, a preocupação primeira é com o restabelecimento do meio ambiente lesado. Restabelecimento esse que, de fato, não vem ocorrendo por esse intermédio.

Ante o exposto, cabe discutir se em uma possível regularização da mineração de criptomoedas no Brasil, seria necessário lançarmos mão da esfera criminal, se considerarmos que a reparação do dano ambiental, uma vez ocorrido, é o maior interesse da coletividade. Nesse passo, grifa-se que a via administrativa, por exemplo, mesmo diante dos problemas estruturais que lhe são afetos, possui não só agentes capacitados como também dispõe de ótimos mecanismos coercitivos que fazem jus à sua utilização.

Com isso, giza-se que não se questiona, nesse escopo, o cabimento da regularização da criptomineração, o que é correto em razão da relevância do bem jurídico em voga e da própria disposição do texto constitucional. O raciocínio busca questionar como a penalização das condutas deve ocorrer, levando em consideração todos os graus de dano ao meio ambiente. Vem ao encontro da proposição posta, a doutrina que aponta que, se o bem jurídico puder ser protegido de outro modo cabe abrir mão da opção legislativa penal “para não banalizar a punição, tornando-a, por vezes, ineficaz porque não cumprida pelos destinatários da norma e não aplicada pelos órgãos estatais encarregados da segurança pública” (NUCCI, 2009, p.45).

No campo ambiental, como vimos, a legislação é voltada a prevenir o dano e, após sua ocorrência concreta, volta-se à sua reparação tempestiva e

integral. Dessa maneira, com o fortalecimento do princípio da subsidiariedade da ação penal, é possível conceber que existe uma evolução no sentido de que o Direito Penal deverá incidir sobre o caso concreto naquelas lides em que as instâncias civil e administrativa tenham se mostrado insuficientes para intimidar a conduta que seja potencial ou efetivamente voltada ao prejuízo do bem ambiental (MILARÉ, 2004, p. 973).

Ante todo o exposto, apesar de não haver ainda uma regularização, no que concerne à criptomineração, é importante avaliar as possíveis condições dessa atividade no que tange os processos de ações de ordem criminal que versam sobre condutas contra o meio ambiente, analisando como se dará a aplicação da pena/sanção nesses casos, bem como a capacidade e eficácia dos juizados especiais para tanto. Nessa linha, há que se refletir, também, acerca do instituto da transação penal, a fim de se evitar que a almejada reparação do meio ambiente degradado reverta em mera doação de cestas básicas ou direcionamento de valores a entidades assistenciais, que nenhuma ligação possuem com a causa ambiental.

6. CONCLUSÃO

Demonstrou-se a partir do presente estudo que a grande quantidade de energia demandada para a mineração de criptomoedas pode acarretar graves impactos ambientais de difícil reparação, já que essa prática afeta de forma direta a quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera terrestre, bem como, também é responsável pelo aumento de apagões generalizados de energia, aumento dos lixos eletrônicos ao redor do mundo, tem influência na escassez dos *chips*, dentre outros efeitos negativos que não se limitam ao ramo ambiental.

Com isso, a partir da pesquisa realizada, foi possível vislumbrar que a Constituição Federal de 1988 atribui ao meio ambiente status de direito fundamental. Sob a ótica protecionista, a Carta Política tratou de incluir, em seu artigo 225, §3º a possibilidade de sanções penais às condutas lesivas ao bem ambiental.

Nessa ótica, após análise dos dispositivos constitucionais acerca do tema, adentra-se no estudo da atual Lei Federal que dispõe sobre os crimes ambientais, e questiona-se se essa atual lei é aplicável aos casos da criptomineração, no sentido de penalizar aqueles que de alguma forma extrapolaram os limites dessa prática.

Para poder tentar responder esses questionamentos, primeiramente é necessário visualizar um procedimento ideal que possa eventualmente tratar de forma eficaz essa problemática dentro do nosso atual ordenamento jurídico. Assim, vislumbrou o estudo que a utilização do Direito Penal em face das lides ambientais deve ser a última ratio do Direito, justificando-se apenas quando o bem jurídico tutelado tiver sido exposto a um dano significativo e culturalmente reprovável, cabendo aos demais casos a utilização de outros instrumentos estatais que possibilitem, por exemplo, a adequada reparação do ambiente impactado. Entretanto, a lei é omissa quanto a demonstração da dimensão do dano da criptominação, fazendo com que tenhamos dúvidas quanto ao método a ser adotado.

A pesquisa verificou que a doutrina mais voltada ao estudo do Direito Ambiental reconhece a lei em destaque como ótimo instrumento não só de prevenção e reparação dos danos ambientais, bem como de reparação dos mesmos. Em outra acepção, vários pensadores do Direito apontam falhas na legislação ou na estrutura estatal de aplicação da norma, quer pela sua imprecisão técnica, quer pela existência de alternativas mais eficazes na defesa ambiental.

Dessa forma, a partir do estudo aprofundado sobre o assunto, constatou-se que a atual Lei de Crimes Ambientais (9.605/98), ainda que rodeada de princípios e características legais acima apontadas, se torna ineficaz ante a prática da criptominação de forma irregular no Brasil. Isso se justifica pelo fato de ainda haver dúvidas quanto ao procedimento a ser adotado para penalizar o indivíduo, e principalmente pelo fato da ausência de tipificação dessa conduta na lei. Por exemplo, ainda não existe uma forma de identificar o sujeito poluidor com precisão, também é desconhecido qual tipo de pena seria adotada, se seria possível a aplicação de multa ou penas restritivas de direitos, se poderia haver a composição do dano ou não.

Ou seja, qualquer pessoa que esteja em sua casa e decida comprar alguns supercomputadores para criar uma fazenda de criptominação, não haverá algo ou alguém que possa regularizar ou impedir isso. Nessa esteira, não haverá delito algum, porém, as consequências futuras dessa simples conduta podem se tornar ponto central das próximas discussões ambientalistas.

Isso quer dizer que somente o legislador, no momento em que elaborar um dispositivo que contenha a tipificação da conduta e a discriminação de todo o

procedimento, poderá responder todas essas indagações realizadas, já que no momento, apenas hipóteses são elaboradas e discutidas. Salieta-se a importância do Direito Econômico como forma de regularizar e guiar as decisões do legislador quando o mesmo estabeleça essas legislações dos criptoativos.

Por fim, esse trabalho busca chamar a atenção de toda a sociedade e do poder público a respeito da atual situação da mineração de criptomoedas de forma irregular no Brasil. Ao longo do texto, é demonstrado que há lacunas na atual Lei de Crimes ambientais que ainda não foram preenchidas, sendo de extrema urgência a elaboração de novas medidas sociais e legais, no intuito de assegurar um cumprimento integral dos direitos ambientalistas, para que seja obtido um desenvolvimento plenamente eficaz.

REFERÊNCIAS

AIROLDI, Paulo Fernando. **Legitimidade das sanções administrativas ambientais e as inovações da nova lei federal**. In: Direito Ambiental em Evolução. Org. FREITAS, Vladimir Passos. Curitiba: Juruá, 2011.

ALMEIDA, Luis. **Sustentabilidade ambiental. O poder do estado em fomentar o desenvolvimento tecnológico em prol de um ambiente sustentável**. Rio de Janeiro: Ed. Baraúna, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2SCI9S4>. Acesso em: 20 out. 2022.

BELLO FILHO, Ney de Barros et alii. **Crimes e infrações administrativas ambientais: comentários à Lei nº 9605/98**. 2. ed. Brasília: Brasília Jurídica, 2001.

BOTTINI, Pierpaolo Cruz. **Crimes de perigo abstrato: Uma análise das novas técnicas de tipificação no contexto da sociedade de risco**. 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019.

BOZOLA, Tulio Arantes. **Os crimes de perigo abstrato no Direito Penal contemporâneo**. Belo Horizonte: Del Rey, 2015.

BRASIL. [Constituição(1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998. Institui a **Lei de Crimes Ambientais**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 16 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 9099 de 26 de setembro de 1995. Dispõe sobre a **Lei dos Juizados**

Especiais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 set. 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9099.htm. Acesso em: 28 set. 2022.

BUZAGLO, Samuel Auday; DANTAS, Marcelo Buzgalo. Transação penal e suspensão do processo-crime e o dano ambiental, considerações sobre os artigos 27 e 28 da lei 9.605/98. In: **Revista dos Tribunais**. v. 779, São Paulo: set. 2000.

CAMBRIDGE. **Bitcoin Electricity Consumption Index**, 2020. Disponível em: <https://cbeci.org/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

CARVALHO UHDRE, Dayana. **Blockchain, tokens e criptomoedas: Análise jurídica**. 1. ed. São Paulo: Almedina, 2021.

CRIDDLE, Cristina. **Bitcoin consumes 'more electricity than Argentina'**. BBC News. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/technology-56012952>. Acesso em: 27 ago. 2022.

CRUZ, Ana Paula Fernandes Nogueira. A importância da Tutela Penal do Meio Ambiente. In: **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: RT, n.8, jul./set. 2003.

DIGICONOMIST. **Bitcoin Energy Consumption Index**, 2021. Disponível em: <https://digiconomist.net/bitcoin-energyconsumption/>. Acesso em: 28 set. 2022.

FIGUEIREDO, Guilherme Gouvêa de. **Crimes Ambientais à luz do conceito de bem jurídico penal: (des)criminalização típica e (in)ofensividade**. 1ª ed. São Paulo: IBCCRIM, 2008.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 18. ed. São Paulo: Saraiva Jur, 2018.

FREITAS, Gilberto Passos de. **Ilícito Penal Ambiental e Reparação do Dano**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005.

FREITAS, Vladimir Passos de. **Crimes contra a natureza**. 7.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001.

GOODKIND, Andrew L.; JONES, Benjamin A.; BERRENS, Robert P. **Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining**. Energy Research & Social Science. v. 59, n. 2020, p., 1-10.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito ambiental**. 5. ed. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2019.

GRINOVER, Ada Pellegrini et al. **Juizados Especiais Criminais**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

HILEMAN, Garrick; RAUCHS, Michael. **Global blockchain benchmarking study**.

Cambridge: University of Cambridge: Judge Business School, 2017, p. A14. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3040224>. Acesso em: 10 out. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, **Key World Energy Statistics 2018**. Disponível em: <https://webstore.iea.org/key-world-energy-statistics-2018>. Acesso em: 14 set. 2022.

LECEY, Eladio. **Direito ambiental penal reparador: composição e reparação do dano ao ambiente: reflexos no juízo criminal e a jurisprudência**. In: Revista de Direito Ambiental. São Paulo: RT, n. 12, jan./mar 2007.

LEITE, José Rubens Morato; BELLO FILHO, Ney de Barros (org.). **Direito Ambiental Contemporâneo**. Barueri: Manole, 2004.

LOVISCACH, J. **The Environmental Cost of Bitcoin**. 2012; Disponível em: https://j3l7h.de/talks/2012-09-20_Environmental_Cost_of_Bitcoin.pdf. Acesso em: 02 out 2022.

LYRA, João Guilherme. **Blockchain e organizações descentralizadas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

MACHADO. Paulo Afonso Leme. **Da poluição e de outros crimes ambientais na Lei 9.605/98**. Rev. de Direito Ambiental. São Paulo. v.4, n.14, p. 9-19, abr./jun.1999.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 3. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004.

NUCCI, Guilherme de Souza. **Código Penal Comentado**. 9.ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

PRADO, Luis Regis. **Apontamentos sobre o ambiente como bem jurídico penal**. In: Revista de Direito Ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais, p. 133, abr./jun. 2008.

SALVADOR NETTO, Almiro Velludo; SOUZA, Luciano Anderson de. **Comentários à Lei de Crimes Ambientais**. São Paulo: Editora Quartier Latin, 2009.

VIEGAS, Thaís Emília de Sousa. **Gestão de conflitos ambientais pelo Direito Penal: reflexões sobre a aplicação do princípio da insignificância numa sociedade de risco**. Anais do IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, 2008.

VRIES, Alex de. **Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach**. Energy Research & Social Science, v. 70, n. 2020, p. 1.

VRIES, A. de. **Bitcoin's growing energy problem**, Joule, v. 2, n. 5, 16 May 2018, p. 801-805. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435118301776>. Acesso em: 13 nov. 2022.

VRIES, Alex. **Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability**

Problem. Joule, v. 3, p. 893–898, 2019, doi:10.1016/j.joule.2019.02.007.