

**III CONGRESSO INTERNACIONAL  
DE DIREITO E INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL (III CIDIA)**

**ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, MEIO AMBIENTE E  
TECNOLOGIA**

**DANIELA MENENGOTI RIBEIRO**

---

A238

Administração pública, meio ambiente e tecnologia [Recurso eletrônico on-line] organização III Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (III CIDIA): Skema Business School – Belo Horizonte;

Coordenadores: Daniela Menengoti Gonçalves Ribeiro, Alberto Antonio Morales Sánchez e Felipe Calderón-Valencia – Belo Horizonte: Skema Business School, 2022.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-512-6

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://www.conpedi.org.br) em publicações

Tema: A inteligência artificial e os desafios da inovação no poder judiciário.

1. Administração pública. 2. Meio ambiente. 3. Tecnologia. I. III Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (1:2022 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34

---



# III CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (III CIDIA)

## ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA

---

### **Apresentação**

O Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (CIDIA) da SKEMA Business School Brasil, que ocorreu em formato híbrido do dia 08 ao dia 10 de junho de 2022, atingiu a maturidade em sua terceira edição. Os dezesseis livros científicos que ora são apresentados à comunidade científica nacional e internacional, que contêm os 206 relatórios de pesquisa aprovados, são fruto das discussões realizadas nos Grupos de Trabalho do evento. São cerca de 1.200 páginas de produção científica relacionadas ao que há de mais novo e relevante em termos de discussão acadêmica sobre a relação da inteligência artificial e da tecnologia com os temas acesso à justiça, Direitos Humanos, proteção de dados, relações de trabalho, Administração Pública, meio ambiente, formas de solução de conflitos, Direito Penal e responsabilidade civil, dentre outros temas.

Neste ano, de maneira inédita, professores, grupos de pesquisa e instituições de nível superior puderam propor novos grupos de trabalho. Foram recebidas as excelentes propostas do Professor Doutor Marco Antônio Sousa Alves, da Universidade Federal de Minas Gerais (SIGA-UFMG – Algoritmos, vigilância e desinformação), dos Professores Doutores Bruno Feigelson e Fernanda Telha Ferreira Maymone, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Metalaw – A Web 3.0 e a transformação do Direito), e do Professor Doutor Valmir César Pozzetti, ligado à Universidade Federal do Amazonas e Universidade do Estado do Amazonas (Biodireito e tutela da vida digna frente às novas tecnologias).

O CIDIA da SKEMA Business School Brasil é, pelo terceiro ano consecutivo, o maior congresso científico de Direito e Tecnologia do Brasil, tendo recebido trabalhos do Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo. Tamanho sucesso não seria possível sem os apoiadores institucionais do evento: o CONPEDI – Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito, o Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil – IBERC e o Programa RECAJ-UFMG - Ensino, Pesquisa e Extensão em Acesso à Justiça e Solução de Conflitos da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais. Destaca-se, mais uma vez, a presença maciça de pesquisadores do Estado do Amazonas, especialmente os orientandos do Professor Doutor Valmir César Pozzetti.

Grandes nomes do Direito nacional e internacional estiveram presentes nos painéis temáticos do congresso. A abertura ficou a cargo do Prof. Dr. Felipe Calderón-Valencia (Univ. Medellín - Colômbia), com a palestra intitulada “Sistemas de Inteligência Artificial no Poder Judiciário - análise da experiência brasileira e colombiana”. Os Professores Valter Moura do Carmo e Rômulo Soares Valentini promoveram o debate. Um dos maiores civilistas do país, o Prof. Dr. Nelson Rosenvald, conduziu o segundo painel, sobre questões contemporâneas de Responsabilidade Civil e tecnologia. Tivemos as instigantes contribuições dos painelistas José Luiz de Moura Faleiros Júnior, Caitlin Mulholland e Manuel Ortiz Fernández (Espanha).

Momento marcante do congresso foi a participação do Ministro do Tribunal Superior do Trabalho – TST Maurício Godinho Delgado, escritor do mais prestigiado manual de Direito do Trabalho do país. Com a mediação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Goulart de Sena Orsini e participação do Prof. Dr. José Eduardo de Resende Chaves Júnior, parceiros habituais da SKEMA Brasil, foi debatido o tema “Desafios contemporâneos do gerenciamento algorítmico do trabalho”.

Encerrando a programação nacional dos painéis, o Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara, da SKEMA Brasil, dirigiu o de encerramento sobre inovação e Poder Judiciário. No primeiro momento, o juiz Rodrigo Martins Faria e a equipe da Unidade Avançada de Inovação do Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais contaram sobre o processo de transformação em curso do Judiciário Estadual mineiro. Em seguida, o Prof. Dr. Fabrício Veiga Costa fez brilhante exposição sobre o projeto denominado “Processo Coletivo Eletrônico”, que teve a liderança do Desembargador Federal do Trabalho Vicente de Paula Maciel Júnior (TRT-3<sup>a</sup> Região) e que foi o projeto vencedor do 18<sup>o</sup> Prêmio Innovare. O evento ainda teve um Grupo de Trabalho especial, o “Digital Sovereignty, how to depend less on Big tech?”, proposto pela Prof<sup>a</sup>. Isabelle Bufflier (França) e o momento “Diálogo Brasil-França” com Prof. Frédéric Marty.

Os dezesseis Grupos de Trabalho contaram com a contribuição de 46 proeminentes professores ligados a renomadas instituições de ensino superior do país, os quais indicaram os caminhos para o aperfeiçoamento dos trabalhos dos autores. Cada livro desta coletânea foi organizado, preparado e assinado pelos professores que coordenaram cada grupo, os quais eram compostos por pesquisadores que submeteram os seus resumos expandidos pelo processo denominado double blind peer review (dupla avaliação cega por pares) dentro da plataforma PublicaDireito, que é mantida pelo CONPEDI.

Desta forma, a coletânea que ora torna-se pública é de inegável valor científico. Pretende-se, com ela, contribuir com a ciência jurídica e fomentar o aprofundamento da relação entre a graduação e a pós-graduação, seguindo as diretrizes oficiais da CAPES. Promoveu-se, ainda, a formação de novos pesquisadores na seara interdisciplinar entre o Direito e os vários campos da tecnologia, notadamente o da ciência da informação, haja vista o expressivo número de graduandos que participaram efetivamente, com o devido protagonismo, das atividades.

A SKEMA Business School é entidade francesa sem fins lucrativos, com estrutura multicampi em cinco países de continentes diferentes (França, EUA, China, Brasil e África do Sul) e com três importantes creditações internacionais (AMBA, EQUIS e AACSB), que demonstram sua vocação para pesquisa de excelência no universo da economia do conhecimento. A SKEMA acredita, mais do que nunca, que um mundo digital necessita de uma abordagem transdisciplinar.

Agradecemos a participação de todos neste grandioso evento e convidamos a comunidade científica a conhecer nossos projetos no campo do Direito e da tecnologia. Foi lançada a nossa pós-graduação lato sensu em Direito e Tecnologia, com destacados professores e profissionais da área. No segundo semestre, teremos também o nosso primeiro processo seletivo para a graduação em Direito, que recebeu conceito 5 (nota máxima) na avaliação do Ministério da Educação - MEC. Nosso grupo de pesquisa, o Normative Experimentalism and Technology Law Lab – NEXT LAW LAB, também iniciará as suas atividades em breve.

Externamos os nossos agradecimentos a todas as pesquisadoras e a todos os pesquisadores pela inestimável contribuição e desejamos a todos uma ótima e proveitosa leitura!

Belo Horizonte-MG, 20 de junho de 2022.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geneviève Daniele Lucienne Dutrait Poulingue

Reitora – SKEMA Business School - Campus Belo Horizonte

Prof. Dr. Edgar Gastón Jacobs Flores Filho

Coordenador dos Projetos de Direito da SKEMA Business School

## **CRIPTOPOLUIÇÃO: ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA MINERAÇÃO DO BITCOIN**

### **CRYPTOPOLLUTION: ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY BITCOIN MINING**

**Isabella Cecília Nunes de Freitas** <sup>1</sup>

**Caio Augusto Souza Lara** <sup>2</sup>

#### **Resumo**

O tema-problema da pesquisa é a análise do impacto ambiental ocasionado pela mineração de criptomoedas e, de forma evidente, do Bitcoin. Ademais, objetiva-se projetar a ideal atuação do Direito nessa esfera, já que, por se tratar de uma problemática recente, ainda não possui regramentos definidos para esse cenário. Dessa maneira, visa-se, inicialmente, conceituar e demonstrar como é operado o sistema de Blockchain, no qual o Bitcoin está inserido, apresentando o funcionamento da mineração desse criptoativo e, dessa forma, expondo como essa atividade causa grave dano ambiental.

**Palavras-chave:** Bitcoin, Criptomoedas, Impactos ambientais, Mineração, Tecnologia, Direito ambiental

#### **Abstract/Resumen/Résumé**

The theme-problem of the research is the analysis of the environmental impact caused by the mining of cryptocurrencies and, of course, of Bitcoin. In addition, the objective is to project the ideal performance of Law in this sphere, since, as it is a recent problem, it still does not have defined rules for this scenario. In this way, the objective is initially to conceptualize and demonstrate how the Blockchain system, in which Bitcoin is inserted, is operated, presenting the mining operation of this crypto-asset and, in this way, exposing how this activity causes serious environmental damage.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Bitcoin, Cryptocurrencies, Environmental impacts, Mining, Technology, Environmental law

---

<sup>1</sup> Graduanda em Direito, modalidade integral, na Escola Superior Dom Helder Câmara

<sup>2</sup> Doutor em Direito pela UFMG. Professor da SKEMA Business School e da Escola Superior Dom Helder Câmara.

## **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Essa pesquisa consiste no estudo do impacto ambiental causado pela mineração do Bitcoin, a principal e mais valiosa criptomoeda até o momento atual, analisando as formas utilizadas para tal prática. Ademais, intenciona-se projetar a função do Direito ao incluir a resolução de conflitos dessa área no âmbito jurídico, protegendo os direitos dos usuários e impondo deveres e obrigações relacionados à regularização da mineração de criptomoedas para a minimização dos danos causados ao meio ambiente.

Em meio ao cenário digital em que o mundo está inserido, onde a tecnologia se torna cada vez mais avançada e mais necessária para as relações humanas, a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente não têm sido prioridade. Nessa perspectiva, tornando evidente o uso de novas unidades de moeda, dessa vez no campo virtual, tomar a questão ambiental como prioridade é essencial, já que, com o intenso usufruto de fontes energéticas para a obtenção desse tipo de moeda, obtém-se o aumento da emissão de gás carbônico na atmosfera terrestre.

Dentro desse contexto, o Bitcoin, considerado o principal criptoativo até o presente momento, é também o que demanda maior gasto energético, já que possui a maior rede de mineração do mundo cripto. Nesse sentido, de acordo com estudos realizados pela Universidade de Cambridge, no Reino Unido, a energia consumida pelo Bitcoin é maior que a quantidade utilizada pela Argentina. Segundo os pesquisadores, a mineração da criptomoeda consome cerca de 130,9 terawatt-horas por ano, enquanto a Argentina consome 125 terawatt-horas. A título de conhecimento, um terawatt equivale a 1 bilhão de kilowatts. Por isso, devido a enorme demanda energética, é preciso uma intervenção para que essa prática se torne equilibrada.

A pesquisa que se propõe, na classificação de Gustin, Dias e Nicácio (2020), pertence à vertente metodológica jurídico-social. No tocante ao tipo genérico de pesquisa, foi escolhido o tipo jurídico-projetivo. O raciocínio desenvolvido na pesquisa foi predominantemente dialético e quanto ao gênero de pesquisa, foi adotada a pesquisa teórica

## **2. A MINERAÇÃO DA CRIPTOMOEDA E O SISTEMA BLOCKCHAIN**

O Bitcoin, a primeira criptomoeda criada, é uma forma de dinheiro eletrônico peer-to-peer (ponto a ponto) que pode ser transferida sem o intermédio de instituições financeiras.

Trata-se de uma moeda descentralizada e sem vínculos governamentais. São basicamente linhas de código criptografadas, sendo acessadas somente com as chaves de cada usuário.

A história da moeda começou em 2008, quando o criador (ou criadores) da criptomoeda, sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto, enviou um e-mail para uma lista de pessoas interessadas em criptografia, em que continha o *white paper* (manual) da moeda, explicando como funcionaria seu sistema. Nesse contexto, em janeiro do ano seguinte, o primeiro bitcoin foi minerado e, desde então, passou a obter maior valor de mercado devido ao alto número de usuários dentro do sistema, variando também de acordo com eventos da atualidade, que fazem os usuários comprar ou vender as moedas e, dessa forma, fazem o preço oscilar.

Dentro desse cenário, o sistema da moeda consiste em uma tecnologia blockchain e que a obtenção de uma nova unidade da moeda se dá pela mineração dessa. Nessa perspectiva, a mineração de criptomoedas consiste em uma espécie de “garimpo”, mas que é realizado a partir de potentes computadores. Para que isso ocorra, computadores de alta tecnologia precisam resolver problemas matemáticos criptografados, que irão validar as informações contidas nesses códigos.

Para que essa mineração seja realizada, as máquinas acessam o chamado blockchain, uma espécie de sistema base em que ficam conectados todos os computadores. Nessa rede, é compartilhada entre os mineradores um “livro razão”, em que ficam registradas todas as informações sobre transações. Assim, a cada 10 minutos, é lançado um problema matemático e, o primeiro computador do mundo que conseguir resolvê-lo, é recompensado com uma determinada quantidade de bitcoins.

Por fim, percebe-se o grande potencial da moeda, sendo claro o porquê de seu alto crescimento. Entretanto, é preciso analisar quais os problemas desse sistema, com foco para os impactos ambientais.

### **3. O IMPACTO AMBIENTAL ACARRETADO PELA MINERAÇÃO DO BITCOIN NA PERSPECTIVA DO DIREITO**

Pedro Luiz Côrtes, Pós-Doutor em Ciência e Tecnologias do Ambiente na Universidade do Porto, Portugal (2015), associado do departamento de informação e cultura da Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP e coordenador da rede



internacional de estudos do meio ambiente e sustentabilidade, em meio à atual discussão sobre a mineração do Bitcoin e seus impactos, discorre acerca do uso excessivo de energia elétrica pelos computadores utilizados nessa prática. Segundo o autor:

Esses data centers têm um consumo de energia elétrica muito significativo, e é aí que está o impacto ambiental. A CNN fez um levantamento e constatou que o Bitcoin usa cerca de 32 terawatts de energia todos os anos, o que seria suficiente, segundo ela, para alimentar cerca de 3 milhões de famílias nos Estados Unidos. Fazendo uma comparação, pegando uma grande operadora de cartão de crédito nos Estados Unidos, há gasto de energia suficiente durante um ano para abastecer cinquenta mil casas americanas, ou seja, o consumo de energia do bitcoin é sessenta vezes superior e há estimativas de que isso possa atingir patamares impressionantes nos próximos anos; ele pode ter um consumo explosivo porque à medida em que mais investidores vão atuando e mais mineradores vão sendo constituídos com essas enormes estruturas de processamento, mais energia vai sendo consumida e se torna cada vez mais difícil competir nesse meio porque as estruturas de processamento são muito significativas, já que é necessário um problema de computação cada vez maior, o que requer, obviamente, um consumo maior de energia elétrica. (CÓRTEZ, Pedro, 2017)

O discurso do autor objetiva demonstrar que, a partir do uso intermitente de computadores de alta potência, ocorre um significativo aumento do uso de energia em escala mundial, podendo ser comparado com o gasto de milhares de residências de um país desenvolvido. Ademais, constata-se que, à medida que esses criptoativos são minerados e o valor dessa moeda sobe, maior o interesse nessa prática e, conseqüentemente, maior o gasto energético.

Nessa perspectiva, além da alta demanda energética desse processo, grande parte da mineração de bitcoins usa energia obtida a partir de combustíveis fósseis, fontes poluentes e não renováveis, ou seja, são finitas. A combustão de todos os combustíveis fósseis gera gases poluentes, tais como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é considerado por muitos como o principal causador do aquecimento global; o monóxido de carbono (CO), que é tóxico e venenoso; material particulado, como a fuligem (C), e outros gases oriundos da presença de impurezas, como os óxidos de enxofre e de nitrogênio que causam chuvas ácidas, o que gera preocupações ambientais, já que se trata de uma imensa rede com altos custos energéticos que, geralmente, vem de fontes poluentes.

Logo, percebe-se que, na conjuntura atual do excessivo uso de energia elétrica e de combustíveis fósseis em escala global, presume-se que, futuramente, ocorra o agravamento de cenários de degradação do meio ambiente, sendo fundamental uma atuação que impeça ou reduza essa problemática.

Assim, cabe ao Direito promover esse equilíbrio que, por mais que não se trate de uma moeda vinculada a nenhum governo e que promove a descentralização, existe a

necessidade de regulação dessas atividades, visando o bem coletivo e futuro. Com isso, acredita-se que o bitcoin possa ser uma moeda mais sustentável e que, como projeta o CEO da Square e fundador do Twitter Jack Dorsey ao proferir "Nós acreditamos que a criptomoeda eventualmente será impulsionada por energia limpa, eliminando a pegada de carbono e adotando energia renovável por todo o planeta", possa se tornar viável ao planeta.

Dentro dessa concepção, mesmo diante das inúmeras possibilidades trazidas por novas tecnologias, percebe-se que a forma atual desse sistema ainda não é condizente com a necessidade global de proteção e manutenção do meio ambiente, sendo imprescindível que novas alternativas concretas e garantidas sejam traçadas e examinadas para que a natureza não permaneça nesse estado de fragilidade, como demonstra parte do discurso da Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente:

Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas... (ESTOCOLMO, 1972)

Infere-se, portanto, a urgência de se alterar o cenário apresentado, sendo dever da área do Direito regulamentar esse processo para que não haja intensas consequências futuras no meio ambiente. Para isso, necessita-se primordialmente da atuação do Direito ambiental, responsável por manter um meio ambiente equilibrado.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do exposto, percebe-se que o processo que envolve a mineração do Bitcoin, apesar de revolucionário, precisa ser otimizado em relação às consequências ambientais resultantes do agressivo processo de mineração dessa moeda. Sendo assim, é necessário analisar o papel do Direito nesse âmbito, a fim de minimizar o problema vigente.

Dentro dessa perspectiva, devido aos fortes impactos ocasionados pelo intenso uso energético do processo de mineração e pelo majoritário uso de combustíveis fósseis para realizar tal prática, cabe à área do Direito Ambiental propiciar soluções referente ao problema apresentado, fazendo com que, dentro dos Estados e sob a soberania de cada

um, haja um consenso ao priorizar o uso de fontes limpas de energia pelas máquinas mineradoras. Assim sendo, no aspecto geral, será possível reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera terrestre.

Conclui-se, portanto, que a poluição ambiental ocasionada pelo sistema atual de mineração do bitcoin requer maior visibilidade e apoio jurídico para que, futuramente, consequências drásticas não sejam a realidade do planeta. Por isso, é fundamental que soluções alternativas sejam formuladas e analisadas, visando, além do aspecto econômico, o equilíbrio ambiental

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMO CELEBRAR O 48º ANIVERSÁRIO DO DIA MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE. *São Paulo Governo do estado*, 01 jun 2020. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/como-celebrar-o-48o-aniversario-do-dia-mundial-do-meio-ambiente/#:~:text=%E2%80%9CChegamos%20a%20um%20ponto%20na,vida%20e%20bem%20destar%20dependem>. Acesso em: 11 maio 2022.

CÔRTEZ, Pedro. *Jornal da USP – Impacto Ambiental do Bitcoin [22 12 2017]*. Youtube, 22 dez 2017. Disponível em: <https://youtu.be/HouWpoeXujQ>

DIVINO, Sthefano. A MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS: REFLEXOS NA AGENDA 2030. *ResearchGate*, p. 1-38, Dez, 2021.

FIORI, José. A crise energética de 2021: origem, impacto e transformações. *INEEP*, 25 jan 2022. Disponível em: <https://ineep.org.br/a-crise-energetica-de-2021-origem-impacto-e-transformacoes/>. Acesso em: 11 maio 2022.

GUIA SOBRE BITCOIN: CONHEÇA A ORIGEM DA PRIMEIRA CRIPTOMOEDA DO MUNDO. *InfoMoney*. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/o-que-e-bitcoin/#:~:text=e%20da%20procura,-,Quando%20surgiu%20o%20Bitcoin,de%20pessoas%20interessadas%20em%20criptografia>. Acesso em: 24 maio 2022.

GUSTIN, Miracy Barbosa de Sousa; DIAS, Maria Tereza Fonseca; NICÁCIO, Camila Silva. (Re)pensando a pesquisa jurídica: teoria e prática. 5ª. ed. São Paulo: Almedina, 2020.

PRADO, Filipe. Entenda por que operação com criptomoedas produz desastre ambiental. *ISTOÉ*, 17 nov. 2021. Dinheiro. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/entenda-porque-a-mineracao-de-criptomoedas-e-um-desastre-ambiental/>. Acesso em: 10 maio 2022

ROWLATT, Justin. Bitcoin: como a enorme energia gasta pode fazer a 'bolha' das criptomoedas explodir. *BBC NEWS*, 28 fev 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-56230536#:~:text=E%20a%20eletricidade%20que%20os,ter%C3%A7os%20vem%20de%20combust%C3%ADveis%20f%C3%B3sseis>. Acesso em: 10 maio 2022.

SOUSA, Renan. Bill Gates diz estar preocupado com consumo de energia e poluição para manter Bitcoin. *Seudinheiro*, 11 mar 2021. Disponível em: <https://www.seudinheiro.com/2021/bitcoin/bill-gates-diz-estar-preocupado-com-consumo-de-energia-e-poluicao-para-manter-bitcoin/> . Acesso em: 08 maio 2022.