

# **XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP**

**DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV**

**MARIA CLAUDIA DA SILVA ANTUNES DE SOUZA**

**TÚLIO AUGUSTO TAYANO AFONSO**

**CLAUDIA MARIA DA SILVA BEZERRA**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

**Diretoria - CONPEDI**

**Presidente** - Profa. Dra. Samyra Haydée Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

**Diretor Executivo** - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

**Vice-presidente Norte** - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

**Vice-presidente Centro-Oeste** - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

**Vice-presidente Sul** - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

**Vice-presidente Sudeste** - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRIO - Rio de Janeiro

**Vice-presidente Nordeste** - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

**Representante Discente:** Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

**Conselho Fiscal:**

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Ednilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

**Secretarias**

**Relações Institucionais:**

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

**Comunicação:**

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

**Relações Internacionais para o Continente Americano:**

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

**Relações Internacionais para os demais Continentes:**

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

**Educação Jurídica**

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

**Eventos:**

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

**Comissão Especial**

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito empresarial I[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Viviane Coêlho de Séllos Knoerr, Ricardo Augusto Bonotto Barboza – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-326-8

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

Tema: Os Caminhos Da Internacionalização E O Futuro Do Direito

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Empresarial. 2. Direito civil. 3. Contemporâneo. XXXII Congresso Nacional do CONPEDI São Paulo - SP (4: 2025: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

# **XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP**

## **DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV**

---

### **Apresentação**

É com grande satisfação que apresentamos os trabalhos integrantes do Grupo de Trabalho Direito e Sustentabilidade IV no âmbito do XXXII Congresso Nacional do CONPEDI, realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie entre os dias 27 e 29 de novembro de 2026.

O presente GT reuniu pesquisas que dialogam com alguns dos mais urgentes desafios contemporâneos relacionados à transformação ecológica, ao enfrentamento da crise climática e à construção de modelos jurídicos capazes de promover justiça socioambiental. Os trabalhos selecionados refletem a diversidade temática e metodológica que caracteriza o campo do Direito Ambiental e da Sustentabilidade, incorporando perspectivas constitucionais, filosóficas, tecnocientíficas, comunitárias, internacionais e interseccionais.

Em consonância com a Agenda 2030 da ONU e com as discussões que orientam a governança ambiental global, este conjunto de pesquisas demonstra que o Direito possui papel estratégico na mediação entre inovação, proteção ambiental, participação democrática e salvaguarda dos grupos vulnerabilizados pelos impactos das mudanças climáticas.

A seguir, apresentamos os 22 artigos científicos discutidos no GT, organizados em seis eixos temáticos que refletem convergências analíticas e afinidades teóricas entre as contribuições apresentadas.

#### **1. Direitos da Natureza e novas epistemologias ambientais**

Os trabalhos reunidos neste primeiro bloco evidenciam uma mudança paradigmática na compreensão jurídica da natureza, apontando para abordagens que transcendem o tradicional antropocentrismo. As propostas dialogam com a emergência de novos sujeitos ecológicos, a valoração dos serviços ambientais e práticas comunitárias de cuidado e manejo coletivo. Em conjunto, esse grupo revela um avanço significativo rumo a epistemologias ambientais que buscam maior integração entre sociedades humanas e ecossistemas, reforçando princípios de justiça ecológica.

#### **2. Constitucionalismo ambiental, governança e políticas públicas**

As pesquisas deste eixo destacam o papel central da Constituição na estruturação da tutela ambiental e na exigibilidade de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade. Os debates abordam desde a efetividade de instrumentos constitucionais até os desafios de governança diante da urgência climática. As análises demonstram como marcos legais inovadores, decisões judiciais, políticas setoriais e diretrizes administrativas são elementos essenciais para fortalecer a proteção ambiental, a gestão integrada dos recursos naturais e a atuação do Poder Público na agenda climática.

### 3. Mudanças climáticas, justiça ambiental e vulnerabilidades

Os estudos agrupados neste bloco enfatizam os efeitos assimétricos da crise climática sobre populações vulneráveis. Os artigos abordam deslocamentos forçados, eventos extremos e desigualdades ambientais que atingem de forma mais intensa grupos marginalizados, como comunidades rurais, mulheres do campo e populações periféricas. Também se discutem estruturas de gestão de desastres que podem reproduzir lógicas de exclusão ou seletividade. Esse conjunto evidencia a necessidade urgente de políticas que incorporem justiça ambiental, equidade social e responsabilidade interseccional.

### 4. Tecnologia, inovação e sustentabilidade

Neste grupo, a tecnologia aparece como instrumento estratégico para o fortalecimento da governança ambiental, seja no monitoramento, fiscalização ou aprimoramento de mecanismos de controle. As reflexões analisam ferramentas como inteligência artificial, blockchain e sistemas digitais de rastreabilidade, identificando sua capacidade de promover maior transparência e eficiência na proteção ambiental. Ao mesmo tempo, os trabalhos alertam para desafios éticos, riscos regulatórios e a necessidade de garantir que a inovação tecnológica seja orientada por princípios de sustentabilidade, proteção de dados e responsabilidade social.

### 5. Biodiversidade, produção agrícola e socioambientalismo

O quinto eixo reúne estudos que abordam a relação entre biodiversidade, práticas agroecológicas, sociobiodiversidade e participação social. As análises discutem modelos sustentáveis de uso da terra, sistemas produtivos alternativos e a importância da atuação cidadã nos processos de tomada de decisão ambiental. Os trabalhos destacam que a proteção dos recursos naturais depende da integração entre saberes tradicionais, experiências comunitárias e políticas públicas que valorizem iniciativas socioambientais em diferentes territórios.

## 6. Energia, transição ecológica e participação democrática

Por fim, o último grupo trata da transição energética em uma perspectiva crítica e inclusiva. As pesquisas enfatizam a necessidade de que a descarbonização seja acompanhada de mecanismos efetivos de participação social e de cooperação internacional. Destacam-se as oportunidades e desafios de uma transição que deve ser justa, transparente e atenta aos impactos sociais. Os trabalhos reforçam que políticas energéticas alinhadas à sustentabilidade exigem processos democráticos robustos e compromisso institucional com direitos humanos.

O conjunto dos trabalhos apresentados no GT Direito e Sustentabilidade IV revela um panorama vibrante, plural e interdisciplinar da produção acadêmica brasileira sobre Direito Ambiental e sustentabilidade. Os debates demonstram que o enfrentamento da crise climática exige abordagens integradas, baseadas em diálogo entre saberes, participação social e rigor científico.

Ao mesmo tempo, evidencia-se que o Direito permanece como ferramenta essencial para garantir equidade, transparência, responsabilização e proteção de populações vulneráveis diante das mudanças ambientais aceleradas. As discussões realizadas neste GT reafirmam o compromisso da comunidade jurídica com a construção de sociedades mais sustentáveis, resilientes e justas, em consonância com os desafios contemporâneos e com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil.

Agradecemos a todas e todos os autores, debatedores e participantes, cuja contribuição intelectual e engajamento fortaleceram sobremaneira a qualidade das reflexões e o avanço das pesquisas apresentadas.

# **BLOCKCHAIN E GOVERNANÇA CLIMÁTICA: TRANSPARÊNCIA E INCLUSÃO NA RASTREABILIDADE DE CRÉDITOS DE CARBONO**

## **BLOCKCHAIN AND CLIMATE GOVERNANCE: TRANSPARENCY AND INCLUSION IN THE TRACEABILITY OF CARBON CREDITS**

**Alcian Pereira De Souza 1**

**Naymê Araújo de Souza 2**

**Albefredo Melo De Souza Junior 3**

### **Resumo**

O objetivo desta pesquisa foi analisar, sob uma perspectiva jurídico-ambiental, as potencialidades e os riscos do uso do blockchain na rastreabilidade de créditos de carbono no contexto amazônico. A metodologia utilizada foi qualitativa, com abordagem dedutiva, fundamentada em pesquisa bibliográfica e documental, a partir da análise de normas nacionais e internacionais, doutrinas e artigos científicos.. Constatou-se que a governança climática, consolidada por marcos multilaterais como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, ainda enfrenta fragilidades estruturais em relação ao mercado de carbono, tais como a dupla contagem de créditos, a ausência de padronização normativa e práticas de greenwashing. Identificou-se que o blockchain, ao oferecer registros descentralizados, imutáveis e auditáveis, possui potencial para ampliar a transparência, prevenir fraudes e conferir maior credibilidade às transações ambientais. Contudo, verificou-se também que essa tecnologia apresenta riscos socioambientais relevantes, sobretudo o alto consumo energético de suas redes e a exclusão digital que afeta milhões de brasileiros, em especial populações amazônicas. A conclusão a que se chegou foi a de que o blockchain pode contribuir para a integridade e a confiabilidade do mercado de créditos de carbono, mas sua efetividade depende da criação de marcos regulatórios robustos. Esses marcos devem estar pautados na integridade ambiental, na inclusão digital e na justiça climática, assegurando repartição justa de benefícios e participação efetiva das comunidades tradicionais da Amazônia.

**Palavras-chave:** Blockchain, Créditos de carbono, Justiça climática, Governança, Amazônia

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto da UEA. Doutor em Ciências pela FEA/USP, Mestre em Direito pela UEA. Diretor da Escola de Direito da UEA (ED/UEA). E-mail: alcian@uea.edu.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7664156521894923>.

<sup>2</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito Ambiental (PPGDA) pela Universidade do Estado do Amazonas. Advogada. Email: nads.mda25@uea.edu.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2665154622066168>.

<sup>3</sup> Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Direito da UFMG. Mestre em Direito (UniLaSalle/RS). Professor efetivo da Escola de Direito da UEA. E-mail: albefredo@uea.edu.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0636753546192768>.

## **Abstract/Resumen/Résumé**

The objective of this research was to analyze, from a legal-environmental perspective, the potentialities and risks of using blockchain in the traceability of carbon credits in the Amazonian context. The methodology used was qualitative, with a deductive approach, based on bibliographic and documentary research, through the analysis of national and international regulations, doctrines, and scientific articles. It was found that climate governance, consolidated by multilateral frameworks such as the Kyoto Protocol and the Paris Agreement, still faces structural weaknesses regarding the carbon market, such as double counting of credits, lack of international regulatory standardization, and greenwashing practices. It was identified that blockchain, by providing decentralized, immutable, and auditable records, has the potential to enhance transparency, prevent fraud, and strengthen the credibility of environmental transactions. However, it was also verified that this technology presents relevant socio-environmental risks, especially the high energy consumption of its networks and the digital exclusion that affects millions of Brazilians, particularly Amazonian populations. The conclusion reached was that blockchain can contribute to the integrity and reliability of the carbon credit market, but its effectiveness depends on the creation of robust regulatory frameworks. These frameworks must be guided by environmental integrity, digital inclusion, and climate justice, ensuring fair benefit-sharing and effective participation of traditional communities in the Amazon.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Blockchain, Carbon credits, Climate justice, Governance, Amazon

## **Introdução**

Nas últimas décadas, as mudanças climáticas consolidaram-se como um dos maiores desafios da humanidade, impondo a necessidade de repensar os padrões de desenvolvimento econômico e de exploração de recursos naturais. O aumento das emissões de gases de efeito estufa, o aquecimento global e a perda acelerada da biodiversidade intensificaram os debates em fóruns internacionais, resultando na adoção de instrumentos jurídicos multilaterais, como o Acordo de Paris em 2015. Nesse contexto, os créditos de carbono emergem como mecanismos de mercado destinados a estimular a mitigação de emissões, ao permitir que reduções certificadas sejam comercializadas em mercados regulados ou voluntários.

Não obstante sua importância, a operacionalização desses mercados evidencia fragilidades estruturais. Casos de dupla contagem, ausência de padronização normativa internacional e riscos de greenwashing comprometem a integridade e a efetividade dos créditos de carbono como instrumentos de governança climática. Em grande medida, tais limitações decorrem da dificuldade de assegurar rastreabilidade e transparência em todas as etapas da cadeia, desde a geração em projetos ambientais até a sua efetiva aposentadoria. Nesse cenário, intensifica-se a busca por soluções tecnológicas capazes de conferir maior confiabilidade às transações e fortalecer a credibilidade dos sistemas de compensação.

Dentre as inovações tecnológicas discutidas, o blockchain se destaca por oferecer registros imutáveis, descentralizados e auditáveis, aptos a ampliar a segurança e a transparência das operações. Aplicada ao mercado de créditos de carbono, essa tecnologia pode evitar fraudes, assegurar rastreabilidade e aumentar a confiança dos diferentes atores envolvidos. No Brasil, iniciativas de tokenização de créditos vinculados a projetos de preservação da Floresta Amazônica já indicam o potencial do blockchain para fortalecer a governança climática. Todavia, o contexto amazônico, além de oferecer oportunidades singulares, evidencia riscos relevantes, como a exclusão digital de comunidades locais e a possibilidade de reprodução de assimetrias históricas.

A escolha do tema se justifica pela urgência em repensar os instrumentos de governança climática frente às novas possibilidades abertas pelas tecnologias digitais. O uso do blockchain na rastreabilidade de créditos de carbono não constitui apenas um avanço técnico, mas um desafio jurídico que demanda reflexão quanto a seus impactos sociais, ambientais e regulatórios, sobretudo na Amazônia. Ao mesmo tempo em que pode ampliar a credibilidade

das transações ambientais, a tecnologia pode reproduzir desigualdades se não acompanhada de salvaguardas normativas adequadas. Discutir essa intersecção entre inovação tecnológica, Direito Ambiental e justiça climática revela-se fundamental para compreender os rumos da governança ecológica contemporânea.

Diante desse panorama, formula-se a seguinte questão: em que medida o uso do blockchain na rastreabilidade de créditos de carbono pode assegurar transparência e inclusão socioambiental na Amazônia, à luz da legislação ambiental brasileira e dos marcos normativos internacionais de governança climática? Parte-se da hipótese de que a tecnologia pode contribuir para a integridade e a confiança nos mercados de carbono, mas, se implementada de forma acrítica, tende a reforçar exclusões sociais e fragilidades jurídicas, limitando seus benefícios para o bioma amazônico e suas comunidades.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é analisar, sob uma perspectiva jurídico-ambiental, as potencialidades e os riscos do uso do blockchain na rastreabilidade de créditos de carbono no contexto amazônico. De maneira específica, busca-se: a) examinar a crise climática contemporânea, a consolidação da governança climática e o surgimento do mercado de créditos de carbono; b) investigar o surgimento do blockchain, seu funcionamento, suas potencialidades e os riscos socioambientais associados, com destaque para o consumo energético e a exclusão digital; e c) propor recomendações regulatórias e institucionais que assegurem a integridade ambiental, a inclusão social e a justiça climática na região amazônica.

A metodologia adotada é qualitativa, com abordagem dedutiva e técnica de pesquisa bibliográfica e documental, a partir do estudo de casos e da análise normativa e doutrinária relacionada ao tema.

## **1 Governança climática e o surgimento do mercado de carbono**

A governança climática, enquanto conceito jurídico e político, emerge como resposta às limitações dos modelos tradicionais de regulação ambiental diante do fenômeno global das mudanças climáticas. Para Leite e França (2017), A governança ambiental pode ser compreendida como um arranjo no qual se articulam estruturas, práticas e tradições que definem de que maneira o poder e as responsabilidades são distribuídos, como ocorrem os processos decisórios e de que forma cidadãos e demais atores sociais podem intervir na administração e no uso dos recursos naturais.

Segundo Paulo Affonso Leme Machado (2018), a teoria da governança ambiental não deve ser compreendida como um afastamento do Estado, mas como a possibilidade de uma gestão compartilhada com a sociedade civil no que se refere às responsabilidades ambientais. O autor destaca ainda que a efetividade desse modelo depende da implementação concreta de novos instrumentos jurídico-institucionais de gestão.

A discussão sobre governança ambiental, contudo, não pode ser dissociada da crise climática contemporânea. O aquecimento global, intensificado pelo aumento exponencial das emissões de gases de efeito estufa desde a Revolução Industrial, impôs à comunidade internacional um desafio que transcende fronteiras estatais e exige soluções coordenadas em escala planetária. Nesse sentido, Sarlet e Fensterseifer (2021, p. 154) observam que:

“O aquecimento global (Global Warming) e as mudanças climáticas (Climate Change) de que recorrentes representam hoje o maior desafio já enfrentado pela humanidade para perpetuar a sua existência no Planeta Terra. Muito embora já pautado pelo menos desde a década de 1980, o tema alcançou proporções emergenciais na atualidade, sendo hoje o tema ecológico com maior ressonância na agenda política, tanto no plano nacional quanto internacional, diante dos cada vez mais altos índices de poluição atmosférica que se verificam em praticamente todos os cantos do mundo, notadamente nos grandes centros e concentrações urbanas.”

Nesse contexto, é importante destacar que os principais gases responsáveis pelo agravamento do efeito estufa são o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ). A emissão desses compostos, resultante sobretudo da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e de práticas agropecuárias intensivas, atua como uma barreira à dissipação do calor da superfície terrestre para o espaço. O resultado é o aumento progressivo das temperaturas médias globais, processo que se intensifica desde meados do século XIX e que hoje constitui um dos fatores centrais da crise climática.

O marco inicial do debate contemporâneo sobre mudanças climáticas e da busca por instrumentos de cooperação internacional ocorreu na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em junho de 1972. Foi nesse encontro que, pela primeira vez, a comunidade internacional reconheceu de forma ampla os riscos ambientais e a urgência de um esforço conjunto entre governos e setores produtivos (Bhandari, 1998).

Posteriormente, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92) marcou o início de um esforço internacional coordenado, ao

estabelecer a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), instrumento que buscou estruturar juridicamente a cooperação entre os Estados na luta contra o aquecimento global (Andrade; Costa, 2008).

A Convenção-Quadro, todavia, precisava ser concretizada em compromissos específicos. Foi nesse sentido que se instituiu o Protocolo de Quioto, em 1997, com a fixação de metas obrigatórias de redução de emissões para os países desenvolvidos. A entrada em vigor do tratado, contudo, estava condicionada à ratificação por parte de um número mínimo de países que representassem, em conjunto, ao menos 55% das emissões totais de gases de efeito estufa dos países industrializados, tomando-se o ano de 1990 como referência (Andrade; Costa, 2008).

Tal exigência buscava assegurar ampla adesão internacional, considerando que cada Estado signatário deveria previamente submeter o tratado a discussões e aprovações internas (Andrade; Costa, 2008). No Brasil, a ratificação ocorreu por meio do Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005, o que reforçou o compromisso do país com a construção de um regime internacional de enfrentamento às mudanças climáticas.

A consolidação desse esforço global ocorreu com o Acordo de Paris, firmado em 2015, durante a COP-21. O tratado estabeleceu um novo paradigma de cooperação internacional, ao fixar como objetivo central a limitação do aumento da temperatura média global a bem menos de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, com esforços adicionais para restringi-la a 1,5°C (Sarlet; Fensterseifer, 2021).

Diferentemente de Quioto, que impunha obrigações apenas aos países desenvolvidos, o Acordo de Paris ampliou a responsabilidade a todas as Partes, introduzindo as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) e mecanismos de apoio específico a países em desenvolvimento (Sarlet; Fensterseifer, 2021).

É nesse contexto de regulação multilateral que surgem os mecanismos de flexibilização, entre eles o mercado de créditos de carbono, permitindo a compensação parcial das emissões por meio de negociações internacionais. De acordo com Borja e Ribeiro (2007), foi nesse contexto que surgiu pela primeira vez a demanda por créditos de carbono, permitindo que países ou empresas que não conseguissem cumprir suas metas de redução de emissões tivessem a alternativa de adquirir créditos de outras nações ou entidades que os possuíssem.

Nessa mesma linha, Pessoa, Teixeira e Siqueira (2022, p. 6) explicam que os chamados Redução Certificada de Emissões (RCEs):

“são emitidos conforme as metas estabelecidas por agências de proteção ambiental reguladoras para as indústrias mais poluentes do país, autorizando emissões de toneladas de GEEs. As empresas que não conseguem cumprir as metas de redução têm de comprar certificados daquelas que os atingem, as quais podem, inclusive, receber bônus negociáveis, sendo que os RCEs podem ser comercializados de diversas formas, inclusive em Bolsas de Valores e Mercadorias.”

Nesse sentido, Santos (2011) acrescenta que os créditos de carbono devem ser compreendidos como bens imateriais com valor jurídico e econômico, equiparando-se, por exemplo, a direitos autorais, ações e outros créditos que possuem representação patrimonial. A percepção de sua natureza como ativo também é compartilhada por Édis Milaré (2021), que os classifica como verdadeiros ativos ambientais, inseridos em uma complexa movimentação financeira global que conecta regulação ambiental e mercado.

Não obstante sua consolidação como ativo ambiental, o mercado de carbono enfrenta críticas contundentes quanto à sua integridade e credibilidade. Souza e Souza Junior (2024) alertam que, no Brasil, a ausência de regulação clara e de mecanismos de certificação eficazes abre brechas para práticas de greenwashing, nas quais empresas reivindicam neutralidade climática sem lastro real em reduções de emissões. Além disso, a carência de padrões objetivos e de sistemas de monitoramento confiáveis compromete a transparência das transações, gerando insegurança jurídica e fragilizando a confiança dos agentes econômicos.

Em perspectiva internacional, Oliveira (2022) destaca que, mesmo após o Acordo de Paris, persistem desafios estruturais que comprometem a eficácia do mercado de carbono, entre os quais se sobressai a dupla contagem de reduções de emissões. Esse fenômeno ocorre quando um mesmo crédito é contabilizado tanto pelo país ou empresa que o vende quanto por aquele que o adquire, criando distorções que reduzem a integridade ambiental do sistema. Para a autora, a falta de instrumentos robustos de verificação e ajustes correspondentes ameaça a credibilidade do mercado global e pode minar o alcance das metas climáticas estabelecidas.

No contexto amazônico, Ramos e Hazeu (2025) revelam uma dimensão ainda mais complexa, marcada por dinâmicas de exploração e violações em comunidades tradicionais. Em sua análise de projetos de carbono no Pará, os autores demonstram que as promessas de benefícios socioeconômicos e conservação ambiental frequentemente não se concretizam, ao

passo que populações locais sofrem restrições ao uso de seus territórios sem participação efetiva nos processos decisórios e sem repartição justa dos ganhos. Esses casos explicitam como, em países em desenvolvimento, o mercado de carbono pode reproduzir lógicas de colonialismo climático, em que territórios periféricos são instrumentalizados para atender às demandas de atores globais, sem que haja justiça climática ou inclusão social.

Esses problemas – greenwashing, dupla contagem, falta de transparência e exclusão de comunidades – revelam fragilidades estruturais que desafiam a credibilidade do mercado de carbono. É justamente nesse cenário que se abre espaço para a reflexão sobre soluções tecnológicas capazes de reforçar a rastreabilidade, a auditabilidade e a integridade ambiental das transações, entre as quais se destaca a aplicação da tecnologia blockchain.

## **2 Blockchain: surgimento, funcionamento, potencialidades e riscos**

A incorporação do blockchain às dinâmicas da governança climática só pode ser compreendida a partir de sua origem e funcionamento. Como destacam Souza Junior e Souza (2024), a primeira aplicação prática do blockchain ocorreu em 2008, com a criação do Bitcoin, ocasião em que a tecnologia demonstrou ser capaz de registrar transações de forma segura e transparente, sem a necessidade de uma autoridade central. Nessa lógica, o blockchain funciona como um livro contábil digital descentralizado, no qual cada participante da rede mantém uma cópia idêntica e constantemente atualizada do histórico de transações, conferindo confiabilidade e imutabilidade aos registros, o que o torna extremamente útil.

Desde então, o blockchain passou a extrapolar o universo das criptomoedas, como destacam Bambara e Allen (2018):

“Embora tenha sido originalmente concebido para a moeda digital bitcoin, as comunidades de negócios e tecnologia estão encontrando muitos usos para o blockchain. O conhecimento dessa nova tecnologia será exigido não apenas pelos programadores, mas por todas as empresas” (BAMBARA e ALLEN, 2018)

A incorporação do blockchain às dinâmicas da governança climática só se torna possível graças às suas características técnicas, que asseguram segurança, rastreabilidade e confiabilidade das informações. Diferentemente de sistemas centralizados tradicionais, a estrutura distribuída da tecnologia impede alterações unilaterais de dados, garante a publicidade das transações e reforça a autonomia das operações. Como observam Arão e Yudi (2023, p. 3):

“Descentralização: A descentralização de sistemas de informação traz diversos benefícios. O fato da informação estar armazenada em vários dispositivos faz com

que o sistema seja redundante, resiliente a falhas e menos propenso a ataques cibernéticos comuns em redes centralizadas.

**Imutabilidade:** Uma tentativa de alterar registros passados é frustrada pois, devido ao fato dos registros serem distribuídos entre todos os nós da rede, essa ação precisa passar pelo mecanismo de consenso para ser verificado e aprovado por todos os demais participantes. Além disso, a estrutura de dados adotada em Blockchain faz com que todo o histórico de informações possa ser rapidamente checado, de forma que a menor alteração é imediatamente percebida.

**Não repúdio:** Blockchain exige que todo registro seja assinado digitalmente pelo dispositivo emissor da informação. Quando em um contexto de tokenização, é inegável afirmar que os dois nós realizaram uma transação, devido à presença das assinaturas de ambas as partes.

**Transparência/Auditabilidade:** Na rede descentralizada criada via Blockchain, todos os nós da rede compartilham as tarefas de verificação e armazenamento dos registros e transações, de forma que essas informações são públicas e auditáveis para os participantes da rede.

**Anonimidade:** A rede possui identificadores internos (como número da carteira, no caso de criptomoedas), de forma que os integrantes da rede não precisam compartilhar informações acerca de si mesmos para participarem. Ainda assim, devido à publicidade dos registros e a existência de informação externa, é possível quebrar a anonimidade de pessoas em alguns casos, sendo necessário o uso de outras técnicas caso se deseje garantir a anonimidade.

**Autonomia da rede:** Uma rede descentralizada que usa Blockchain e Smart Contracts é capaz de operar de forma autônoma, emitindo, verificando e armazenando transações e demais informações automaticamente”

Essas propriedades tornam o blockchain particularmente adequado para lidar com ativos ambientais digitalizados, como os créditos de carbono. Ao permitir que os RCEs sejam convertidos em tokens, a tecnologia assegura maior transparência na circulação desses ativos, reduz a possibilidade de fraudes e amplia a confiança entre os agentes do mercado. Desse modo, o blockchain se apresenta como um instrumento que não apenas organiza, mas também fortalece o mercado de carbono, conferindo-lhe maior legitimidade e eficiência.

Pessoa, Teixeira e Siqueira (2022) defendem que os créditos de carbono, por sua natureza de ativos imateriais representativos de direitos potestativos, podem ser tokenizados de forma compatível com NFTs de utilidade, que oferecem aos titulares um direito de uso de um produto ou serviço oferecido pelo emissor do token. Para os autores, a tokenização funcionaria como ferramenta de operacionalização da cessão dos RCEs, embora tal processo possa

enfrentar entraves decorrentes do caráter internacional desse mercado, como conflitos entre ordenamentos jurídicos e definições sobre a moeda de referência.

Apesar dos desafios, a tecnologia teria potencial para reduzir custos operacionais, aumentar a segurança quanto à quantidade e titularidade dos créditos e viabilizar transferências automáticas de propriedade por meio de smart contracts. Além disso, os pagamentos poderiam ser realizados em criptomoedas, o que facilitaria a integração de diferentes economias com moedas diversas (Teixeira; Siqueira, 2022).

Apesar de suas reconhecidas potencialidades, a tecnologia blockchain apresenta riscos e contradições que não podem ser ignorados. Levando em consideração as afirmações de Iansiti e Lakhani (2017), trata-se de uma inovação que, embora traga vantagens em termos de descentralização, segurança e rastreabilidade, também impõe complexidades sociais, tecnológicas e regulatórias, além de estar associada a um alto consumo energético.

Esse impacto ambiental é confirmado por pesquisas recentes. Segundo Tartarotti *et al.* (2025, p. 365):

“O consumo anual de energia, comparável a países inteiros como Finlândia e Argentina, associado às emissões de CO<sub>2</sub> semelhantes às de cidades de grande porte, demonstra que a infraestrutura necessária para manter redes de blockchain é intensiva em recursos naturais. Essa realidade se torna ainda mais preocupante diante do crescimento contínuo da demanda por criptoativos, que tende a intensificar essas emissões caso não haja mudanças tecnológicas ou regulatórias.”

Estudos como os de Truby et al. (2022) reforçam essa constatação ao demonstrar que a continuidade da operação das blockchains em seu modelo atual pode gerar uma pegada de carbono equivalente a 36,92 MtCO<sub>2</sub>, considerando as atuais fontes de energia baseadas na queima de carvão e combustíveis fósseis. A lógica é clara: quanto maior a demanda por mineração, maior a pressão sobre matrizes energéticas poluentes.

A gravidade desse cenário também foi identificada por Egiyi e Ofoegbu (2020, p. 18), ao concluírem que “se o bitcoin continuar sua trilha, poderá gerar emissões suficientes para elevar as temperaturas globais para 2 graus Celsius até 2033”. Essa elevação de 2°C, segundo os autores, poderia desencadear mudanças climáticas catastróficas e irreversíveis, caso não haja revisão urgente das formas de produção energética utilizadas para sustentar a mineração.

Além do consumo energético, outro risco evidente é a exclusão digital. No Brasil, a Pesquisa TIC Domicílios (Cetic, 2022) identificou que aproximadamente 36 milhões de pessoas, o equivalente a cerca de 20% da população, permanecem sem acesso à internet. Essa exclusão afeta desproporcionalmente grupos vulneráveis e escancara a desigualdade tecnológica. Em um cenário de crescente digitalização, a adoção de soluções baseadas em blockchain corre o risco de aprofundar desigualdades sociais, deixando milhões de cidadãos fora do acesso a serviços que poderiam ser fundamentais em áreas como meio ambiente, economia e direitos digitais.

Portanto, embora o blockchain represente um avanço promissor para ampliar a transparência e a segurança dos mercados de carbono, seus impactos ambientais e sociais evidenciam a necessidade de uma abordagem crítica. Para que sua adoção contribua de fato para a governança climática, torna-se indispensável discutir marcos regulatórios capazes de alinhar essa tecnologia aos princípios da sustentabilidade e da justiça climática.

### **3 Recomendações regulatórias e justiça climática**

O debate sobre a regulação do blockchain no mercado de carbono deve ser necessariamente orientado pela lente da justiça climática. Como destacam Lima e Pereira (2024), justiça climática significa garantir que todas as populações, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica, tenham acesso efetivo às ferramentas tecnológicas necessárias para enfrentar os impactos ambientais em suas realidades específicas. Nesse mesmo sentido, Bruno et al. (2024, p. 6) explicam:

“[...] a justiça climática, para sua efetivação, destaca uma necessidade de ação globalizada, coordenada e que considere as desigualdades sociais e econômicas existentes, inserindo na pauta das políticas socioambientais voltadas ao combate das alterações climáticas, as sociedades mais vulneráveis, que serão as mais impactadas social, econômica, ambiental e humanitariamente – visando assim um futuro mais equitativo, resiliente e de maior chances para todas as populações e comunidades.”

O debate sobre a aplicação do blockchain à governança climática não pode prescindir de uma análise regulatória cuidadosa. Se, por um lado, a tecnologia apresenta potencial para conferir maior integridade e rastreabilidade às transações ambientais, por outro, seus riscos socioambientais exigem salvaguardas jurídicas capazes de garantir que sua adoção se alinhe aos princípios do Direito Ambiental e da justiça climática.

No plano internacional, o Artigo 6 do Acordo de Paris estabelece mecanismos de cooperação internacional voltados à mitigação das mudanças climáticas, reforçando a

necessidade de integridade ambiental e de mecanismos de contabilidade robustos para evitar a dupla contagem de créditos (UNFCCC, 2015). A partir desse marco normativo, diferentes iniciativas internacionais têm buscado aplicar tecnologias digitais para ampliar a transparência e a rastreabilidade dos mercados de carbono.

A Climate Chain Coalition (CCC), criada em 2017 sob a égide da UNFCCC, é um consórcio global de instituições públicas e privadas voltado à promoção de soluções digitais – como blockchain, inteligência artificial e internet das coisas – no monitoramento e mitigação das mudanças climáticas, reforçando a confiança e a transparência dos compromissos assumidos no Acordo de Paris (CLIMATE CHAIN COALITION, 2022).

Nesse mesmo contexto, o Banco Mundial lançou a iniciativa Climate Warehouse, que posteriormente deu origem à Climate Action Data Trust (CAD Trust). O objetivo central é construir uma camada pública de metadados descentralizada, baseada em blockchain, capaz de integrar informações de diferentes registros de créditos de carbono ao redor do mundo. Essa arquitetura busca harmonizar dados, prevenir a dupla contagem e ampliar a integridade dos mercados globais (WORLD BANK, 2022).

A terceira simulação do Climate Warehouse testou um protótipo open-source interoperável, validando aspectos técnicos e de governança junto a diversos países. O relatório final destacou os avanços no desenho de uma infraestrutura digital de rastreabilidade climática e as lições aprendidas sobre interoperabilidade entre registros nacionais e internacionais (WORLD BANK, 2022). Em 2022, o CAD Trust foi lançado oficialmente, contando com a adesão de países como Japão, Chile e Reino Unido, bem como com entidades certificadoras internacionais como Gold Standard e Verra, confirmado a viabilidade prática do modelo (CAD TRUST, 2022).

No entanto, como adverte Chen (2018), tais mecanismos digitais não são suficientes por si mesmos. A efetividade do blockchain depende de políticas públicas e arranjos institucionais que assegurem transparência, accountability e resultados tangíveis. Isso implica não apenas definir padrões técnicos para a certificação dos créditos de carbono, mas também estabelecer auditorias independentes, requisitos de publicidade das transações e mecanismos de governança participativa.

No contexto brasileiro, a discussão regulatória deve estar atenta a dois eixos fundamentais. O primeiro diz respeito à compatibilidade com o arcabouço constitucional e legal

ambiental, em especial o artigo 225 da Constituição Federal, que consagra o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988). O segundo refere-se à necessidade de garantir inclusão digital e equidade social, sob pena de o blockchain ampliar desigualdades já existentes.

A justiça climática exige que os benefícios de um mercado de carbono mais transparente e eficiente não se concentrem em grandes corporações ou países desenvolvidos, mas alcancem também comunidades locais, povos indígenas e populações tradicionais, muitas vezes diretamente responsáveis pela conservação dos ecossistemas. A repartição justa dos ganhos, a consulta prévia e a participação efetiva dessas comunidades devem constituir diretrizes regulatórias obrigatórias.

A Amazônia se coloca no centro desse debate. Estrelita e Camilo (2024) enfatizam que povos indígenas e comunidades tradicionais são verdadeiros guardiões da floresta e desempenham papel fundamental na proteção dos ecossistemas, de modo que qualquer regime de governança climática ou mercado de carbono que os exclua ou viole seus direitos estará condenado a reproduzir lógicas coloniais de exploração. A região amazônica, marcada por séculos de espoliação e por assimetrias de poder entre comunidades locais e grandes interesses econômicos, torna-se, portanto, o território-síntese das contradições do mercado de carbono.

É nesse contexto que o avanço de tecnologias como inteligência artificial e blockchain precisa ser cuidadosamente avaliado. Silva e Azevedo (2025) alertam que a adoção indiscriminada dessas inovações pode representar apenas uma nova face do extrativismo, na medida em que intensifica o consumo energético e desloca a lógica da exploração para a esfera digital. Na Amazônia, esse risco é ainda maior: a incorporação de sistemas tecnológicos sem regulação e sem participação comunitária pode aprofundar o colonialismo climático, transferindo valor econômico para grandes corporações enquanto comunidades locais permanecem à margem dos benefícios.

Outro ponto central é a exclusão digital. Mendonça (2023) demonstra que favelas e comunidades periféricas no Brasil ainda enfrentam barreiras significativas de acesso à internet e às tecnologias digitais, o que compromete a efetividade de políticas de inclusão. Esse dado revela que grande parte das populações que mais contribuem para a conservação florestal e que estão na linha de frente dos impactos climáticos sequer possuem condições de participar de

mercados digitais de carbono ou de se beneficiar de soluções tecnológicas baseadas em blockchain.

Diante desse cenário, a construção de marcos regulatórios deve priorizar a justiça climática em sua dimensão amazônica. Isso significa garantir a repartição justa dos benefícios, a consulta prévia, livre e informada às comunidades locais, a adoção de salvaguardas sociais e ambientais, e o fortalecimento de políticas públicas de inclusão digital que assegurem conectividade a ribeirinhos, indígenas e populações tradicionais. Sem isso, qualquer promessa de transparência e rastreabilidade trazida pelo blockchain se tornará contraditória com os próprios princípios da governança climática.

Por outro lado, experiências como a descrita por Friedrich e Philippi (2020), mostram que blockchain e inclusão digital podem caminhar juntos como instrumentos de desenvolvimento econômico e social. As autoras defendem que, quando aliado a políticas de acesso tecnológico, o blockchain pode criar identidades digitais para populações marginalizadas, ampliar liberdades e promover igualdade material. Essa visão revela que a tecnologia não é, por si só, excludente: o que determinará seus impactos será o desenho institucional e regulatório que a acompanhar.

Assim, recomenda-se que o marco normativo voltado ao uso do blockchain no mercado de carbono seja estruturado sobre três pilares: (i) integridade ambiental, para evitar greenwashing e dupla contagem; (ii) inclusão digital e equidade social, com políticas específicas para a Amazônia e suas comunidades; e (iii) segurança jurídica e governança participativa, com auditorias independentes, certificação transparente e respeito ao princípio da consulta prévia. Somente com esse tripé será possível que a tecnologia contribua para uma governança climática mais justa, evitando que a Amazônia siga sendo palco de contradições, e passando a ser referência de inovação aliada à justiça climática.

## 5 Conclusão

A problemática que orientou esta pesquisa foi verificar em que medida o uso do blockchain na rastreabilidade de créditos de carbono pode assegurar transparência e inclusão socioambiental na Amazônia, à luz da legislação ambiental brasileira e dos marcos normativos internacionais de governança climática. Para tanto, buscou-se examinar a crise climática contemporânea, a consolidação da governança climática e o surgimento do mercado de créditos de carbono; investigar o surgimento do blockchain, seu funcionamento, suas potencialidades e

riscos socioambientais; e, por fim, propor recomendações regulatórias e institucionais para assegurar a integridade ambiental, a inclusão social e a justiça climática.

As análises realizadas demonstraram que a governança climática, ainda que fortalecida por instrumentos multilaterais como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, enfrenta dificuldades práticas na operacionalização de mercados de carbono. Problemas como greenwashing, dupla contagem e exclusão de comunidades locais comprometem a credibilidade desses mecanismos, revelando a necessidade de maior rastreabilidade, transparência e padronização normativa. Foi nesse ponto que emergiu a possibilidade de utilização do blockchain como instrumento de fortalecimento da confiança nas transações ambientais.

No segundo eixo do estudo, verificou-se que o blockchain, ao oferecer registros descentralizados, imutáveis e auditáveis, apresenta potencial significativo para ampliar a integridade do mercado de créditos de carbono. Suas propriedades técnicas, especialmente quando associadas à tokenização e a contratos inteligentes, podem reduzir custos, aumentar a transparência e prevenir fraudes. Contudo, os riscos também se mostraram relevantes. O alto consumo energético das blockchains públicas, os impactos ambientais decorrentes da mineração de criptomoedas e a exclusão digital de milhões de brasileiros revelam que a adoção dessa tecnologia, se desprovida de salvaguardas, pode aprofundar desigualdades e contradizer os próprios objetivos da governança climática.

Por fim, constatou-se que a consolidação de um modelo regulatório que integre blockchain e mercado de carbono deve ser guiada pela justiça climática. No contexto brasileiro, e em especial amazônico, a pauta da inclusão digital, da consulta prévia e da repartição justa de benefícios torna-se indispensável para que comunidades tradicionais e povos indígenas não sejam novamente marginalizados em nome de soluções tecnológicas globais. Somente um marco regulatório baseado na integridade ambiental, na equidade social e na segurança jurídica pode assegurar que o blockchain atue como aliado da governança climática, em vez de reproduzir as contradições do colonialismo climático.

Assim, conclui-se que a tecnologia blockchain possui efetivas potencialidades para contribuir com a rastreabilidade e a credibilidade dos créditos de carbono, mas seus benefícios só se concretizarão se acompanhados de regulação cuidadosa e de políticas inclusivas. A Amazônia, como território-síntese dos desafios e das oportunidades climáticas, revela de forma mais aguda a necessidade de alinhar inovação tecnológica, Direito Ambiental e justiça

climática. O resultado desta pesquisa aponta, portanto, que o blockchain não deve ser visto como uma solução isolada, mas como uma ferramenta que, se corretamente enquadrada no arcabouço jurídico e social, pode fortalecer a governança climática e assegurar que os ganhos econômicos e ambientais alcancem igualmente os povos e comunidades que historicamente protegem o bioma.

## Referências

- ANDRADE, J. C. S.; COSTA, P. Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global. **Organizações & Sociedade**, v. 15, n. 45, p. 29–45, jun. 2008.
- ARÃO, Gabriel; YUDI, Jones. **Blockchain Na Indústria 4.0 – Definição, Aplicabilidade e Desenvolvimento.** 12º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Brasília/DF, maio-2023. Disponível em: <https://www.sistema.abcm.org.br/articleFiles/download/37348>. Acesso em: 30 set. 2025.
- BAMBARA. Joseph J.; ALLEN, Paul R. **Blockchain A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions.** Disponível em:<<https://pdfuni.com/sample/IT/IT1-100/IT055/sample%EF%BC%8DBlockchain%201st%201E%20Joseph%20Bambara.pdf>> Acesso em: 28 set. 2025.
- BHANDARI, P. Historical perspective on negotiations. In: **Climate change: PostKyoto Perspectives from the South.** New Delhi: Tata Energy Research Institute, 1998.
- BRASIL. **Constituição.** República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF. Senado Federal, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm). Acesso em: 20 set. 2025.
- BRUNO, Flavio Marcelo Rodrigues; RAFAGNIN, Thiago Ribeiro; FERREIRA, Rubio José. O LITÍGIO CLIMÁTICO COMO FERRAMENTA DE GARANTIA DA JUSTIÇA CLIMÁTICA E DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA. **Homa Publica-Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, v. 8, n. 1, p. 125-125, 2024.
- BORJA, Alcione Gonçalves Borges, RIBEIRO, Francis Lee. Crédito de carbono: da estruturação do protocolo de Kyoto à implementação das atividades de projeto MDL. **Revista de Economia da UEG**, Anápolis, v. 3, n. 1, 2007, p. 71.
- CAD TRUST. **Launch of the Climate Action Data Trust.** Singapore, 2022. Disponível em: <https://www.climateactiondatatrust.org/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (Cetic). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2022.** São Paulo: Cetic.br/NIC.br, 2023. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisas/domicilios/>. Acesso em: 29 set. 2025.

CLIMATE CHAIN COALITION. **About the Climate Chain Coalition.** UNFCCC, 2022. Disponível em: <https://climatechaincoalition.org/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CHEN, Delton B. **Utility of the Blockchain for Climate Mitigation.** The Journal of British Blockchain Association, v. 1, n. 1, p. 75-80, 2018. DOI: 10.31585/jbba-1-1-(6)2018. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/326188730 Utility of the Blockchain for Climate Mitigation](https://www.researchgate.net/publication/326188730_Utility_of_the_Blockchain_for_Climate_Mitigation). Acesso em: 10 ago. 2025.

**COP30: IA como Aliada da Justiça Climática ou Nova Face do Modelo Extrativista?** Disponível em: <<https://br.boell.org/pt-br/2025/05/08/ia-e-cop30-oportunidade-brasileira-de-liderar-o-debate-atraves-da-justica-socioambiental>>. Acesso em: 15 set. 2025.

EGIYI, Modesta A.; OFOEBU, Grace N. **CRYPTOCURRENCY AND CLIMATE CHANGE: AN OVERVIEW.** International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). Volume 11, Issue 3, March 2020, pp. 15-22. Disponível em:<http://eprints.gouni.edu.ng/2575/1/CRYPTOCURRENCCY%20AND%20CLIMATE%20CHANGE.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

ESTELITA, Bruna Gonçalves; DE HOLANDA CAMILO, Christiane. JUSTIÇA CLIMÁTICA E POVOS INDÍGENAS: OS GUARDIÕES DA FLORESTA NA DEFESA DOS DIREITOS HUMANOS NO BRASIL. **Humanidades & Inovação**, v. 11, n. 9, p. 130-141, 2024.

FRANÇA, Flávia; LEITE, José Rubens Morato. **ESTADO DE DIREITO ECOLÓGICO: Conceito, Conteúdo e Novas Dimensões para a Proteção da Natureza.** Instituto Direito por Um Planeta Verde. ISBN: 978-85-63522-41-2. 2017.

FRIEDRICH, Denise Bittencourt; PHILIPPI, Juliana Horn Machado. Inclusão digital e Blockchain como instrumentos para o desenvolvimento econômico: Digital inclusion and Blockchain as instruments for economic development. **International Journal of Digital Law**, v. 1, n. 1, p. 97-116, 2020.

IANSITI, M., LAKHANI, K. R. **The blockchain revolution.** Harvard Business, 2017.

LIMA, Wuellinton Felipe Peres; PEREIRA, Lorena Iza. **Justiça Climática no Brasil: apontamentos para discussões do presente e do futuro.** Artigo publicado em 09 dez. 2024.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro.** 26<sup>a</sup> ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

MENDONÇA, Eduardo Gomes. **Da marginalização à inclusão digital: desafios e oportunidades para favelas e comunidades urbanas brasileiras.** Artigo publicado em, 2024.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente.** 11. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

BR, NIC. Fronteiras da inclusão digital: dinâmicas sociais e políticas públicas de acesso à Internet em pequenos municípios brasileiros. **São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR**, 2022.

OLIVEIRA, Yandra Patrícia Lopes de. Desafios do mercado de carbono após o Acordo de Paris: uma revisão narrativa. **Revista Meio Ambiente (Brasil)**, v. 4, n. 1, p. 02-20, 2022.

RAMOS, Karina Maria Vieira; HAZEU, Marcel Theodoor. Mercado de carbono na Amazônia paraense: exploração e violações em comunidades tradicionais. **Serviço Social & Sociedade**, v. 148, n. 2, e-6628458, 2025.

SANTOS, Bruna Bianchi dos. Protocolo de Quioto: preocupação ambiental ou lucro com créditos de carbono? **Revista Eletrônica Âmbito Jurídico**; Nº 91 - Ano XIV- AGOSTO/2011.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

SOUZA, Alcian Pereira de; SOUZA JUNIOR, Albefredo Melo. Greenwashing dos créditos de carbono: A Amazônia como palco de incertezas. Direito e sustentabilidade II [Recurso eletrônico on-line], Florianópolis: **CONPEDI**, 2024. p. 173-190. ISBN: 978-65-5648-986-5. Disponível em:  
<https://site.conpedi.org.br/publicacoes/351f5k20/5kf99kn0/HLw28ZDte1arR823.pdf>. Acesso em: 18 set. 2025.

SOUZA JUNIOR, Albefredo Melo De; SOUZA, Naymê Araújo De. O uso do blockchain como ferramenta na preservação de provas digitais. **Revistaff**, Rio de Janeiro/RJ, p.49 - 68, 2024.

TARTAROTTI, Lucas; KOZAK, Mateus Mezzomo; DE LIMA, Vinicius Zanchet. Criptomoedas e os impactos ambientais. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 21, n. 65, p. 354-374, 2025.

TRUBY, Jon; BROWN, Rafael D.; DAHDAL, Andrew.; IBRAHIM, Imad. **Energy Research & Social Science**. Volume 88, June 2022, 102499. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221462962200007X>. Acesso em: 15 set. 2025.

UNFCCC. **Paris Agreement**. Bonn: UNFCCC, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int>. Acesso em: 15 ago. 2025.

WORLD BANK. **Climate Warehouse Simulation III – Final Report**. Washington, DC: World Bank, 2022. Disponível em: <https://documents.worldbank.org>. Acesso em: 11 ago. 2025.