

IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE III

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 Haydêe 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. Edinilson 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 e sustentabilidade III [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Marcia Andrea Bühring; Jerônimo Siqueira Tybusch; Ana Flávia Costa Eccard – Florianópolis: CONPEDI, 2026.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-604-7

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Constituição, Processo e Justiça Social: o papel da jurisdição constitucional na efetivação de direitos

2. Direito. 3. Sustentabilidade. IX Encontro Virtual do CONPEDI (2: 2026: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE III

Apresentação

DIREITO E SUSTENTABILIDADE III

A presente obra reúne estudos que refletem a complexidade e a transversalidade dos desafios ambientais contemporâneos, evidenciando que a proteção do meio ambiente exige respostas jurídicas capazes de articular dimensões ecológicas, sociais, econômicas, tecnológicas e institucionais. Em um cenário marcado pela intensificação das mudanças climáticas, pela emergência de novos riscos socioambientais e pela transformação dos modelos produtivos, os capítulos apresentados analisam diferentes interfaces do Direito Ambiental, destacando a necessidade de fortalecimento da governança ambiental, da justiça climática e dos instrumentos jurídicos voltados à sustentabilidade. As pesquisas dialogam com temas centrais da agenda ambiental global, como políticas públicas climáticas, proteção dos direitos humanos, preservação da biodiversidade, transição energética, economia de baixo carbono e concretização do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Intitulada “DIREITO E SUSTENTABILIDADE III”, organizada pelos professores Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria; Marcia Andrea Bühring - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e Ana Flávia Costa Eccard - Centro Universitário Unifacvest, e sob diferentes perspectivas teóricas e metodológicas, os autores enfrentam desafios que revelam a constante evolução do Direito Ambiental diante das novas configurações da sociedade contemporânea. As reflexões propostas mostram a importância de superar modelos tradicionais de proteção ambiental, incorporando abordagens baseadas na participação social, na inovação responsável, na cooperação internacional, na responsabilidade empresarial e na valorização dos saberes plurais. Ao reunir análises sobre

Processo de Formação da Agenda Ambiental”, analisa os desafios da consolidação da agenda climática brasileira diante da intensificação da crise ambiental e dos eventos climáticos extremos. A autora evidencia os entraves institucionais, políticos e orçamentários que dificultam a efetividade das políticas de mitigação e adaptação, contribuindo para a reflexão sobre o fortalecimento da governança ambiental e da atuação estatal frente às mudanças climáticas.

Na interface entre direitos humanos, justiça socioambiental e proteção das comunidades tradicionais, Natália de Andrade Fernandes Neri, Aline Elvis Amorim Moura e Marcella Eduarda Leão Dias Pinheiro, no capítulo “O Caso dos Quilombolas de Alcântara vs. Brasil: Reflexões sobre a Efetivação dos Direitos Socioambientais pela Jurisprudência da CtIDH”, analisam a condenação do Estado brasileiro pela Corte Interamericana de Direitos Humanos, destacando a proteção dos direitos territoriais, culturais e socioambientais das comunidades quilombolas. As autoras ressaltam a importância da consulta prévia, da propriedade coletiva e da jurisprudência internacional como instrumentos de fortalecimento dos direitos humanos e da justiça ambiental.

Sob uma perspectiva de renovação dos fundamentos éticos do Direito Ambiental, Juliane Machado Smith, no capítulo “Os Paradigmas Antropocêntrico e Biocêntrico: Análise das Conexões com o Direito Fraternal no Contexto do Rio Grande do Sul”, propõe uma reflexão sobre a transição do paradigma antropocêntrico para uma abordagem biocêntrica das relações jurídicas. A autora aproxima essa perspectiva dos pressupostos do Direito Fraternal, evidenciando a solidariedade, o cuidado e o bem comum como fundamentos para uma proteção mais ampla da vida e da natureza.

No campo da inovação tecnológica e da regulação ambiental, Benedito Fonseca e Souza Adeodato, Letícia Monteiro Ripper e Maria Eduarda Costa Santos de Souza Thiago, no capítulo “Regulação da Inteligência Artificial: Políticas Públicas para a Inovação Tecnológica Sustentável”, investigam os desafios e as potencialidades da inteligência

demonstra como a REURB contribui para a inclusão social, a segurança jurídica e a implementação dos objetivos da Agenda 2030, reforçando a importância das políticas fundiárias na construção de cidades mais resilientes e ambientalmente sustentáveis.

No contexto da transição energética e da tutela ambiental, Inde Stefania Girardi Rossato e Joel Frighetto, no capítulo “Procedimentos e Desafios Jurídicos do Licenciamento Ambiental em Empreendimentos de Energia Eólica Offshore”, analisam os principais desafios jurídicos relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos marítimos no Brasil. Os autores evidenciam a complexidade dos impactos sobre os ecossistemas marinhos, a necessidade de maior coordenação institucional e a importância de critérios técnicos consistentes para assegurar segurança jurídica, eficiência administrativa e sustentabilidade no desenvolvimento das energias renováveis.

Na interface entre Direito Espacial, sustentabilidade global e governança ambiental internacional, Alberto de Moraes Papaléo Paes, André Antônio Lima Lopes e Lorena Filgueira da Cruz, no capítulo “O Paradoxo da Sustentabilidade Espacial e a Agenda 2030: Inovação Tecnológica, Detritos Orbitais e Desafios Jurídicos”, analisam os impactos da expansão das atividades espaciais e do crescimento dos detritos orbitais sobre a sustentabilidade do espaço exterior. Os autores evidenciam os limites da regulação jurídica atual diante dos novos desafios tecnológicos e ambientais, destacando a necessidade de fortalecimento da cooperação internacional, da governança espacial e de mecanismos preventivos capazes de conciliar inovação tecnológica, exploração espacial responsável e proteção ambiental para as presentes e futuras gerações.

Sob a perspectiva da tributação ambiental e do constitucionalismo ecológico, Lisbino Geraldo Miranda do Carmo, Michele Ticiane dos Anjos Santos Mendes e Tainah Fernandes Pereira, no capítulo “O Imposto Seletivo da Emenda Constitucional n. 132/2023 e o Princípio do Poluidor-Pagador: Extrafiscalidade Ambiental e Dever Fundamental de Proteção do Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado”, analisam o Imposto Seletivo como instrumento de

Corporativa: Perspectivas sobre Sustentabilidade e a Transição para o Lucro com Propósito no Século XXI”, analisam a incorporação dos direitos humanos como fundamento de uma gestão empresarial ética, sustentável e orientada por propósito. Os autores demonstram que a adoção de práticas de humanização corporativa, aliadas aos parâmetros ESG, às normas ISO e aos princípios internacionais de proteção dos direitos humanos, fortalece a governança consciente e transforma a responsabilidade socioambiental em um diferencial estratégico para a geração de valor, conciliando desenvolvimento econômico, dignidade humana e sustentabilidade.

Sob uma perspectiva crítica decolonial e latino-americana, César Augusto Soares da Costa, Luis Felipe Triana Jiménez e Sol Cecilia Garcés Ramírez, no capítulo “Expropriação Territorial, Capitalismo e os ‘Sem Direitos’: As Lutas Sociais na América Latina/Abya Yala”, analisam as relações entre expropriação territorial, colonialidade e crise socioambiental a partir da categoria dos “sem direitos”. Os autores evidenciam como os processos históricos de dominação afetam povos originários, comunidades tradicionais e grupos marginalizados, defendendo que as lutas socioambientais constituem projetos políticos emancipatórios voltados à construção de alternativas baseadas na justiça social, na pluralidade de saberes e em novas formas de relação entre sociedade e natureza.

No contexto da judicialização da política climática e do constitucionalismo ambiental, Jéssica Campos Savi e Helena Schuelter Borguesan, no capítulo “Judicialização da Política Climática e Supremo Tribunal Federal: Uma Análise da ADPF 708”, analisam o papel do Supremo Tribunal Federal na efetivação do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado a partir do julgamento da ADPF 708. As autoras evidenciam que o reconhecimento da omissão estatal na operacionalização do Fundo Clima representa um marco da governança climática brasileira, reafirmando a força normativa da Constituição e o dever jurídico do Estado de implementar políticas públicas voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas, em equilíbrio com os princípios da separação dos Poderes e da proteção dos direitos fundamentais.

de licenciamento ambiental, o fortalecimento da participação social e a adoção de parâmetros normativos capazes de compatibilizar o desenvolvimento das energias renováveis com a tutela dos direitos fundamentais, da segurança jurídica e da justiça socioambiental.

Na interface entre transformação digital e governança dos recursos hídricos, Julia Maria Araujo Queiroz e Lara Iris Rocha da Silva, no capítulo “Data Centers como Novos Concorrentes pelo Uso da Água: O Caso de Caucaia–CE e os Desafios Regulatórios no Semiárido Brasileiro”, analisam os impactos da instalação de data centers sobre a gestão das águas em regiões marcadas pela escassez hídrica. A partir do estudo de caso de Caucaia, no Ceará, as autoras evidenciam as limitações dos instrumentos jurídicos de gestão e licenciamento ambiental diante das novas demandas da economia digital, destacando a necessidade de aperfeiçoamento da governança hídrica, da transparência, da participação social e dos mecanismos regulatórios para compatibilizar inovação tecnológica, segurança hídrica e sustentabilidade.

No contexto da governança climática e da regulação dos mercados ambientais, Bruno Badan Martins, no capítulo “Créditos de Carbono na Aviação Civil Brasileira: Restrições de Acesso e Questões de Compliance como Desafios à Estruturação de um Mercado Sustentável”, analisa os desafios jurídicos, regulatórios e de compliance relacionados à utilização de créditos de carbono no setor da aviação civil. O autor evidencia como questões de rastreabilidade, certificação, governança e prevenção ao greenwashing influenciam a credibilidade dos mecanismos de compensação de emissões, defendendo o fortalecimento de instrumentos regulatórios e institucionais capazes de assegurar transparência, integridade e segurança jurídica na consolidação de um mercado de carbono confiável e alinhado aos padrões internacionais de sustentabilidade.

No contexto da gestão sustentável de resíduos sólidos na Amazônia, Hilzemara de Oliveira Alcântara e Adriano Fernandes Ferreira, no capítulo “A Crise dos Resíduos Sólidos Urbanos e os Desafios para uma Gestão Sustentável: O Caso de Tefé (AM)”, analisam os desafios

Na convergência entre governança climática, transformação digital e mercado de carbono, Ervin Hanke Neto, Matheus Dezen De Cecco e Carlos Renato Cunha, no capítulo “Regulação Jurídica do MRV Digital no Mercado de Carbono Brasileiro: Desafios Tecnológicos para a Implementação do Artigo 6 do Acordo de Paris”, analisam os desafios jurídicos e tecnológicos relacionados ao monitoramento, relato e verificação digital de emissões (MRV digital) no contexto do mercado de carbono brasileiro. Os autores destacam a importância de sistemas confiáveis de governança de dados, transparência e rastreabilidade para assegurar a integridade dos créditos de carbono e a compatibilidade do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões com os mecanismos cooperativos previstos no artigo 6 do Acordo de Paris, contribuindo para o fortalecimento da segurança jurídica e da efetividade das políticas climáticas.

Junho/2026

Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Marcia Andrea Bühring - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Ana Flávia Costa Eccard - Centro Universitário Unifacvest

REGULAÇÃO JURÍDICA DO MRV DIGITAL NO MERCADO DE CARBONO BRASILEIRO: DESAFIOS TECNOLÓGICOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ARTIGO 6 DO ACORDO DE PARIS

LEGAL REGULATION OF DIGITAL MRV IN THE BRAZILIAN CARBON MARKET: TECHNOLOGICAL CHALLENGES FOR THE IMPLEMENTATION OF ARTICLE 6 OF THE PARIS AGREEMENT

Ervin Hanke Neto ¹
Matheus Dezen De Cecco ²
Carlos Renato Cunha ³

Resumo

As mudanças climáticas e a digitalização crescente dos dados ambientais vêm alterando a forma como Estados e empresas lidam com emissões de gases de efeito estufa, tornando a sustentabilidade parâmetro jurídico concreto, e não tão-só como compromisso político abstrato. O artigo analisa a regulação jurídica do monitoramento, relato e verificação digital de emissões (MRV digital) no mercado de carbono brasileiro, identificando desafios tecnológicos para a sua compatibilização com o artigo 6 do Acordo de Paris. A metodologia adota abordagem qualitativa e método dedutivo, articulando pesquisa bibliográfica e documental. No plano internacional, examinam-se o Acordo de Paris e as diretrizes de transparência e contabilidade climática da Convenção-Quadro das Nações Unidas. No âmbito interno, são analisados a Constituição de 1988, a Política Nacional sobre Mudança do Clima, o Decreto nº 11.075/2022, que institui o SINARE, a Lei nº 15.042/2024, que disciplina o SBCE, além de atos infralegais e documentos técnicos de órgãos públicos e entidades que operam plataformas digitais de créditos de carbono. A partir desse arcabouço, o texto discute a evolução dos mecanismos de mercado, o enquadramento jurídico do MRV digital como condição de validade de créditos e de segurança das transações, bem como estudos de casos, a exemplo do SINARE, do RenovaBio, de programas jurisdicionais de REDD+ e de projetos florestais tokenizados. Ao final, foi apresentado que a inserção segura do Brasil nos mercados cooperativos previstos no art. 6 depende da qualidade das soluções tecnológicas e

Palavras-chave: Sustentabilidade, Governança climática, Transição energética, Precificação de emissões, Infraestruturas digitais

Abstract/Resumen/Résumé

Climate change and the growing digitalization of environmental data have been reshaping how states and companies handle greenhouse gas emissions, turning sustainability into a concrete legal parameter rather than merely an abstract political commitment. In this context, the article aims to examine the legal regulation of digital monitoring, reporting, and verification of emissions (digital MRV) in the Brazilian carbon market, identifying the main technological challenges for its alignment with Article 6 of the Paris Agreement. The methodology follows a qualitative approach and a deductive method, combining bibliographic and documentary research. At the international level, the study examines the Paris Agreement and the transparency and accounting guidelines adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Domestically, it analyzes the 1988 Constitution, the National Policy on Climate Change, Decree No. 11,075/2022, which establishes SINARE, and Law No. 15,042/2024, which regulates the SBCE, as well as infralegal acts and technical documents produced by public bodies and entities that operate digital platforms for carbon credits. Based on this framework, the text discusses the evolution of market mechanisms, the legal structuring of digital MRV as a condition for the validity of credits and the security of transactions, and presents case studies such as SINARE, RenovaBio, jurisdictional REDD+ programs, and tokenized forest projects. In conclusion, it is shown that Brazil's secure participation in the cooperative mechanisms established under Article 6 depends on the quality of technological solutions and on the modernization of regulatory responses concerning data governance and environmental protection.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Sustainability, Climate governance, Energy transition, Emissions pricing, Digital infrastructures

INTRODUÇÃO

Desde as primeiras conferências ambientais das décadas finais do século XX, a discussão climática não é mais delimitada à ciência atmosférica e à diplomacia entre Estados para ingressar, pois está cada vez mais presente no domínio jurídico e econômico (Amado, 2017). Houve uma mudança, em que foi superado o modelo baseado em declarações políticas genéricas e foi adotado um arranjo baseado em metas de redução de emissões, prazos e instrumentos de mercado, trazendo consigo a necessidade de medir, registrar e verificar fluxos de carbono com rigor, em escala global (Scovazzi; Lima, 2021).

Nesse percurso, os mecanismos de mercado e os sistemas de precificação de carbono foram se consolidando como instrumentos da governança climática, ao mesmo tempo em que exigiram um salto de qualidade na produção e na circulação de dados ambientais (Oliveira; Stakoviak Júnior, 2024).

É nesse cenário que se insere o Acordo de Paris e, em especial, o seu art. 6, ao abrir espaço para abordagens cooperativas e mecanismos de mercado voltados à implementação das contribuições nacionalmente determinadas. A cooperação entre países, baseada na transferência de resultados de mitigação e na geração de créditos de carbono, depende de uma infraestrutura de informações capaz de assegurar transparência, rastreabilidade e comparabilidade dos dados. Ou seja, a promessa de um mercado de carbono alinhado à integridade ambiental repousa sobre a confiabilidade dos sistemas de monitoramento, relato e verificação, que passam a ser progressivamente digitalizados e integrados a plataformas de registro e de negociação.

No Brasil, a discussão sobre mercado de carbono avançou de um conjunto de iniciativas dispersas para um desenho normativo que busca articular política climática, instrumentos econômicos e regulação financeira. A criação de sistemas nacionais de registro, a previsão de comércio de emissões e a estruturação de créditos vinculados a reduções ou remoções verificadas colocam o país diante de um desafio específico, que é consolidar uma regulação jurídica do MRV digital que seja compatível com as exigências do artigo 6, dialogue com experiências internacionais e, ao mesmo tempo, responda às peculiaridades da realidade brasileira.

Diante dessa questão, o objetivo do artigo é analisar a regulação jurídica do MRV digital no mercado de carbono brasileiro, identificando os principais problemas tecnológicos que se colocam para a sua compatibilização com as exigências do art. 6 do Acordo de Paris. Para atingir tal finalidade, o estudo adota abordagem qualitativa e método dedutivo. No plano externo, a pesquisa possui foco no Acordo de Paris, bem como às diretrizes de transparência e

contabilidade adotadas no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

No plano interno, o percurso metodológico envolve a análise da Constituição Federal de 1988, em especial do tratamento conferido ao meio ambiente e à ordem econômica, da Política Nacional sobre Mudança do Clima instituída pela Lei nº 12.187/2009, do Decreto nº 11.075/2022, que criou o SINARE, e da Lei nº 15.042/2024, que disciplina o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa, além de atos infralegais setoriais ligados a programas como o RenovaBio e à futura regulamentação do mercado regulado de carbono. Esse conjunto normativo é lido em diálogo com relatórios oficiais, notas técnicas e documentos produzidos por órgãos governamentais e instituições que operam ou desenvolvem plataformas digitais de monitoramento, registro e negociação de créditos.

No campo doutrinário, a pesquisa bibliográfica mobiliza autores nacionais e estrangeiros dedicados ao direito ambiental constitucional, ao direito climático, aos instrumentos econômicos ambientais e à teoria dos mercados de carbono, bem como trabalhos recentes sobre Estado socioambiental, justiça climática, governança climática multinível e regulação de tecnologias aplicadas ao monitoramento de emissões.

A relevância do artigo decorre de pelo menos três planos interligados. No plano jurídico, o tema exige clarificar como as categorias tradicionais do direito ambiental, econômico e financeiro se ajustam a uma realidade em que unidades de carbono são lastreadas por dados digitais, produzidos por algoritmos, sensores e plataformas distribuídas. No plano tecnológico, a análise mostra que a adoção de soluções de sensoriamento remoto, bancos de dados geoespaciais, registros distribuídos e sistemas automatizados de auditoria pressupõe escolhas regulatórias sobre governança, responsabilidade, transparência e acesso à informação.

Já no plano político-institucional, o estudo contribui para o debate sobre a inserção do Brasil em mercados internacionais de carbono, mostrando que a capacidade de participar de forma segura desses arranjos depende da qualidade das soluções tecnológicas e da solidez das respostas jurídicas oferecidas a temas não tão comuns no debate do Direito.

1 SUSTENTABILIDADE, ACORDO DE PARIS E EVOLUÇÃO DOS MECANISMOS DE MERCADO

A discussão ambiental superou, nas últimas décadas, uma mudança de perspectiva importante. O que antes aparecia como tema de encontros multilaterais e compromissos diplomáticos ganhou densidade normativa e ingressou de modo definitivo no cotidiano das

instituições jurídicas. Desse modo, a preocupação com o clima passou a estruturar agendas legislativas, orientar políticas públicas e influenciar a própria hermenêutica, especialmente em países que enfrentam episódios extremos de forma recorrente.

Bem como, o vocabulário da sustentabilidade funciona agora como referência para escolhas regulatórias, exigindo que decisões governamentais e privadas se alinhem a modelos econômicos capazes de reduzir emissões e promover ajustes compatíveis com um cenário de transição energética. Ou seja, é uma mudança que repercute na forma como os Estados organizam seus sistemas produtivos e assumem o compromisso de dissociar, de maneira progressiva, o desenvolvimento econômico do aumento das emissões de gases de efeito estufa (Oberthür, 2021).

O ponto de partida continua sendo a ideia de desenvolvimento sustentável, entendida como processo que busca harmonizar crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social, em linha com o conhecido modelo do *triple bottom line*, que enfatiza simultaneamente prosperidade, qualidade ambiental e equidade social (Elkington, 2020). No plano jurídico, essa tríplice dimensão ganha notoriedade quando se reconhece que a proteção do clima não pode ser separada de agendas como combate à pobreza, segurança alimentar, proteção da biodiversidade e redução de desigualdades, o que aproxima a agenda climática dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e de compromissos assumidos desde o Relatório Brundtland até a Rio-92 (Sachs, 2002).

O desenvolvimento sustentável é descrito como direito de matriz constitucional e como princípio que orienta a leitura dos demais institutos, inclusive no campo das políticas climáticas, colaborando com a ideia de que decisões estatais sobre energia, uso do solo, transportes ou infraestrutura devem ser avaliadas à luz de parâmetros intergeracionais, de justiça climática e de limitação dos riscos ambientais graves (Horszczaruk, 2023). A noção de Estado socioambiental vai se consolidando, pois não basta mais o Estado se abster de causar dano, exigindo que organize seus instrumentos normativos, econômicos e institucionais para promover uma trajetória de emissões compatível com a ciência do clima e com a proteção de grupos vulneráveis (Fensterseifer, 2008).

Nesse cenário, o direito ambiental constitucional possui função base ao condicionar a ordem econômica à proteção do meio ambiente, impondo limites à exploração de recursos naturais e à emissão de poluentes. A partir daí, o direito climático é lido como desdobramento específico desse arranjo constitucional, com foco na estabilização do clima em níveis seguros, na redução progressiva das emissões e na adaptação de populações e ecossistemas aos efeitos já inevitáveis do aquecimento global (Leite, 2015).

Entre os princípios que orientam a construção dessa arquitetura, destaca-se a responsabilidade comum, porém diferenciada (CBDR), que mistura a constatação de que todos os Estados partilham o dever de enfrentar as mudanças climáticas com o reconhecimento de que as contribuições históricas, capacidades econômicas e vulnerabilidades não são idênticas. A CBDR funciona como cláusula de equidade, permitindo diferenciar obrigações de mitigação, financiamento e transferência de tecnologia, ao mesmo tempo em que evita o bloqueio de negociações internacionais em torno de metas mais ambiciosas (Bodansky; Brunnée; Rajamani, 2017).

A doutrina recente tem mostrado como esse princípio foi reinterpretado ao longo das Conferências das Partes, saindo de uma leitura rígida Norte/Sul para formas mais graduais e dinâmicas, em que responsabilidades passam a ser analisadas também à luz da realidade econômica atual e da capacidade de cada país de contribuir para a descarbonização (Kießling, 2022).

A lógica da CBDR se articula com instrumentos econômicos ambientais, pensados para internalizar nos preços os custos sociais das emissões e incentivar escolhas mais limpas. Por exemplo, temos os tributos ambientais, sistemas de comércio de emissões e subsídios a tecnologias sustentáveis como mecanismos que procuram deslocar o centro de gravidade da regulação.

A partir disso, em vez de atuar somente por proibições e comandos, o Estado utiliza preços, sinais de mercado e incentivos contratuais para reduzir emissões ao menor custo possível. Sobre tal questão, de acordo com Farias (2006), tais instrumentos não substituem a responsabilidade por danos ambientais nem o dever de prevenção, pois complementam a atuação estatal, aproximando o princípio do poluidor-pagador de uma concepção que valoriza eficiência econômica sem abdicar da proteção do meio ambiente e da justiça social.

É nesse contexto mais amplo que surgem os mercados de carbono. A ideia de criar um direito de emissão negociável nasceu da necessidade de conciliar metas ambientais quantificadas com a flexibilidade exigida por diferentes trajetórias de desenvolvimento, setores produtivos e capacidades nacionais. O caminho passa pela criação de unidades padronizadas de redução ou remoção de emissões que possam ser negociadas entre agentes privados ou entre Estados, desde que observados critérios jurídicos de adicionalidade, monitoramento e transparência. Em termos do direito, fala-se na transformação de um bem ambiental difuso, que é a atmosfera estável, em unidades abstratas sujeitas a registro, contabilização e transferência, o que exige desenho normativo para evitar fraudes, dupla contagem e benefícios meramente aparentes (Kerr, 2022).

A primeira experiência multilateral em larga escala com instrumentos de flexibilização foi o Protocolo de Quioto, que inaugurou mecanismos como o Comércio Internacional de Emissões, a Implementação Conjunta e, sobretudo, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). A partir dele, países industrializados poderiam cumprir parte de suas metas financiando projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, com geração de créditos certificados desde que comprovada a adicionalidade das atividades.

Essa experiência, embora pioneira, foi alvo de críticas quanto à fragilidade de alguns critérios de elegibilidade, à concentração de projetos em poucos países e à dificuldade de demonstrar que determinadas reduções não ocorreriam na ausência do incentivo de carbono (Michaelowa *et al.*, 2019). As lições do MDL e dos demais mecanismos de Quioto alimentam, hoje, a preocupação com integridade ambiental e contabilidade adequada sob a égide do Acordo de Paris (Hermwille; Kreibich, 2018).

Com a adoção do Acordo de Paris em 2015, a governança climática entrou em nova fase, considerando que, em vez de metas *top-down* apenas para países industrializados, o tratado passou a se basear em contribuições nacionalmente determinadas (NDCs), apresentadas por todos os Estados, com ciclos periódicos de revisão e aumento de ambição. O Acordo preserva o espírito da CBDR, porém em moldes mais flexíveis, acordando obrigações comuns de apresentar e atualizar NDCs com diferenciações ligadas a capacidade, contexto nacional e necessidades de apoio financeiro (Oberthür, 2021). Para além da dimensão programática, Paris desenha uma adequada constituição climática contratualizada, na qual transparência, balanços globais e mecanismos de cooperação formam um sistema interligado.

Nesse desenho, o art. 6 funciona como ponte entre os esforços internos de cada país e as possibilidades de cooperação internacional, abrindo espaço para mecanismos de mercado e para abordagens não mercadológicas. A redação do artigo é propositalmente aberta, resultado de negociações prolongadas que só se completaram com o chamado *rulebook* aprovado anos depois, mas já indicava a intenção de permitir que países colaborassem para cumprir suas NDCs, desde que respeitada a integridade ambiental e evitada a dupla contagem de reduções (Di Leva; Vaughan, 2021).

In verbis:

Artigo 6

1. As Partes reconhecem que algumas Partes escolhem voluntariamente cooperar na implementação de suas contribuições nacionalmente determinadas para permitir uma maior ambição em suas ações de mitigação e adaptação e promover o desenvolvimento sustentável e a integridade ambiental.
2. As Partes poderão adotar abordagens cooperativas que envolvam a transferência internacional de resultados de mitigação para fins de cumprimento de suas

contribuições nacionalmente determinadas, desde que promovam o desenvolvimento sustentável e garantam a integridade ambiental e a transparência, inclusive na governança, e que evitem a dupla contagem, consistente com as diretrizes adotadas pela Conferência das Partes atuando como reunião das Partes do Acordo de Paris.

3. A Conferência das Partes atuando como reunião das Partes do Acordo de Paris definirá regras, modalidades e procedimentos para um mecanismo destinado a contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e apoiar o desenvolvimento sustentável, que será supervisionado por um órgão designado pela Conferência das Partes atuando como reunião das Partes do Acordo de Paris e funcionará sob sua autoridade e orientação. O mecanismo deverá:

- (a) promover a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, ao mesmo tempo em que promover o desenvolvimento sustentável;
- (b) incentivar e facilitar a participação de entidades públicas e privadas na mitigação das emissões de gases de efeito estufa;
- (c) contribuir para a redução dos níveis de emissão nas Partes anfitriãs, que se beneficiarão das atividades de mitigação resultantes; e
- (d) gerar reduções globais das emissões globais.

4. As reduções de emissões que possam ser utilizadas pelas Partes para cumprir suas contribuições nacionalmente determinadas ao abrigo do Acordo de Paris não serão utilizadas para demonstrar o cumprimento das contribuições nacionalmente determinadas das Partes anfitriãs ao abrigo do Acordo de Paris, se tais reduções forem transferidas internacionalmente.

5. A Conferência das Partes atuando como reunião das Partes do Acordo de Paris deve assegurar que uma parte dos recursos provenientes das atividades do mecanismo referido no parágrafo 4 deste Artigo seja utilizada para cobrir despesas administrativas e auxiliar as Partes em desenvolvimento particularmente vulneráveis aos efeitos adversos das mudanças climáticas a atenderem os custos de adaptação.

6. A Conferência das Partes atuando como reunião das Partes do Acordo de Paris assegurará que abranger o conjunto das abordagens não-mercado seja possível para ajudar as Partes a implementar suas contribuições nacionalmente determinadas, de maneira integrada e holística, inclusive através de:

- (a) mitigação;
- (b) adaptação;
- (c) financiamento;
- (d) transferência de tecnologia; e
- (e) fomento de capacidades, conforme apropriado. (United Nations, 2015).

Conforme o dispositivo apresentado na íntegra, o artigo 6.2 trata das chamadas abordagens cooperativas baseadas em resultados de mitigação internacionalmente transferidos, os ITMOs. Em linhas gerais, países podem firmar acordos bilaterais ou multilaterais para transferir resultados de mitigação entre si, contabilizando essas transferências em seus inventários e NDCs.

O ponto sensível reside na exigência de ajustes correspondentes, em que quando um país transfere um ITMO a outro, precisa adicionar essa quantidade às suas emissões contabilizadas, enquanto o país receptor subtrai a mesma quantidade, evitando que a mesma redução seja contada duas vezes. Como consequência, esse procedimento garante que a cooperação por meio de mercados não comprometa a meta agregada de redução global (Kerr, 2022). Além do mais, o 6.2 exige que essas abordagens reforcem a ambição e contribuam para o desenvolvimento sustentável do país hospedeiro, evitando que a venda de reduções substitua esforços domésticos estruturantes (Vieira, 2025).

Já o art. 6.4 criou um mecanismo supervisionado pela Conferência das Partes que atuam como reunião das Partes do Acordo de Paris, com mandato para gerar unidades de redução de emissões a partir de atividades de mitigação em países hospedeiros. Esse mecanismo sucede, com modificações importantes, o antigo MDL. A diferença está no fato de que agora todos os países possuem NDCs, o que torna a adicionalidade mais exigente e aproxima o mecanismo da lógica de uma infraestrutura global de créditos, articulada com os esforços nacionais de descarbonização.

A supervisão internacional, as regras de governança e os requisitos de contribuições líquidas ao benefício global, como o cancelamento de uma fração dos créditos para garantir redução global de emissões, buscam evitar que as transações sirvam apenas para deslocar esforços de mitigação sem ganho ambiental real (Michaelowa *et al.*, 2019). O desenho do 6.4 incorpora, ainda, parâmetros mais claros de participação de comunidades locais, respeito a direitos humanos e promoção do desenvolvimento sustentável, questões essas que funcionam como critérios jurídicos de validade das atividades registradas (Fensterseifer, 2008).

Tanto o 6.2 quanto o 6.4 convergem em três eixos jurídicos, sendo a necessidade de contabilidade transparente e ajustada, a salvaguarda da integridade ambiental e a promoção de cooperação internacional que some esforços, em vez de apenas deslocá-los.

As decisões posteriores das Conferências das Partes delineiam, por exemplo, como registrar ITMOs em registros nacionais e no registro central da Convenção, como aplicar os ajustes correspondentes e quais informações devem constar dos relatórios de transparência, colaborando com o caráter jurídico vinculante dessas exigências na prática dos Estados (Hermwille; Kreibich, 2018).

Na medida em que a governança climática evolui, os mecanismos de mercado são vistos como instrumentos condicionados por parâmetros de justiça climática, de respeito a direitos de populações afetadas e de compatibilidade com a limitação do aquecimento global. O Acordo de Paris, ao colocar o artigo 6 nesse lugar de destaque, convida o direito a repensar a relação entre economia e ambiente, reconhecendo que mercados podem auxiliar a transição para economias de baixo carbono, desde que operem em moldes juridicamente desenhados para aumentar a ambição coletiva, e não para criar atalhos contábeis que desvirtuem o objetivo de estabilizar o clima em níveis seguros.

2 REGULAÇÃO JURÍDICA DO MRV DIGITAL NO BRASIL

Inicialmente, é pertinente citar MRV significa Monitoramento, Relato e Verificação de emissões, correspondendo ao conjunto de procedimentos técnicos e jurídicos destinados a medir emissões, registrar informações de forma transparente e assegurar a checagem independente dos dados produzidos. Quando essas etapas são realizadas em ambiente digital, fala-se em MRV digital, instrumento hoje importante na estruturação do mercado de carbono no Brasil. “Essa tríade tem o objetivo de dar a sustentação empírica ou factual àquilo que se conhece como instrumentos de regulação das emissões de gases do efeito estufa (GEE)” (Confederação Nacional da Indústria, 2023, p. 12).

A consolidação desse arranjo ficou mais evidente com a instituição do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) pela Lei nº 15.042/2024. A referida legislação criou um regime nacional que supera a antiga multiplicidade de iniciativas fragmentadas, estabelecendo padrões obrigatórios para que as informações relativas a emissões, reduções e remoções sejam rastreáveis e verificáveis por terceiros. Com isso, o MRV digital é uma exigência jurídica para a validade dos créditos, para a confiabilidade das operações de compra e venda e para o controle de eventuais condutas irregulares de agentes inseridos em setores altamente emissores (Pereira Neto; Adami, 2025).

O ponto inicial continua sendo a Constituição Federal, que consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e atribui ao poder público o dever de adotar instrumentos de controle e fiscalização, inclusive em matéria climática. A Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187/2009, já antecipa a necessidade de mensurar emissões e acompanhar resultados, ao tratar de inventários, planos setoriais e metas graduais de mitigação, abrindo espaço para instrumentos econômicos associados à redução de emissões (Brasil, 2009). A partir dela, o ordenamento buscou combinar instrumentos de comando e controle com mecanismos de mercado, aproximando-se de experiências estrangeiras de precificação de carbono (Marini, 2025).

A Lei nº 15.042/2024 dá um passo adiante ao criar um sistema de comércio de emissões em moldes *cap-and-trade*, delimitando setores regulados, definindo Cotas Brasileiras de Emissão (CBEs) e certificados de redução ou remoção verificada de emissões (CRVEs) e disciplinando a interação entre mercado regulado e mercado voluntário. Nessa arquitetura, o MRV é eixo obrigatório, pois a lei condiciona a emissão e o uso de CBEs e CRVEs à observância de metodologias, à comprovação de reduções ou remoções e ao registro dessas operações em infraestrutura oficial, sob supervisão de órgãos setoriais e da Comissão de Valores Mobiliários quando esses ativos possuem natureza de valores mobiliários (Brasil, 2024).

A doutrina tem entendido que a própria credibilidade do novo mercado depende da clareza dos critérios de mensuração e da confiabilidade dos dados que alimentam o sistema (Vieira *et al.*, 2024).

Esse arranjo legislativo se articula com normas infralegais recentes. O Decreto nº 11.075/2022 criou o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE) como repositório de informações sobre projetos, programas e resultados de mitigação, com a função de registrar créditos, evitar dupla contagem e compatibilizar diferentes iniciativas de mercado. O objetivo foi justamente transformar a alimentação desse sistema em obrigação jurídico-regulatória, e não em escolha voluntária dos agentes privados (Brasil, 2022).

Para Bisinoto *et al.* (2025), a existência de um cadastro único, com regras de entrada, permanência e auditoria, é condição para integrar o país a mercados internacionais e reduzir o risco de questionamentos em fóruns transnacionais.

Além desse núcleo federal, há um conjunto de normas setoriais e estaduais que dialogam com o MRV. Por exemplo, planos de agricultura de baixa emissão de carbono e políticas estaduais de clima já exigem inventários e cadastros ambientais. Essa malha normativa cria uma base de dados que tende a confluir para o SINARE e para o SBCE, aproximando políticas setoriais, como aquelas voltadas à agropecuária e ao uso do solo, do desenho do mercado nacional de emissões.

Corroborando com tal nuance, tem-se observado que a expansão da agricultura de baixo carbono só é viável, em termos de acesso a créditos, quando existem metodologias de MRV alinhadas a padrões internacionais, o que coopera com o vínculo entre instrumentos de política agrícola e mecanismos de mercado (Moras, 2025).

No plano internacional, o Brasil precisa compatibilizar o seu arcabouço com as orientações de contabilidade climática do regime das Nações Unidas e com as práticas adotadas por mercados de emissões já consolidados.

Ou seja, o MRV possui uma feição de exigência jurídica contemporânea, na medida em que os dados climáticos passam a integrar deveres de transparência, diligência e governança corporativa, estando tudo isso ligado ao dever de informar corretamente investidores, consumidores e órgãos reguladores, de forma semelhante ao que ocorre com demonstrações financeiras ou com informações relevantes em mercados de capitais (Brasil, 2024).

Autores que tratam da relação entre mercado de carbono e tributação têm enfatizado que, se a precificação das emissões se apoia em créditos de redução, a segurança jurídica dessas operações passa, necessariamente, pela solidez dos arranjos de mensuração e pela existência de

fiscalizações capazes de sustentar a fiscalização tributária e o controle de riscos de lavagem, fraude ou manipulação de preços (Smart, 2023).

Ao entender do presente autor, a dimensão dogmática do MRV também se relaciona a princípios já consagrados no direito ambiental brasileiro, como prevenção, precaução, publicidade e participação. A possibilidade de verificar, em bases digitais, quando, onde e em que condições um crédito foi gerado permite melhorar a prevenção de danos, pois reduz o espaço para projetos fictícios, sobreposição de áreas ou promessas de captura não comprovadas.

A transparência dos dados e a possibilidade de acesso por autoridades, investidores e sociedade civil dialogam com a ideia de controle social e participação pública na gestão climática. Da mesma maneira, a rastreabilidade trazida pelo MRV digital serve de suporte probatório para a responsabilização administrativa, civil e até penal em casos de declarações falsas, omissões ou uso indevido de unidades de carbono em planos de compensação.

Em termos tecnológicos, a discussão sobre MRV digital envolve a incorporação de instrumentos que alteram a forma como o direito compreende prova, autenticidade e integridade de dados ambientais. O sensoriamento remoto, por meio de imagens de satélite e dados geoespaciais, permite monitorar desmatamento, uso do solo e biomassa com frequência e escala que seriam inalcançáveis por vistorias presenciais. No contexto do mercado de carbono, essas informações tendem a ser acopladas a cadastros fundiários, registros ambientais e contratos, compondo cadeias de evidências que fundamentam a emissão de créditos vinculados à conservação florestal, à regeneração de áreas ou à agricultura de baixo carbono.

Estudos comparados mostram que, em jurisdições que implementaram mercados de emissões com forte componente setorial na agropecuária e no uso da terra, a integração entre sensoriamento remoto e metodologias desse tipo foi basilar para reduzir disputas sobre elegibilidade de áreas e para conferir previsibilidade aos agentes regulados (Vicente, 2019).

Do ponto de vista jurídico, isso amplia a capacidade de o órgão gestor do SBCE e demais autoridades identificarem problemas e priorizarem a fiscalização, ao mesmo tempo em que exige critérios sobre governança algorítmica, proteção de dados e direitos de defesa dos regulados. Nessa lógica, Kadas (2024) já falava sobre a necessidade de sistemas auditáveis, com trilhas de decisão compreensíveis e passíveis de contestação.

Bem como, a adoção dessas soluções não dispensa o enquadramento jurídico, sendo necessário definir quem responde pela plataforma, quais são os requisitos de governança, como se exerce a supervisão regulatória sobre códigos e protocolos e de que maneira se compatibilizam esses registros com o SINARE e com os requisitos do SBCE.

Pois, em contextos de vários atores privados e arranjos contratuais, a clareza jurídica sobre papéis e responsabilidades em plataformas digitais é condição para que pequenos produtores e comunidades tradicionais participem de forma segura do mercado de créditos (Alvarez; Elfving; Andrade, 2016).

Em uma última abordagem, o desenho dos instrumentos tecnológicos de MRV digital precisa ser pensado à luz de parâmetros de validade, autenticidade, integridade e governança regulatória, considerando que não basta que o sistema seja tecnicamente sofisticado, é preciso que os dados produzidos sejam aceitáveis como prova em processos administrativos e judiciais, que os registros estejam protegidos contra adulterações e acessos indevidos, e que os fluxos de certificação mantenham independência e imparcialidade suficientes para afastar conflitos de interesse.

Logo, Pereira Neto e Adami (2025) vem entendendo que a consolidação do SBCE dependerá, em grande medida, da qualidade das regras sobre credenciamento de certificadores, reconhecimento de metodologias, interoperabilidade dos registros e acesso das autoridades a dados granulares de monitoramento.

3 ESTUDO DE CASO: APLICABILIDADE JURÍDICO-TECNOLOGICA DO MRV DIGITAL EM PROJETOS BRASILEIROS DE CRÉDITO DE CARBONO

A discussão sobre o tema ganha outra densidade quando é ancorada em experiências brasileiras que já combinam tecnologia, contabilidade de emissões e exigências jurídicas de transparência. Em vez de falar apenas em abstrato, é possível mostrar como o Brasil vem construindo, em diferentes níveis, sistemas digitais de monitoramento, relato e verificação que dialogam, direta ou indiretamente, com os parâmetros do artigo 6 do Acordo de Paris.

O referido movimento está inserido em uma transição mais ampla do Estado para um modelo socioambiental que exige informação acessível como condição para a legitimidade de políticas climáticas e de instrumentos econômicos (Barros, 2017).

Conforme já citado no tópico anterior, no plano federal, o Decreto nº 11.075/2022 instituiu o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa como registro único e oficial de emissões, remoções, reduções e transações de créditos, concebido desde a origem como infraestrutura digital. O decreto expressamente condiciona planos setoriais de mitigação à definição de metas mensuráveis e verificáveis, o que coloca o MRV no centro da própria arquitetura regulatória do futuro Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (Brasil, 2022).

Na prática, isso significa que o direito passa a exigir cadeias de dados rastreáveis, aproximando o modelo brasileiro das exigências de integridade, transparência e prevenção de dupla contagem previstas para as transações cooperativas sob o artigo 6.2. A Doutrina de Antunes (2019) já indicava que instrumentos econômicos ambientais dependem de informação confiável para cumprir sua função jurídica de orientar condutas e responsabilizar agentes, sob pena de se tornarem meros rótulos verdes.

Um segundo caso que mostra bem a operacionalização jurídica do MRV digital é o RenovaBio. “O RenovaBio adota a ACV atribucional, considerada uma técnica descritiva ou contábil que tem como objetivo atribuir a um produto, fabricado em um dado momento, uma parcela das emissões totais de poluentes e do consumo de recursos na economia” (Matsuura *et al.*, 2018, p. 162).

A política estrutura um ciclo completo, em que as usinas de biocombustíveis calculam sua intensidade de carbono conforme metodologia padronizada, passam por auditoria de firmas certificadoras e, a partir dos dados validados, podem emitir Créditos de Descarbonização (CBIOS). A emissão, porém, não é um ato puramente declaratório, pois depende do registro das notas fiscais eletrônicas na Plataforma CBIO, desenvolvida pelo Serpro em integração com a ANP e a Receita Federal.

A própria documentação oficial deixa claro que a plataforma valida NF-e e calcula a quantidade de CBIOS a serem emitidos, garantindo lastro digital às instituições escrituradoras e às operações em bolsa (ANP, 2025). Vê-se aqui um modelo em que a existência jurídica do crédito de carbono está amarrada a um fluxo de dados automatizado, em linha com aquilo que Fiorillo (2022) explica como uso qualificado de instrumentos econômicos para internalizar custos ambientais na lógica de mercado.

No nível subnacional, o Programa Jurisdicional de REDD+ do Estado do Tocantins é um exemplo importante de MRV digital aplicado em escala territorial. O sistema de monitoramento, relato e verificação descrito nos documentos oficiais quantifica quatro componentes principais, que são as emissões por desmatamento nos biomas Amazônia e Cerrado e emissões por degradação nesses mesmos biomas, com base em dados de sensoriamento remoto e informações de uso e cobertura da terra organizadas em plataforma própria (Tocantins, 2025).

Além dos cálculos, o programa estrutura salvaguardas socioambientais, regras de governança e diretrizes de transparência, explicitando que as bases de dados devem ser acessíveis ao público e aos atores envolvidos (TOCANTINS, 2025). O citado caso é interessante porque antecipa o desafio de integrar sistemas estaduais de MRV, voltados a

programas de REDD+, ao registro federal do SINARE e, potencialmente, a mecanismos internacionais de cooperação, o que exige coordenação federativa e compatibilização de metodologias, conforme há muito se defende na doutrina sobre repartição de competências ambientais (Antunes, 2019).

No campo dos créditos florestais privados, o projeto de conservação Rio Preto, em Mato Grosso, coordenado pela *FutureClimate*, também é uma referência por ser apontado como o primeiro do mundo a operar sob a metodologia VM0048 da Verra. Reportagens e comunicados citam que a VM0048 é apresentada como o padrão mais rígido já desenvolvido para créditos de conservação florestal, baseando-se em modelos jurisdicionais de risco de desmatamento e em dados geoespaciais independentes de alta resolução, alinhados aos *Core Carbon Principles* do *Integrity Council for the Voluntary Carbon Market* (Planeta Amazônia, 2025).

Nessa nuance, a linha de base dialoga com séries históricas e cenários em escala regional, o que aumenta o peso da prova tecnocientífica na quantificação das reduções. Para que créditos gerados em projetos desse tipo venham a ser reconhecidos em transações sob o artigo 6, será necessário que essa prova, construída em metodologias privadas, seja compatibilizada com critérios públicos de registro, supervisão e reporte, sob pena de se criar uma camada opaca de carbono de exportação dissociada da contabilidade climática nacional (Verra, 2023).

Em uma última abordagem, a experiência recente com tokenização de créditos e com plataformas digitais de negociação mostra como o MRV digital se prolonga para além da mensuração e alcança a infraestrutura de mercado. A *Moss Earth*, por exemplo, lançou em 2020 o token MCO₂, apresentado como representação digital de créditos de carbono provenientes de projetos certificados de conservação na Amazônia, em que cada unidade corresponde a uma tonelada de CO₂ evitada, registrada em *blockchain* (Foxbit, 2025).

Todavia, relatos indicam, de um lado, volumes relevantes de recursos destinados a projetos florestais e, de outro, forte volatilidade e questionamentos sobre governança, lastro e risco de dupla contagem, o que exige atenção da regulação financeira e ambiental. Em paralelo, a parceria firmada entre a B3 e a plataforma global ACX para desenvolver um ambiente integrado de registro e negociação de créditos de carbono no Brasil, com conexão a um livro de ordens global e às principais certificadoras internacionais, mostra a emergência de infraestruturas híbridas, nas quais dados de MRV alimentam diretamente sistemas de compensação e liquidação de operações (B3, 2025).

Como adverte Milaré ao tratar de instrumentos econômicos e controle ambiental, a adoção de mecanismos de mercado exige arcabouço normativo capaz de garantir publicidade, confiabilidade e responsabilização, sob pena de deslocar o problema ambiental do plano físico para o plano financeiro sem qualquer ganho real para a tutela do meio ambiente (Milaré, 2018).

Assim sendo, esses estudos de caso, considerados em conjunto, permitem mostrar que a discussão sobre MRV digital e artigo 6 do Acordo de Paris já está presente em iniciativas concretas, como na estruturação de registros nacionais como o SINARE, em políticas setoriais consolidadas como o RenovaBio, em programas jurisdicionais de REDD+ e em projetos florestais que operam com metodologias sofisticadas e tokenização de créditos.

A partir deles, é possível analisar de maneira mais precisa onde se concentram os obstáculos tecnológicos e jurídicos e, ao mesmo tempo, delinear caminhos para que o mercado de carbono brasileiro se articule de forma juridicamente segura com os mecanismos cooperativos previstos no art. 6, sem perder de vista a função constitucional de proteção efetiva ao meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi abordado ao longo deste artigo, ficou claro que o MRV digital integra um movimento mais amplo em que o direito é chamado a reorganizar suas categorias diante de uma agenda climática que já não admite respostas formais ou promessas genéricas. Sustentabilidade, nesse contexto, é um parâmetro jurídico real, capaz de orientar decisões estatais, disciplinar mercados e exigir transparência dos agentes econômicos. A densidade normativa desse novo cenário coloca o jurista diante de um desafio que é construir instrumentos de controle que dialoguem com a complexidade climática sem abrir mão da segurança jurídica e da proteção do interesse público.

Ou seja, a integridade das informações ambientais é um critério de legitimidade das políticas de mitigação e das transações de carbono, e não tão-somente um adereço técnico. O país, ao desenvolver sua regulação, tem a oportunidade de demonstrar maturidade institucional ao tratar dados, governança e responsabilização como elementos inseparáveis de uma política climática séria.

O resultado disso é simples, em que, sem arranjos jurídicos capazes de conferir confiança aos sistemas de mensuração, nenhum mercado de carbono se sustenta. Já com eles, a agenda climática se aproxima de um compromisso concreto com um modelo de desenvolvimento compatível com o século XXI.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Plataforma CBIO**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/plataforma-cbio>. Acesso em: 19 nov. 2025.

ALVAREZ, G.; ELFVING, M.; ANDRADE, C. REDD+ governance and indigenous peoples in Latin America: The case of Suru Carbon Project in the Brazilian Amazon Forest. **Latin American Journal of Management for Sustainable Development**, v. 3, n. 2, p. 133–146, 2016.

AMADO, Frederico. Direito ambiental. **Salvador: Juspodium**, 2017.

ANIS, C. F.; CARDUCCI, C. E.; RUVIARO, C. F. Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio? **Multitemas**, v. 27, n. 65, p. 163–188, 2022.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 18. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

ASSUNÇÃO, Maria Virgínia Silva. O Projeto de Lei n. 528/2021 e as bases legais para o mercado regulado de carbono no Brasil. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 39-61, 2022.

B3. BRASIL, BOLSA, BALCÃO. **Brasil lança piloto da primeira plataforma de registro de créditos de carbono e inicia negociações internacionais**. São Paulo, 26 set. 2025. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/brasil-lanca-piloto-da-primeira-plataforma-de-registro-de-creditos-de-carbono-e-inicia-negociacoes-internacionais.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BARROS, Lucivaldo Vasconcelos. Sustentabilidade ambiental e direito de acesso à informação verdadeira: de Estocolmo aos dias atuais. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 13, p. 2923-2940, 2017.

BISINOTO, G. D. S. et al. Desafios regulatórios do mercado de créditos de carbono no Brasil. **Revista Aracê – Direitos Humanos em Revista**, v. 12, n. 1, 2025.

BODANSKY, Daniel; BRUNNÉE, Jutta; RAJAMANI, Lavanya. **International Climate Change Law**. Oxford: Oxford University Press, 2017.

BRASIL. **Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022**. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SINARE. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/35869386>. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024.** Estabelece as bases para o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 dez. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

DI LEVA, Charles; VAUGHAN, Scott. **The Paris Agreement's New Article 6 Rules.** IISD **SDG Knowledge Hub**, 2021. Disponível em: <https://sdg.iisd.org/commentary/guest-articles/paris-agreement-article-6-rules>. Acesso em: 19 nov. 2025.

ELKINGTON, John. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca.** São Paulo: M.Books, 2020.

FARIAS, Talden. Princípios gerais do direito ambiental. **Prim@ Facie**, João Pessoa, v. 5, n. 9, p. 125-148, jul./dez. 2006.

FENSTERSEIFER, Tiago. **Direitos fundamentais e proteção do ambiente: a dimensão ecológica da dignidade humana no marco jurídico constitucional do estado socioambiental de direito.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro.** 22. ed. São Paulo: Saraiva Jur, 2022.

FOXBIT. **Moss Carbon Credit (MCO2): o que é, gráfico e preço hoje.** São Paulo, 2025. Disponível em: <https://foxbit.com.br/grafico-moss-carbon-credit/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

HERMVILLE, Lukas; KREIBICH, Nicolas. **Article 6 and the global stocktake.** JIKO Policy Paper 05/2018. Wuppertal: Wuppertal Institut, 2018.

HORSZCZARUK, Jean Pedro. O desenvolvimento sustentável como direito fundamental para a garantia de direitos ambientais. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 5, p. 3856-3878, 2023.

KADAS, S. **Implementing monitoring, reporting, and verification systems for greenhouse gas programs.** In: WORLD RESOURCES INSTITUTE. Guia para elaboração de programas de relato de GEE. Washington, DC: WRI, 2014.

KERR, Baine Patrick. Mitigating the risk of failure: legal accountability for international carbon markets. **Utrecht Law Review**, Utrecht, v. 18, n. 2, p. 145-161, 2022.

LEITE, José Rubens Morato. **Manual de direito ambiental.** 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro.** 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

MARINI, T. Mercado de carbono: desafios para a implementação no Brasil. **Consultor Jurídico**, 16 abr. 2025. Disponível em: <https://www.conjur.com.br>. Acesso em: 19 nov. 2025.

MATSUURA, Marília Ieda da Silveira Folegatti. Renovacalc: a calculadora do programa Renovabio. **Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida**, v. 6, n.1, p. 162-167, 2018.

MICHAELOWA, Axel et al. Additionality revisited: guarding the integrity of market mechanisms under the Paris Agreement. **Climate Policy**, v. 19, n. 10, p. 1211-1224, 2019.

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

MORAS, R. O. **Agricultura de baixa emissão de carbono no Brasil**: desafios de governança e monitoramento. 2025. Dissertação - Universidade Federal de Uberlândia, 2025.

OBERTHÜR, Sebastian. A sectoral perspective on global climate governance. **Global Policy**, v. 12, supl. 6, p. 7-17, 2021.

OLIVEIRA, Tarsis Barreto; STAKOVIK JÚNIOR, Paulo Beli Moura. O mercado de carbono no contexto do Acordo de Paris. **Singular. Sociais e Humanidades**, v. 1, n. 6, p. 154-168, 2024.

PEREIRA NETO, C. M. da S.; ADAMI, M. P. (coord.). **Diagnóstico do mercado de carbono no Brasil**: principais matérias para regulamentação. São Paulo: FGV Direito SP, 2025.

PLANETA AMAZÔNIA. **Brasil lança projeto pioneiro de conservação florestal pela metodologia VM0048**. 30 set. 2025. Disponível em: <https://planetaamazonia.com/brasil-lanca-projeto-pioneiro-de-conservacao-florestal-pela-metodologia-vm0048/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

RUIZ, M. A. G Smooth implementation of carbon taxation: an overview of the main proposals in the UN Handbook. **Intertax**, v. 51, n. 9, 2023.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SARLET, Ingo Wolfgang (org.). **Estado socioambiental e direitos fundamentais**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010.

SCOVAZZI, Tullio; LIMA, Lucas Carlos. Do protocolo de Kyoto ao acordo de Paris. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 78, p. 469-476, 2021.

SERPRO. SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. **Plataforma CBIO**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/midia/dump/ebook-plataforma-cbio.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025.

TERRA. **Brasil terá primeiro projeto do mundo na metodologia VM0048**. 16 set. 2025. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil-tera-primeiro-projeto-do-mundo-na-metodologia-vm0048,bf7956ac8f2396e6381600a664fc1092kuz8dlip.html>. Acesso em: 19 nov. 2025.

TOCANTINS. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Monitoramento, Relato e Verificação (MRV)**. Programa Jurisdicional de REDD+. 2025. Disponível em: <https://jredd.to.gov.br/monitoramento-relato-e-verificacao-mrv/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

TOCANTINS. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Programa Jurisdicional de Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+) do Tocantins**.

Palmas, 2025. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/524049/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

UNITED NATIONS. **Paris Agreement**. Paris: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 19 nov. 2025.

VERRA. **VM0048 – Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+) v1.0**. Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://verra.org/methodologies/vm0048-reducing-emissions-from-deforestation-and-forest-degradation-v1-0/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

VICENTE, L. E. **Agricultura de baixo carbono no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2019.

VIEIRA, Adriana Carvalho Pinto et al. O mercado regulado de carbono no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 39, n. 114, p. e39114141, 2025.

VIEIRA, Ana Carolina P. O mercado regulado de carbono no Brasil: desafios para a implementação do Acordo de Paris. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 39, n. 115, p. 123-144, 2025.