

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

**DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E  
SOCIOAMBIENTALISMO III**

**NORMA SUELI PADILHA**

**ANA FLÁVIA COSTA ECCARD**

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. 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 ambiental, agrário e socioambientalismo III[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Norma Sueli Padilha, Ana Flávia Costa Eccard – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-341-1

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 ambiental. 3. Socioambientalismo. XXXII Congresso Nacional do CONPEDI São Paulo - SP (4: 2025 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

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

## **DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO III**

---

### **Apresentação**

Sejam bem vindos a apresentação do GT que ocorreu na edição do XXXIII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, realizada na Universidade Presbiteriana Mackenzie, na cidade de São Paulo, em 26 de novembro de 2025, de forma presencial, evidenciou, no âmbito do GT: DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO III, a urgência da temática ambiental e a pluralidade de abordagens teóricas e empíricas que atravessam o campo jurídico contemporâneo. As apresentações reuniram pesquisas que dialogam com conflitos ecológicos, justiça climática, agroindústria, povos tradicionais, governança ambiental e proteção dos bens comuns, oferecendo à comunidade científica um panorama denso e crítico dos desafios do Antropoceno no Brasil e na América Latina.

O Grupo de Trabalho – DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO III – contou com a coordenação das professoras Norma Sueli Padilha (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC) e Ana Flávia Costa Eccard (Centro Universitário Unifacvest), que estimularam um debate qualificado, interdisciplinar e acolhedor, garantindo a participação ativa de todos os presentes. A obra que ora apresentamos reúne os artigos selecionados por sistema de dupla revisão cega por avaliadores ad hoc, o que reforça o rigor acadêmico das contribuições. Os textos aqui reunidos, ao mesmo tempo que dialogam com a tradição do Direito Ambiental, Agrário e dos Direitos Humanos, tensionam seus limites, propondo novas categorias, leituras críticas e caminhos possíveis para a construção de uma ordem socioambiental mais justa e possível.

O trabalho “O DIÁLOGO AGROAMBIENTAL PARA A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE NO SISTEMA INTERAMERICANO DE DIREITOS HUMANOS (SIDH): ANÁLISE DA OPINIÃO CONSULTIVA Nº 23/2017”, de Tamires da Silva Lima, analisa a Opinião Consultiva nº 23/2017 da Corte Interamericana de Direitos Humanos, apresentado o meio ambiente como condição de possibilidade para a realização dos direitos humanos, em especial para grupos vulnerabilizados. Ao aproximar a temática agroambiental da jurisprudência interamericana, o artigo demonstra que o dever estatal de prevenção, precaução, participação e acesso à informação se projeta sobre conflitos agrícolas e territoriais, desestabilizando leituras estritamente produtivistas do espaço rural.

Em “ZONEAMENTO AMBIENTAL E SEGURANÇA JURÍDICA: REFLEXÕES A PARTIR DA FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE”, João Emilio de Assis Reis tem-se a

discussão a natureza jurídica do zoneamento ambiental, enfrentando a polêmica sobre a existência (ou não) de direito adquirido frente a normas mais restritivas. A partir do diálogo entre função social da propriedade, poder de polícia e desenvolvimento sustentável, o autor sustenta que não há direito subjetivo a degradar, e que o zoneamento ecológico-econômico é expressão da conformação constitucional da propriedade, devendo ser aplicado com prudência, mas sem capitular à chantagem econômica.

O artigo “BEM-ESTAR ANIMAL, PECUÁRIA E DIREITO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS DA RASTREABILIDADE NO ESTADO DO PARÁ”, de Marcia Andrea Bühring e Victoria Coutinho Dutra, enfrenta o paradoxo de uma pecuária simultaneamente estratégica para a economia e produtora de profundos passivos socioambientais. Ao analisar o Sistema de Rastreabilidade Bovínea Individual do Pará (SRBIPA), as autoras articulam bem-estar animal, sustentabilidade e competitividade global, mostrando que a rastreabilidade pode ser instrumento de transparência e justiça ambiental, mas também revelar assimetrias e resistências, sobretudo entre pequenos produtores, se não for acompanhada de políticas públicas inclusivas.

Em “O TRIBUTO AMBIENTAL PARA O BEM COMUM: SUPERANDO A LÓGICA DO INIMIGO E A DICOTOMIA PÚBLICO-PRIVADO POR MEIO DA FRATERNIDADE JURÍDICA”, Raquel Cardoso Lopes propõe uma verdadeira mudança de paradigma: do tributo ambiental como mecanismo coercitivo e antagonista para um modelo de fiscalidade ecológica fundado na fraternidade jurídica e na democracia deliberativa. O texto desloca o debate da mera eficiência arrecadatória para a construção de um pacto socioambiental, em que a obrigação tributária se legitima pela coparticipação na tutela dos bens comuns.

O estudo “A DECLARAÇÃO PELO JUDICIÁRIO DA PERDA DA FUNÇÃO AMBIENTAL NA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE”, de Fernanda Miranda Ferreira De Mattos Bohm e Ellen Frota, problematiza decisões judiciais que, na prática, substituem estudos técnicos complexos por juízos casuísticos sobre a perda da função ambiental em áreas de preservação permanente urbanas. As autoras demonstram que a regularização fundiária em APPs demanda critérios legais, técnicos e participativos, sob pena de se converter em mera convalidação da ocupação irregular e de fragilizar o próprio regime protetivo do Código Florestal.

Em “ÁREAS CONTAMINADAS E GOVERNANÇA MULTINÍVEL: CONTRIBUIÇÕES DAS AGÊNCIAS SUBNACIONAIS”, Gilberto Márcio Alves examina a gestão de áreas contaminadas a partir da perspectiva da governança multinível, destacando o papel de agências subnacionais, como CETESB e FEAM, na construção de capacidades institucionais.

O artigo apresenta a tensão entre assimetrias federativas e exigências de justiça ambiental, apontando boas práticas e lacunas que revelam a urgência de um federalismo cooperativo efetivo, e não apenas retórico.

O trabalho “ENTRE A PEDRA E A MEMÓRIA: LIMITES E POTENCIALIDADES DA LEI N. 5.383/2021 DO AMAZONAS NA PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL”, de Priscila Farias dos Reis Alencar e Heloysa Simonetti Teixeira, analisa criticamente a instituição de um “Dia Estadual da Conservação e Restauração do Patrimônio Cultural” como instrumento de tutela dos bens culturais amazônicos. As autoras mostram que, embora simbolicamente relevante, a lei permanece insuficiente se não for acompanhada de políticas robustas, regulamentação infralegal e reconhecimento efetivo dos bens imateriais, sob pena de reduzir a proteção do patrimônio a mero ato comemorativo.

Em “MARKETING SOCIAL COMO INSTRUMENTO DE EFICIÊNCIA JURÍDICA: UMA ANÁLISE ECONÔMICA DA SUSTENTABILIDADE NA AGROINDÚSTRIA”, Francisco das Chagas Bezerra Neto, Matheus Matos Ferreira Silva e Taísa Alípio Gadelha aproximam Análise Econômica do Direito, agroindústria e marketing social, demonstrando como estratégias comunicacionais podem auxiliar na internalização de externalidades negativas e na indução de comportamentos sustentáveis. O artigo coloca que o marketing social, longe de ser mera retórica empresarial, pode se converter em mecanismo jurídico relevante para concretizar direitos difusos, desde que vinculado a políticas públicas e instrumentos regulatórios responsivos.

O texto “ENTRE A NORMA E A PRÁTICA: OS DESAFIOS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BIOMA PANTANAL”, de Daniele Bittencourt e Livia Gaigher Bosio Campello, toma o Pantanal como emblema das tensões entre conservação normativa e devastação fática. Sob uma perspectiva ecocêntrica e socioambiental, as autoras analisam as Unidades de Conservação como instrumentos de justiça ecológica e proteção intergeracional, mas também revelam seus limites diante de pressões antrópicas, falhas de implementação e persistência do paradigma desenvolvimentista.

Em “A CRISE CLIMÁTICA NO BRASIL E O DIREITO DA SOCIOBIODIVERSIDADE”, Thaís Camponogara Aires da Silva mobiliza o pensamento sistêmico-complexo para discutir a crise climática e o direito da sociobiodiversidade. O artigo demonstra que a degradação ambiental e os eventos extremos expõem o esgotamento de abordagens lineares, exigindo um direito capaz de articular dimensões ecológicas, culturais, econômicas e sociais, com atenção especial às populações historicamente vulnerabilizadas.

O trabalho “JUSTIÇA CLIMÁTICA: A BUSCA POR ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA E CAMINHOS PARA UMA GOVERNANÇA EFICAZ”, de Hirdan Katarina de Medeiros Costa, Marcelle Torres Alves Okuno e Marilda Rosado de Sá Ribeiro, analisa a justiça climática como eixo integrador entre direitos humanos, corrupção, vulnerabilidade e litigância climática. Ao examinar instrumentos normativos, decisões judiciais e propostas legislativas, as autoras apresentam que a governança climática só se torna efetiva quando enfrenta assimetrias de poder, responsabiliza agentes públicos e privados e afirma a centralidade da participação social.

Em “REPARAÇÃO CLIMÁTICA PARA ALÉM DA JURISDIÇÃO: UMA ABORDAGEM PELA TEORIA TRIDIMENSIONAL DE NANCY FRASER”, Stefanny Kimberly Mourão Monteiro e Reginaldo Pereira utilizam a teoria tridimensional da justiça (redistribuição, reconhecimento e participação) para repensar a reparação climática para além dos limites tradicionais da jurisdição estatal. O artigo revela como o racismo ambiental, as desigualdades globais e as exclusões estruturais desafiam os modelos clássicos de responsabilidade, indicando a necessidade de arranjos institucionais inovadores e transnacionais.

O texto “CONHECIMENTO TRADICIONAL: A RIQUEZA DO SABER CULTURAL E AMBIENTAL NOS DIFERENTES GRUPOS SOCIAIS”, de Cristiane Moreira Rossoni e Aline Maria Trindade Ramos, confronta a racionalidade capitalista e a racionalidade indígena, abordando como a mercantilização dos saberes e dos territórios ameaça a diversidade cultural e ambiental. Ao mobilizar autores como Leff, Krenak, Kopenawa e Capra, as autoras demonstram que a efetivação da racionalidade ambiental exige reconfiguração do ordenamento jurídico e das políticas públicas, para além da lógica financeira.

Em “ENTRE O DIREITO E A REALIDADE: A INSUFICIÊNCIA DO RECONHECIMENTO DOS DIREITOS DA NATUREZA”, Livia Maria Martiniano Lacerda discute o paradoxo entre o reconhecimento normativo dos direitos da natureza e sua baixa efetividade prática. O artigo evidencia que, sem transformação estrutural dos processos decisórios, incluindo pluralismo epistêmico, participação de comunidades tradicionais e centralidade do princípio da precaução tais direitos correm o risco de permanecer como enunciados simbólicos, esvaziados de força material.

O trabalho “USO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS INOVADORAS PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DIGITAL: PLATAFORMA EDUCACLIMA”, de Amanda Nicole Aguiar de Oliveira, Nelcy Renata Silva De Souza e Patrícia Fortes Attademo Ferreira, apresenta a plataforma EducaClima como tecnologia social voltada à educação ambiental

digital. Ao articular recursos pedagógicos (vídeos, jogos, podcasts, trilhas formativas) e competências socioambientais, o artigo demonstra que a educação ambiental crítica, apoiada em tecnologias sociais, é peça-chave na formação de sujeitos capazes de compreender e agir diante da crise climática.

Em “‘RIOS VOADORES’ E A FLORESTA AMAZÔNICA: IMPACTOS CLIMÁTICOS NO PAÍS”, Abraão Lucas Ferreira Guimarães explora a relação entre a Floresta Amazônica e os chamados rios voadores, destacando seu papel na dinâmica climática brasileira e latino-americana. O estudo explica como o desmatamento e as queimadas comprometem o regime de chuvas, afetando abastecimento de água, agricultura, energia e saúde pública, e reforça a centralidade da Amazônia como reguladora climática e bem comum de dimensão global.

O artigo “DIREITO AMBIENTAL EM DISPUTA: POLÍTICAS PÚBLICAS ENTRE A FLEXIBILIZAÇÃO DO LICENCIAMENTO E A SUSTENTABILIDADE NO ANTROPOCENO”, de Rosangela Pereira Gonçalves Brigagão, analisa com alta qualidade as disputas normativas em torno do licenciamento ambiental, com especial atenção ao PL 2.159 /2021 e ao PPA 2024–2027. Ao evidenciar a tensão entre compromissos multilaterais e políticas domésticas regressivas, o texto defende a emergência de um novo paradigma jurídico-político que articule socioambientalismo, direitos da natureza e justiça ambiental.

Em “O CASO DE BARCARENA (PA) E A RESPONSABILIDADE JURÍDICA POR DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS EM COMUNIDADES RIBEIRINHAS”, Verena Feitosa Bitar Vasconcelos e André Fernandes De Pontes tomam Barcarena como exemplo paradigmático de “zona de sacrifício”. A partir da análise de TACs, ações civis públicas e relatórios técnicos, os autores mostram como assimetrias de poder, morosidade judicial e fragilidade fiscalizatória produzem um cenário de reincidência de danos, no qual a responsabilidade jurídica permanece mais promessa do que realidade.

O trabalho “A IMPORTÂNCIA DA RATIFICAÇÃO DO ACORDO DE ESCAZÚ: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO ACORDO DE PARIS E DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO”, de Geovana Lopes Carvalho, Carolina Merida e Patrícia Spagnolo Parise Costa, aduz que a não ratificação do Acordo de Escazú fragiliza a legitimidade e a transparência das políticas ambientais no agronegócio brasileiro. O artigo demonstra que Escazú, ao fortalecer acesso à informação, participação e justiça ambiental, é condição para a credibilidade das NDCs brasileiras e para a inserção competitiva do país em mercados cada vez mais exigentes do ponto de vista socioambiental.

Em “POVOS INDÍGENAS, SOCIODIVERSIDADE E JUSTIÇA CLIMÁTICA – UMA ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DA ADPF Nº 709 NO COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS”, Roberta Amanajas Monteiro e Igor Barros Santos analisam a ADPF 709 como marco de proteção dos povos indígenas em contexto de crise climática e sanitária. O artigo demonstra que a demarcação e a proteção efetiva das terras indígenas são condições estruturais para a conservação da sociobiodiversidade e para a mitigação das mudanças climáticas, recolocando os saberes tradicionais no centro da governança climática justa.

Destaca-se ainda o trabalho “O DIREITO PENAL E O GRITO DA TERRA: UMA ANÁLISE PRINCIPIOLÓGICA DA RESPONSABILIZAÇÃO AMBIENTAL NO ARCABOUÇO JURÍDICO BRASILEIRO” elaborado por Ana Virginia Rodrigues de Souza, Fabiane Pimenta Sampaio e Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro apresenta a função simbólica e material do Direito Penal na proteção ecológica, examinando seus limites estruturais e a urgência de sua reconfiguração diante da crise socioambiental contemporânea.

Por fim, o texto “O MARCO LEGAL DA INCOERÊNCIA AMBIENTAL: O PL 2.159/2021 SOB A PERSPECTIVA DA (IN)JUSTIÇA AMBIENTAL”, de Thiago Luiz Rigon de Araujo e Luiz Ernani Bonesso de Araujo – este último fundador do GT –, aprofunda a crítica ao novo regime de licenciamento ambiental, apontando-o como marco de retrocesso e incoerência em relação à trajetória histórica de construção do Direito Ambiental brasileiro. Ao evidenciar o enfraquecimento do EIA/RIMA, a relativização de pareceres técnicos de órgãos especializados e o impacto sobre comunidades indígenas e quilombolas, o artigo mostra como o PL 2.159/2021 intensifica a injustiça ambiental e ameaça conquistas de quatro décadas. A participação do professor Luiz Ernani Bonesso de Araujo, em uma apresentação /aula especialmente dedicada ao tema, reforçou, no âmbito do GT, a necessidade de resistência acadêmica e política a tais retrocessos.

Em conjunto, os trabalhos apresentados no GT: DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO III reafirmam a centralidade da dimensão social, étnica e territorial nas discussões ambientais contemporâneas. As pesquisas aqui reunidas demonstram que não há proteção ecológica possível sem justiça climática, sem reconhecimento dos povos e comunidades tradicionais, sem redistribuição de riscos e benefícios e sem participação efetiva dos sujeitos historicamente silenciados. Ao articular teoria crítica, análise institucional, estudos de caso e propostas normativas, esta coletânea contribui para repensar o papel do Direito na travessia da crise ecológica, convidando Programas de Pós-graduação, operadores do sistema de justiça e movimentos sociais a um diálogo radicalmente comprometido com a vida em todas as suas formas.



Assim, os trabalhos reunidos nesta Grupo de Trabalho reafirmam que não há dissociação possível entre justiça ambiental, proteção da sociobiodiversidade, direitos humanos e democracia. Cada artigo, à sua maneira, desestabiliza a lógica predatória que reduz territórios, corpos e saberes a meros objetos de exploração, e aponta para formas outras de habitar o mundo, fundadas na reciprocidade, na responsabilidade coletiva e na escuta das populações historicamente vulnerabilizadas. Em sintonia com o pensamento de Nego Bispo, que nos lembra que “a terra dá, a terra quer”, isto é, que a natureza exige devolução em forma de cuidado, respeito e partilha, e que na coletividade está a saída, convidamos à leitura atenta desta obra como exercício de alianças entre teoria e prática, denunciando injustiças e anunciando futuros/presentes possíveis, em que a centralidade da vida, e não do lucro, seja o eixo orientador das lutas, das instituições e das multiplicidades.

## **“RIOS VOADORES” E A FLORESTA AMAZÔNICA: IMPACTOS CLIMÁTICOS NO PAÍS**

## **“FLYING RIVERS” AND THE AMAZON RAINFOREST: CLIMATE IMPACTS IN THE COUNTRY**

**Abraão Lucas Ferreira Guimarães**

### **Resumo**

Este artigo analisa a relação entre os “rios voadores” e a Floresta Amazônica, destacando seus impactos no clima brasileiro. Os “rios voadores” são massas de ar úmido transportadas da Amazônia para outras regiões do país, desempenhando papel crucial na distribuição de chuvas e na manutenção da estabilidade ambiental. A pesquisa explora o surgimento e funcionamento desse fenômeno, evidenciando a importância da evapotranspiração das árvores amazônicas para a circulação atmosférica e a regulação do regime de chuvas. Ressalta-se também que o desmatamento e as queimadas comprometem a intensidade e a regularidade dos “rios voadores”, com consequências diretas para o abastecimento de água, agricultura, geração de energia e saúde pública. A preservação da Floresta Amazônica é, portanto, essencial para garantir equilíbrio climático, proteção da biodiversidade e sustentabilidade socioeconômica. A análise evidencia que políticas de conservação ambiental e manejo sustentável são fundamentais para mitigar os impactos das mudanças climáticas, reforçando o papel estratégico da Amazônia no clima brasileiro e latino-americano. Este estudo adota abordagem bibliográfica e documental, reunindo dados de pesquisas científicas, relatórios institucionais e literatura especializada.

**Palavras-chave:** Rios voadores, Floresta, Clima, Amazônia, Mudanças climáticas

### **Abstract/Resumen/Résumé**

This article analyzes the relationship between "flying rivers" and the Amazon Rainforest, highlighting their impacts on the Brazilian climate. "Flying rivers" are masses of moist air transported from the Amazon to other regions of the country, playing a crucial role in rainfall distribution and maintaining environmental stability. The research explores the emergence and functioning of this phenomenon, highlighting the importance of evapotranspiration from Amazonian trees for atmospheric circulation and regulating rainfall patterns. It also emphasizes that deforestation and fires compromise the intensity and regularity of "flying rivers," with direct consequences for water supply, agriculture, energy generation, and public health. Preserving the Amazon Rainforest is therefore essential to ensuring climate balance, biodiversity protection, and socioeconomic sustainability. The analysis highlights that environmental conservation and sustainable management policies are fundamental to mitigating the impacts of climate change, reinforcing the strategic role of the Amazon in the Brazilian and Latin American climate. This study adopts a bibliographic and documentary

approach, bringing together data from scientific research, institutional reports and specialized literature.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Flying rivers, Forest, Climate, Amazon, Climate change

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa aborda os “rios voadores” e sua relação com a Floresta Amazônica, com foco nos impactos climáticos no Brasil. Parte-se do pressuposto de que a Amazônia, pela extensão e pela intensidade de seus processos eco-hidrológicos, desempenha papel decisivo na redistribuição de umidade para diferentes regiões do país, influenciando dinâmicas de precipitação, temperatura e variabilidade climática interanual. Assim, o objetivo geral consiste em analisar a relação entre o fenômeno dos rios voadores e a Floresta Amazônica, examinando como esse sistema interfere no clima brasileiro. Como objetivos específicos, propõe-se: (i) conceituar o fenômeno e apresentar seu processo de formação; (ii) discutir sua gênese e evolução no debate científico e na divulgação técnico-científica no Brasil; (iii) destacar aspectos centrais das mudanças climáticas que dialogam com a dinâmica dos rios voadores; e (iv) avaliar o papel desse fenômeno na manutenção dos regimes de chuva e na estabilidade climática de regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

O problema de pesquisa pode ser formulado nos seguintes termos: qual é a relevância do fenômeno dos rios voadores na manutenção do clima das regiões brasileiras e em que medida alterações antrópicas na Amazônia (desmatamento e queimadas) podem comprometer seu funcionamento? A resposta a essa indagação exige uma abordagem integrada, que considere simultaneamente processos físicos da atmosfera, ciclos hidrológicos, dinâmica da cobertura florestal e pressões antrópicas.

O planeta organiza-se como uma estrutura complexa de interações bióticas e abióticas, na qual a estabilidade depende de retroalimentações contínuas entre ecossistemas, ciclos naturais e ação humana. Nesse contexto, os rios voadores constituem um dos mais notáveis mecanismos de teleconexão climática do continente sul-americano, uma vez que permitem compreender como a umidade gerada na Amazônia pode determinar o regime de chuvas em regiões agrícolas distantes, como o Sudeste e o Centro-Oeste, influenciando diretamente a produção de alimentos e a geração de energia hidrelétrica.

A Amazônia, maior floresta tropical do planeta, abriga não apenas uma imensa biodiversidade, mas também desempenha um papel climático e hidrológico estratégico em escala global. A cobertura vegetal amazônica funciona como uma verdadeira bomba biótica de umidade, transferindo água do solo e da vegetação para a atmosfera por meio da evapotranspiração. Qualquer alteração significativa desse processo, como o desmatamento,

compromete não apenas o equilíbrio regional, mas também a estabilidade do sistema climático global. Isso explica por que a Amazônia é considerada um patrimônio natural de interesse planetário.

A problemática do desmatamento e das queimadas intensifica a preocupação científica e social com os rios voadores. Sem a floresta, a reciclagem de umidade diminui drasticamente, e os fluxos atmosféricos perdem intensidade. Isso pode resultar em redução do volume de chuvas, prolongamento de secas e aumento de temperaturas extremas, afetando especialmente regiões agrícolas estratégicas do país. Assim, discutir os rios voadores é também discutir segurança hídrica, energética e alimentar, dimensões essenciais para a qualidade de vida e para o desenvolvimento sustentável.

Por outro lado, a temática dos rios voadores não se limita ao campo científico. Ela alcança o âmbito político e jurídico, uma vez que envolve o cumprimento de normas constitucionais relacionadas à proteção do meio ambiente (art. 225 da Constituição Federal), ao direito à sadia qualidade de vida e às obrigações do Estado e da sociedade em assegurar condições de sustentabilidade para as presentes e futuras gerações. Portanto, compreender esse fenômeno é passo fundamental para articular políticas públicas que combatam o desmatamento, promovam o manejo sustentável da floresta e assegurem o equilíbrio climático necessário à manutenção da vida.

Além disso, compreender os rios voadores significa reconhecer que a Amazônia é um centro irradiador de estabilidade climática global, cuja influência ultrapassa fronteiras nacionais. Estudos recentes indicam que a diminuição da cobertura florestal já impacta o regime de chuvas em países vizinhos, reforçando o caráter transnacional desse fenômeno. Esse aspecto torna a Amazônia não apenas um patrimônio brasileiro, mas um patrimônio da humanidade, cuja preservação envolve responsabilidades compartilhadas entre Estados e organismos internacionais.

Outro ponto a ser destacado é o impacto econômico da alteração dos rios voadores. A agricultura, especialmente a de grãos como soja e milho, depende diretamente da regularidade das chuvas transportadas pela umidade amazônica. O comprometimento desse sistema resultaria em perdas bilionárias, encarecimento de alimentos e aumento da vulnerabilidade alimentar. Da mesma forma, o setor energético, amplamente sustentado pela matriz hidrelétrica, veria sua estabilidade ameaçada, exigindo fontes alternativas de energia mais caras e, muitas vezes, mais poluentes.

Por fim, este estudo justifica-se pela relevância interdisciplinar do tema, que

conecta ciência climática, ecologia, direito ambiental, economia e políticas públicas. Ao investigar a importância dos rios voadores, pretende-se contribuir para a formulação de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, fortalecendo a necessidade de políticas preventivas e integradas. Assim, a análise aqui proposta não se restringe a um fenômeno natural, mas se amplia para a compreensão de sua função estratégica na construção de um futuro sustentável.

Também se considera, nesta introdução, o papel das variabilidades climáticas de grande escala, como El Niño–Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico, na modulação dos fluxos de umidade amazônicos. A interação entre essas variabilidades e a integridade da floresta pode amplificar secas ou cheias, criando janelas de maior vulnerabilidade para a agricultura e para os sistemas de abastecimento urbano. Investigar como tais teleconexões reforçam ou enfraquecem os rios voadores ajuda a separar sinais naturais de sinais antropogênicos, qualificando o diagnóstico e a proposição de políticas.

Em termos metodológicos e de escopo, este trabalho adota uma triangulação de fontes bibliográficas e documentais para compor um quadro analítico que integra indicadores de cobertura florestal, estimativas de evapotranspiração e padrões de precipitação em escala regional. A estrutura do estudo avança do conceito e formação do fenômeno para sua inserção no debate climático, examina impactos setoriais (água, energia e agricultura) e, por fim, discute implicações jurídico-institucionais. Essa organização busca oferecer uma base robusta para decisões públicas informadas e para a advocacia ambiental estratégica.

## **2. CONCEITO DE “RIOS VOADORES”**

Os fluxos aéreos que contêm grandes quantidades de água são denominados popularmente como “rios voadores”, expressão essa conhecida no Brasil em 2006, sendo mais divulgada no ano de 2007, por meio do “Projeto Rios Voadores”.

Esse projeto, de modo breve, tem como intuito promover a educação ambiental, por meio de informações e estudos de pesquisadores sobre as massas de ar úmido que são provenientes da Amazônia, levando umidade para outras regiões (PETROBRÁS, 2013).

Destaca-se que essa expressão “Rios Voadores” não provém de um estudo científico, e sim, atribuída no ano de 1990, pelo então professor José Marengo, o qual era pesquisador do clima do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). No entanto, a partir desse momento, essa denominação começou a ser divulgada e utilizada até mesmo por cientistas

(Moss *et al.*, 2014, p. 6).

O Projeto Rios Voadores nasceu em 2007 para, através da coleta de amostras de vapor de água em um pequeno monomotor, emprestar asas às pesquisas científicas sobre as massas de ar úmido que vêm da Amazônia trazendo umidade para outras regiões do Brasil, e para fazer as informações e as descobertas dos pesquisadores sobre o assunto chegarem a toda a população brasileira.

Portanto, a definição do fenômeno “Rios Voadores”, conforme citado pelo Projeto Rios Voadores, diz respeito aos “[...] cursos de água atmosféricos, invisíveis, formados por vapor d’água, muitas vezes acompanhados por nuvens, propelidos pelos ventos” (MOSS *et al.*, 2014, p. 6).

Segundo o pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) – INPE, José A. Marengo (Mesquita, Lira, 2020), os “rios voadores”, são também conhecidos como “jatos de vapor de água de baixos níveis”. Esse fenômeno é caracterizado por um transporte de umidade realizado por uma corrente de ar, que provém da “evaporação e da evapotranspiração dos corpos líquidos e vegetais”, proveniente principalmente da Amazônia e que se desloca para as demais regiões: centro-oeste, sudeste e sul do Brasil.

Esse transporte aéreo que carregam umidade vem do Oceano Atlântico para a Bacia Amazônica, em que ocorre a reciclagem, e seguem posteriormente ao oeste. Quando os rios voadores encontram a Cordilheira dos Andes, se dividem parcialmente e sofrem um desvio para as regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país, além de outros países vizinhos (Rios Voadores, 2016).

Dessa forma é como ocorre a produção de imensas quantidades de água na Floresta Amazônica para outras regiões. De acordo com estudos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), uma árvore que possui uma copa de 10 metros de diâmetro produz cerca de mais de 300 litros de água em forma de vapor por dia, e, destaca-se que esse valor corresponde ao dobro do que uma pessoa utiliza diariamente (Jordão, 2017).

Os rios voadores são fenômenos relevantes para o meio ambiente do país, pois, a capacidade que possuem em transportar umidade são superiores a de muitos rios que encontram-se na região sudeste e centro-oeste do país.

Dentre os fatores determinantes que contribuem para a ocorrência desse fenômeno, cita-se: a presença de bacias hidrográficas nessa região, ser uma região equatorial, e ser um local que recebe uma intensa radiação solar durante todo o ano (AYOADE, 1998).

De acordo com o projeto “Rios Voadores” (2016), o referido fenômeno é descrito como:

Rios voadores são cursos de água atmosféricos que passam em cima das nossas cabeças transportando umidade e vapor de água da bacia Amazônica para outras regiões do Brasil. A floresta amazônica funciona como uma bomba d'água. Ela puxa para dentro do continente umidade evaporada do oceano Atlântico que, ao seguir terra adentro, cai como chuva sobre a floresta. Pela ação da evapotranspiração da floresta esquentada pelo sol tropical, as árvores devolvem a água para a atmosfera na forma de vapor de água, que volta a cair como chuva mais adiante. Sempre propelidos pelos ventos, os rios voadores carregam este vapor de água em direção ao oeste onde encontram a barreira natural formada pela Cordilheira dos Andes, fazem a curva e continuam seu trajeto rumo ao Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Destaca-se ainda que, a grande quantidade dessas massas úmidas são formadas devido a evapotranspiração intensa da floresta e a alta temperatura. E, além de favorecer as regiões do Brasil, uma parte dessas massas se deslocam para o Caribe e para o Oceano Pacífico. Esse processo, faz com que a Floresta Amazônica, ganhe um destaque internacional por influenciar os regimes de chuvas em uma enorme parte da América Latina (EMBRAPA, 2018).

Esse processo de ciclagem de água que é realizado na Amazônia e transportado para o resto das regiões, ocupa um papel relevante para o meio ambiente e para o ser humano, pois, durante o caminho que percorre, a chuva produzida vai abastecendo os reservatórios de água, de maneira que, caso esse fenômeno seja reduzido, causaria problemas de ordem social (Fearnside, 2006).

Isso significa dizer que a floresta amazônica ocupa um papel imprescindível para o equilíbrio do clima no planeta, por ser responsável em regular o regime de chuvas em outras regiões do Brasil (GREENPEACE, 2018). Mais do que um fenômeno atmosférico, os rios voadores configuram-se como patrimônio ambiental de relevância global, cujo funcionamento depende diretamente da integridade da floresta.

### **3. MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Durante os processos climáticos que ocorrem no meio ambiente, a vegetação destaca-se por cumprir um papel fundamental, principalmente no que se refere à Floresta Amazônica, por ser a maior floresta tropical do mundo. Cita-se o fenômeno da fotossíntese, em que a colônia de seres vivos, transforma o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em alimento às plantas,



contribuindo para a diminuição deste gás na atmosfera. Dessa forma, as plantas contribuem na regulação da temperatura por meio da concentração de um dos principais gases de efeito estufa, o CO<sub>2</sub> (HRW, IEPS, IPAM, 2020, p. 4 e 34).

Segundo Nobre (2014, p. 5), a floresta desempenha como principais funções, as quais ainda são denominadas como “cinco segredos ecohidrológicos da Amazônia”:

(i) mantém úmido o ar, o que leva chuvas para áreas continente adentro, distantes dos oceanos, (ii) forma chuvas abundantes, fartas e benignas, (iii) possui a capacidade de sobrevivência a cataclismos climáticos e em sustentar um ciclo hidrológico benéfico, mesmo quando há condições externas desfavoráveis, o que mantém as chuvas em quaisquer contexto, (iv) é a razão de a porção meridional da América do Sul, a leste dos Andes, não ser desértica, como áreas na mesma latitude, isso sucede em decorrência da formação dos “rios voadores” (formação de névoa de vapor) que transportam água que irrigam regiões distantes no hemisfério, (v) é o motivo pela não ocorrência de fenômenos atmosféricos como furacões e outros eventos climáticos extremos na região amazônica e oceanos próximos.

Nos últimos anos, a todo momento fala-se a respeito de mudanças climáticas, sempre relacionado com o aumento da temperatura em todo planeta, assim como em relação ao derretimento das geleiras, calor extremo, alagamento de cidades, temporais graves, entre outros.

Segundo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC), define-se como:

Significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis (UNFCCC, 2012).

Os impactos climáticos trata-se de um assunto extremamente sério para a sociedade, pois, terá impactos de ordem direta e indireta sobre os sistemas naturais, sistemas humanos e, ainda assim, nas atividades econômicas de todo o mundo.

Isso ocorrerá pelo fato de ser “uma estrutura cujos elementos se retroalimentam, dado que os riscos, quando se manifestam, geram impactos tanto sobre os processos socioeconômicos como sobre o sistema climático” (MMA, 2022).

De acordo com o Relatório do IPCC de 2014, descrito a partir de projeções de cenários climáticos, destaca-se como os principais efeitos da mudança do clima que já estão afetando e que afetarão o Brasil e América do Sul são:

Aumento da temperatura para a América do Sul até 2100, sendo um aquecimento de +1,7°C até +6,7°C para o Brasil; Aumentos ou diminuições da precipitação para a América do Sul até 2100. Variações na precipitação observadas sugerem uma redução de 22% na região Nordeste do Brasil e na parte Oriental da Amazônia e um acréscimo de 25% no Sul e Sudeste do Brasil; Risco de escassez de abastecimento de água deverá aumentar devido a reduções de precipitação e do aumento da evapotranspiração nas regiões semiáridas, afetando o abastecimento de água nas cidades, a geração de energia hidroelétrica e com impactos particularmente para a agricultura de subsistência; Mudanças nas vazões e na disponibilidade de água foram observadas e deverão continuar na América do Sul. O Sul e Sudeste do Brasil serão as regiões mais vulneráveis; Aumento do nível médio relativo do mar e as atividades humanas sobre os ecossistemas costeiros e marinhos; Mudanças nos padrões de tempo e clima estão afetando negativamente a saúde humana .

Quanto ao conceito ainda de mudança do clima, o referido Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (2014, p. 32) cita que:

Mudança climática refere-se a uma variação estatisticamente significativa nas condições médias do clima ou em sua variabilidade, que persiste por um longo período – geralmente décadas ou mais. Pode advir de processos naturais internos ou de forçamentos naturais externos, ou ainda de mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo.

Destaca-se que Hadley Centre, na Grã-Bretranha, que trata-se do centro responsável por estudar mudanças climáticas e seus efeitos, e, seu laboratório de Meteorologia Dinâmica de França, e do NASA/GSFC de USA (GASH *et al.* 1996), apresentou resultados de simulações climáticas que em relação ao calor excessivo, a tendência é que o desmatamento da Amazônia geraria uma resposta impactante no meio ambiente, isso seria verificado pela mudança da temperatura nos locais em que ocorresse desmatamento, pois ficaria mais quente e úmido, além de o fluxo de chuva tenderia a diminuir cerca de 20% (vinte por cento), elevando casos na população de problemas respiratórios.

Nesse contexto, ressalta-se a importância do fenômeno “Rios Voadores”, pois, segundo com Catarina de Angola (2019), em matéria publicada para a revista IHU, da Universidade do Vale do Rio do Sinos, a e Gerard Moss, a “Amazônia é responsável pela manutenção da estabilidade climática e distribuição das chuvas na América do Sul”.

Observa-se, contudo, que a manutenção do clima está diretamente relacionado com a manutenção das florestas e, estas, por meio dos “rios voadores”, realizam a distribuição de chuvas para o país, assim como para outros países.

#### 4. PAPEL DOS “RIOS VOADORES” NO CLIMA BRASILEIRO

Conforme já mencionado, o papel desempenhado pelos rios voadores está diretamente relacionado com o clima do Brasil. A Floresta Amazônica possui uma grande relevância no que se refere ao controle do regime climático, de maneira que, “sem a floresta, praticamente todo o país teria um clima semiárido, com chuvas escassas, raramente mais intensas, porém associadas às temporais” (EMBRAPA, 2018).

Se as florestas forem desmatadas, afetará o fenômeno dos rios voadores e assim o clima de diversas regiões brasileiras serão afetadas, isso devido “a floresta funcionar basicamente como uma bomba de água natural, que abastece o restante do Brasil”, segundo meteorologistas e ambientalistas. Nesse sentido, o meteorologista e mestre em Clima e Ambiente pelo INPA, Bruno Takeshi Tanaka Portela, relata que a prevalência de desmatamento, com o passar dos anos, enfraquecerá os “rios voadores”, pois esse processo depende das florestas da Região Norte para ocorrer. Ainda acrescentou que este processo “começa a perder quantidade de água e, conseqüentemente, afetam as chuvas. Como parte das mudanças climáticas envolvem o desmatamento, é um efeito cascata. Sem árvore para ajudar na transpiração, menos água na atmosfera. Menos chuva, mais seca” (G1, 2020).

A questão do desmatamento é um problema grave, ainda mais nos últimos anos, pois, o número de área desmatada se revela como a maior em dez anos, de acordo com Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON). Segundo sistema Deter-B, desenvolvido pelo INPE, os três primeiros meses de 2020, foi recorde os alertas de desmatamento na Floresta Amazônica, se for comprado com os últimos quatro anos. Por meio de números, verifica-se que “entre janeiro e março de 2020 foram emitidos alertas para 796,08 km<sup>2</sup> da Amazônia, aumento de 51,45% em relação ao mesmo período de 2019, quando houve alerta para 525,63 km<sup>2</sup>. Em 2018 foram 685,48 km<sup>2</sup>; em 2017 foram 233,64 km<sup>2</sup> e em 2016 foram 643,83 km<sup>2</sup>” (G1, 2020).

Desmatar a floresta é provocar mudanças no uso do solo, de modo que desencadeia impactos relevantes na taxa de evapotranspiração e na circulação atmosférica, segundo demonstrações de estudos nesse sentido, o qual afeta “todo o funcionamento do ecossistema amazônico, em especial o ciclo hidrológico, provocando conseqüências climáticas, ambientais e sociais em escalas local, regional e global” (ARTAXO *et al.*, 2014).

No que se refere ao ciclo hidrológico, Silveira (2007, p. 35) dispõe que:

O ciclo hidrológico é o fenômeno global da circulação fechada da água

entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.[...] parte do ciclo hidrológico é constituída pela circulação da água na própria superfície terrestre, isto é: a circulação de água no interior e na superfície dos solos e rochas, nos oceanos e nos seres vivos.

Destaca-se que os processos florestais da Amazônia são bastante abrangentes, pois, “[...] a evapotranspiração das plantas da Amazônia é muito importante para a manutenção do clima porque utiliza a energia solar para que a água volte à atmosfera” (MOSS, 2014, p. 10).

O Brasil é o país em que mais chove no mundo e isso decorre da existência da maior floresta tropical do mundo.

Segundo estudos realizados por Fearnside Philip (1980), calculava-se que 3,4 trilhões de m<sup>3</sup> de água seriam desaguados pelo trajeto realizado pela corrente da Amazônia. Em termos de comparação, “esse volume de água, possivelmente daria para preencher cerca de 14 bilhões de piscinas olímpicas, cujo volume é de 2.500m<sup>3</sup>”.

Contudo, estudos mais recentes apontam que, “por dia 20 trilhões de litros de água são cedidos pela floresta à atmosfera, devido à evapotranspiração das árvores que compõem o bioma, enquanto o grande Rio Amazonas entorna diariamente 17 trilhões de litros no Oceano Atlântico” (MOSS, 2014, p. 9).

O desmatamento não significa apenas a destruição do solo, da biodiversidade e contribuição para o aumento do efeito estufa, o ciclo hidrológico também é bastante impactado, pois conforme já mencionado, altera o transporte de umidade por meio de jatos de baixos níveis. Tais modificações impactam diretamente a ciclagem de água e a precipitação, desencadeando a interrupção parcial desse transporte de umidade durante a mudança de estação seca para chuvosa, que ocorrem entre os meses de setembro e outubro na Amazônia, como por exemplo é visto no Estado de São Paulo, o qual tem sofrido por períodos de seca na região (Correia, 2007).

Junto com o desmatamento surge a queimada, as quais são responsáveis pelas emissões de partículas de aerossóis na atmosfera e, vale ressaltar que tais partículas, se houverem uma enorme concentração, pode causar mudanças significativas na química da atmosfera e, desse modo, impactar diretamente as propriedades ópticas das nuvens e, consequentemente interferir na formação de chuvas, de acordo com Pauliquevis (2007).

Todo esse processo é extremamente impactante para o meio ambiente e a principalmente para a sociedade que será diretamente prejudicada com essas mudanças no sistema natural.

De modo que, frisa-se que os aerossóis que são expelidos por meio da queima de biomassas, possuem em sua composição importantes propriedades ópticas, o que pode desencadear uma atenuação de até 70% da radiação incidente, e, conseqüentemente impactará os processos fotossintéticos da vegetação, que, por sua vez, prejudicará o funcionamento do ecossistema amazônico (Costa; Pauliqueves, 2009).

As queimadas causam dessa forma, modificações nas estruturas das nuvens, durante o período da seca. Durante as emissões de material particulado na atmosfera surge o fenômeno denominado de *Black Carbon*, que é justamente constituído pelas fuligens provenientes das queimadas e, que, “é eficiente na absorção de radiação solar fazendo com que, as nuvens evaporem antes mesmo de precipitar, aumentando assim a diminuição da ocorrência de chuvas na região” (Artaxo, 2009).

O desmatamento é um impacto tão devastoso para o planeta que o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) prevê que “[...] se o desmatamento não for interrompido, será inevitável que aconteça uma gradual transformação da floresta em savana”, isso prejudicará tanto a biodiversidade local, quanto o regime de chuvas, além de toda forma humana (Moss, 2014, p. 16).

Nesse contexto, cabe mencionar as palavras de Miranda (2019, p. 355): “O fim da Amazônia arruinará o solo, mudará o clima em escala global e resultará numa extinção mais radical de espécies que a que ocorreu no Cretáceo, 64 milhões de anos atrás”.

Assim, a preservação da Floresta Amazônica deve ser uma preocupação de todos na atualidade, pois, o impacto ambiental, social e econômico que a destruição da floresta causaria no mundo e no meio ambiente seria inestimável. Um processo está interligado ao outro: desmatamento, queimada, chuvas, que refletem em mudanças do clima e interferência direta no fenômeno “rios voadores”, cuja modificação na temperatura interferirá diretamente no modo de vida de todo o planeta.

## **5. CONCLUSÃO**

Nos últimos anos, a mudança do clima passou a ser discutida de forma ampla em toda a sociedade, deixando de ser um tema restrito ao campo científico para se tornar preocupação cotidiana. Os sinais são evidentes: aumento da temperatura global, derretimento de geleiras, tempestades intensas, inundações e secas prolongadas. Nesse cenário, o estudo sobre os rios voadores ganha relevância, pois esse fenômeno atmosférico, formado por massas de ar carregadas de vapor de água provenientes da Amazônia, desempenha papel essencial na

manutenção do equilíbrio climático em diferentes regiões do Brasil e da América do Sul.

O fenômeno se mostra crucial para o regime de chuvas que abastece reservatórios, rios e aquíferos, influenciando diretamente setores estratégicos como a agricultura, a produção de energia hidrelétrica e o abastecimento urbano de água. Caso os rios voadores sejam comprometidos pelo desmatamento e pelas queimadas, as consequências serão profundas: redução do volume de chuvas, intensificação das secas, perda de produtividade agrícola, aumento da vulnerabilidade energética e impactos severos na saúde pública, especialmente com o aumento de doenças respiratórias associadas ao calor extremo e à poluição atmosférica.

A destruição da Floresta Amazônica compromete não apenas um patrimônio natural brasileiro, mas também a estabilidade climática global, já que a Amazônia regula processos que extrapolam as fronteiras nacionais. Trata-se, portanto, de um tema que exige cooperação internacional, políticas públicas eficazes e maior rigor na aplicação das normas ambientais. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, já estabelece a proteção do meio ambiente como dever do Estado e da coletividade, impondo a necessidade de ações concretas contra o desmatamento e a degradação ambiental. Assim, a preservação dos rios voadores deve ser entendida como uma questão de direito fundamental à vida e à qualidade ambiental equilibrada.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a defesa dos rios voadores não se resume a um discurso ambientalista, mas representa um imperativo econômico e social. Sem o regime de chuvas garantido por esse fenômeno, regiões agrícolas como o Centro-Oeste e o Sudeste sofreriam perdas irreparáveis, comprometendo o abastecimento alimentar e a segurança hídrica de milhões de pessoas. Preservar a Amazônia é, portanto, preservar a economia nacional, a soberania energética e a saúde da população.

Além disso, é importante destacar que os rios voadores possuem caráter transnacional, uma vez que transportam umidade não apenas para diferentes regiões do Brasil, mas também para países vizinhos, como Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. Isso significa que sua preservação é também um tema de geopolítica e diplomacia ambiental, exigindo do Brasil uma postura de liderança responsável diante da comunidade internacional. A cooperação regional é indispensável para garantir a proteção desse patrimônio comum.

Outro aspecto relevante é o impacto cultural e social. As comunidades tradicionais e povos indígenas, que historicamente vivem em harmonia com a floresta, têm sua sobrevivência ligada à manutenção dos ciclos naturais. A degradação da Amazônia e a

alteração dos rios voadores representam não apenas ameaça ambiental, mas também risco à identidade cultural e ao modo de vida desses povos, configurando uma violação de direitos humanos e de direitos coletivos previstos em tratados internacionais.

Do ponto de vista jurídico, a discussão acerca dos rios voadores reforça a necessidade de efetivar o princípio da prevenção e da precaução no Direito Ambiental. O risco de colapso climático decorrente do desmatamento impõe que o Estado atue antes que os danos se consolidem, pois sua reparação futura é incerta ou mesmo impossível. Essa visão preventiva está alinhada à responsabilidade civil objetiva ambiental, que deve recair sobre todos aqueles que contribuírem para a degradação da floresta e, por consequência, para a desestruturação dos rios voadores.

Assim, pode-se afirmar que a proteção dos rios voadores é também uma forma de proteção da soberania nacional, pois está relacionada à segurança hídrica, alimentar e energética do Brasil. O enfraquecimento desse fenômeno compromete não apenas a estabilidade climática, mas também o desenvolvimento estratégico do país, impondo novos desafios à governança ambiental.

Da mesma forma, a preservação dos rios voadores deve ser vista como parte de um pacto intergeracional, em que as presentes gerações assumem o compromisso de entregar às futuras condições ambientais compatíveis com a vida. Essa responsabilidade ética e política deve ser traduzida em políticas públicas consistentes, incentivos à economia verde, combate efetivo ao desmatamento ilegal e fortalecimento dos mecanismos de fiscalização ambiental.

Em termos práticos, recomenda-se a integração de três eixos: (i) monitoramento e transparência — expansão de sistemas de detecção de desmatamento, queimadas e umidade do solo, com dados abertos e interoperáveis; (ii) restauração e ordenamento — metas vinculantes de recomposição florestal em áreas críticas para fluxos de umidade, alinhadas ao Zoneamento Ecológico-Econômico e a instrumentos como PSA e REDD+; e (iii) transição econômica, fortalecimento da bioeconomia amazônica, cadeias de produtos florestais não madeireiros e inovação tecnológica para reduzir a pressão sobre a floresta e criar valor local.

Por fim, reconhecem-se limites e agendas futuras de pesquisa: aprimorar a quantificação da reciclagem de umidade em diferentes cenários de cobertura florestal; refinar limiares de “ponto de não retorno” ecológico; e integrar modelagem climática com avaliação jurídica e econômica de políticas públicas. Consolidar essa agenda, unindo ciência, gestão e direito, é condição para assegurar a continuidade dos rios voadores e, com ela, a resiliência

climática do Brasil e da América do Sul.

## 6. REFERÊNCIAS

ANGOLA, Catarina. **Amazônia é responsável pela regulação climática e distribuição das chuvas na América do Sul**. Disponível em: < <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/592523-amazonia-e-responsavel-pela-regulacao-climatica-e-distribuicao-das-chuvas-na-america-do-sul> >. Acesso em: 03 Jan. 2022.

ARTAXO, P.; RIZZO, L.V.; PAIXÃO, M.A.; LUCCA, S.; OLIVEIRA, P.; LARA, L.L.; WIEDEMANN, K.R.; ANDREAE, M.O.; HOLBEN, B.; SCHAFER, J.; CORREIA, L.A.; PAULIQUEVIS, T.M.. **Partículas de aerossóis na Amazônia: composição, papel no balanço de radiação, formação de nuvem e ciclos de nutrientes** doi:10.1029/2008GM000778. Amazonia and global change, Geophysical monograph series 186, p. 233-250, 2009.

ARTAXO, P.; DIAS, M. A. F. S.; NAGY, L.; LUIZÃO, F. J.; CUNHA, H. B.; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J. A.; KRUSCHE, A. **Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da Floresta Amazônica**. Ciência e Cultura, v. 66, n. 3, p. 41-46, 2014.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Difel, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Adaptação à mudança do clima**. AdaptaClima. 2022. Disponível em < <http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima#U> >. Acesso em: 03 Jan. 2022.

CORREIA, F.W.; ALVALÁ, R.; MANZI, A.. **Impactos das modificações da cobertura vegetal no balanço de água na Amazônia: um estudo com modelo de circulação geral da atmosfera MCGA**. Revista brasileira de meteorologia, v. 21, n. 3a, p. 153-167, 2006.

COSTA, A.A.; PAULIQUEVIS, T.M.. **Aerossóis, nuvens e clima: resultados do experimento LBA para o estudo de aerossóis e microfísica de nuvens**. Revista brasileira de meteorologia, v. 24, n. 2, p. 234-253, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rios Voadores e Floresta Amazônica influenciam nas chuvas de boa parte do território nacional**. 2018. Disponível em < <http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/> >. Acesso em: 03 Jan. 2022.

FEARNSIDE, PHILIP M. **Desenvolvimento da floresta amazônica: problemas prioritários para a formulação de diretrizes**. Acta Amaz., 1980, vol.9, no.4, suppl.1, p.123-129. ISSN 0044-5967.

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle**. Acta Amazônica, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006.

GASH, J. H; Nobre C. A.; ROBERTS J.; VICTORIA, R. L. (1996) **An overview of ABRACOS**. In Amazon deforestation and climate. J. Gash, C. Nobre, J. Roberts and R. L. Eds. John Wiley and Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto and Singapore, 1-14 pp.



GREENPEACE (Brasil). **Desmatamento na Amazônia cresce 13,7%, o maior dos últimos 10 anos.** 2018. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/desmatamento-na-amazonia-cresce-137/>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

G1. **Desmatamento na Amazônia afeta fenômeno 'rios voadores' e pode alterar clima em outras regiões brasileiras.** 2020. Disponível em < <https://g1.globo.com/am/amazonas/natureza/amazonia/noticia/2020/07/20/desmatamento-na-amazonia-afeta-fenomeno-rios-voadores-e-pode-alterar-clima-em-outras-regioes-brasileiras.ghtml>>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

HRW; IEPS; IPAM. **"O Ar é Insuportável": Os impactos das queimadas associadas ao desmatamento da Amazônia brasileira na saúde.** Estados Unidos da América, ISBN: 978-1-62313-8479, ago. 2020. Disponível em: < <https://ipam.org.br/bibliotecas/o-ar-e-insuportavel-os-impactos-das-queimadas-associadas-ao-desmatamento-da-amazonia-brasileira-na-saude/>>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

IPCC. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.** Fifth Assessment Report - Working Group 2. IPCC, 2014. Disponível em < <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

JORDÃO, Priscila. **Por que a Amazônia é vital para o mundo?** [S.l.], 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/por-que-a-amazonia-e-vitalpara-o-mundo.ghtml>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

MESQUITA, Anderson Azevedo; LIRA, Elisandra Moreira. **Os “rios voadores” da Amazônia e a influência sobre as chuvas em outras regiões do país.** 2020. Disponível em < <file:///C:/Users/Downloads/docsity-os-rios-voadores-da-amazonia-e-a-influencia-sobre-as-chuvas-em-outras-regioes-do-pais.pdf>>. Acesso em: 04 Jan. 2022.

MIRANDA, Jorge Babot. **O Planeta a Beira do Abismo: a Amazônia pede socorro.** Porto Alegre: Editora Age Ltda, 2010.

MOSS, G.; MOSS, M.; SALATI, E.; DIAS, P.; NOBRE, A. D. **Os rios voadores, a Amazônia e o clima brasileiro.** São Paulo: Horizonte, 2014.

NOBRE, Antonio Donato. **O Futuro Climático da Amazônia: relatório de avaliação científica.** São José dos Campos, SP: ARA: CCST-INPE: INPA, 2014. e-book: ISBN: 978-85-17-00072-0, 2014. Disponível em: <[www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/](http://www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/)>. Acesso em: 03 Jan. 2022.

PAULIQUEVIS, T.M.; ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P.; PAIXÃO, M.A.. **O papel das partículas de aerossol no funcionamento do ecossistema amazônico.** Mudanças climáticas/artigos, p. 48-50, 2007.

PETROBRÁS. **O Projeto Rios Voadores.** 2013. Disponível em < <http://riosvoadores.com.br/o-projeto/>>. Acesso em: 04 Jan 2022.

RIOS VOADORES. 2016. **Fenômeno dos Rios Voadores.** Disponível em: <<http://riosvoadores.com.br/>>. Acesso em: em 04 Jan. 2022.

SILVEIRA, André L.L. da. **Ciclo Hidrológico e bacia hidrográfica**. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

UNFCCC. **United Nations Convention on Climate Change**. UNFCCC, 2012. Disponível em < <http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima#>>. Acesso em: em 04 Jan. 2022.