

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

**DIREITO E SUSTENTABILIDADE I**

**MARCIA ANDREA BÜHRING**

**JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH**

**RUBENS NAMAN RIZEK JÚNIOR**

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

**Diretoria - CONPEDI**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Conselho Fiscal:**

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

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

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

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

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

**Secretarias**

**Relações Institucionais:**

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

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

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

**Comunicação:**

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

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

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

**Relações Internacionais para o Continente Americano:**

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

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

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

**Relações Internacionais para os demais Continentes:**

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

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

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

**Educação Jurídica**

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

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

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

**Eventos:**

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

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

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

**Comissão Especial**

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

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

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

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito e sustentabilidade I[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Marcia Andrea Bühring, Jerônimo Siqueira Tybusch, Rubens Naman Rizek Júnior – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-329-9

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

Tema: Os Caminhos Da Internacionalização E O Futuro Do Direito

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

CDU: 34

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

## **DIREITO E SUSTENTABILIDADE I**

---

### **Apresentação**

#### **DIREITO E SUSTENTABILIDADE I**

Por:

Jerônimo Siqueira Tybusch - Universidade Federal de Santa Maria

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

Rubens Naman Rizek Júnior - Universidade Mackenzie

...

A presente obra reúne os estudos que dialogam com os mais desafiadores problemas jurídicos contemporâneos, atravessando campos como o constitucionalismo, o direito penal ambiental, a criminologia verde, a justiça climática, a democracia no Sul Global, o meio ambiente digital, a proteção da biodiversidade, bem-estar animal, crise energética, retrofits sustentáveis, créditos de carbono, responsabilidade civil e penal, além de análises críticas da dogmática constitucional e da conformação do Estado brasileiro. Organizados a partir de diferentes perspectivas teóricas, ecológicas, críticas, decoloniais, sociológicas e jurídico-dogmáticas, os textos oferecem um panorama abrangente e sofisticado das intersecções entre meio ambiente, tecnologia, direitos fundamentais, modelos de desenvolvimento e rationalidades jurídicas emergentes. A diversidade temática revela a complexidade de enfrentar problemas como supressão de vegetação, uso de IA no monitoramento ambiental, governança climática, degradação ambiental de populações tradicionais, riscos ambientais, crimes contra a flora, participação internacional em eventos como a COP 30 e impactos da economia verde na regulamentação brasileira.

Trata-se de uma obra que demonstra maturidade acadêmica e compromisso institucional com a produção de conhecimento crítico e interdisciplinar. Cada capítulo propõe respostas inovadoras a dilemas estruturais do século XXI: da necessidade de fortalecer a justiça climática e os direitos socioambientais, à urgência de redesenhar políticas de energia, segurança alimentar, rastreabilidade pecuária, proteção da biodiversidade, gestão urbana sustentável e responsabilização penal por danos ambientais. O conjunto evidencia a potência

transformadora do direito quando articulado ao cuidado, à ética da responsabilidade e à construção de novas rationalidades jurídicas comprometidas com o futuro comum. Este volume, portanto, convida leitoras e leitores a percorrer caminhos que desafiam certezas, ampliam horizontes e reafirmam o papel do conhecimento jurídico na promoção de sociedades mais democráticas, sustentáveis e inclusivas.

Trabalhos Apresentados:

1. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA UMA GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL EFICAZ, de Oziel Mendes de Paiva Júnior, analisa o licenciamento ambiental em articulação com outros instrumentos de gestão, examinando seus limites e potencialidades como mecanismos de tutela socioambiental. O estudo também considera os impactos da Lei nº 15.190/2025 na reconfiguração desse regime jurídico.
2. A CRESCENTE CONVERGÊNCIA ENTRE A GOVERNANÇA CORPORATIVA E A GOVERNANÇA CLIMÁTICA, de Carla Izolda Fiuza Costa Marshall e Luiza Torres dos Reis, investiga a aproximação entre Governança Corporativa e Governança Climática em razão da intensificação da crise ambiental. Demonstra como a Governança Corporativa, antes centrada exclusivamente no lucro, passou a incorporar princípios de sustentabilidade e critérios ESG, enquanto a Governança Climática, estruturada por organismos internacionais, coordena ações globais por meio de instrumentos como o Acordo de Paris e a Agenda 2030.
3. AS DIRETRIZES E A JUSTIÇA AMBIENTAL URBANA NA LEI BRASILEIRA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA JUSTIÇA DE AMARTYA SEN, de Luis Alberto de Seixas Buttes e Nayana Shirado, examina a nova Lei de Licenciamento Ambiental, suas diretrizes e a promoção da justiça ambiental urbana. Analisa-se a relação entre licenciamento, debate público e agência cidadã, avaliando-se até que ponto esse instrumento contribui para a ampliação das liberdades substantivas defendidas por Amartya Sen.
4. BIOGÁS: INTERFACE ENTRE SANEAMENTO E ENERGIA, de Loyana Christian de Lima Tomaz, analisa o enquadramento jurídico do biogás no Brasil e sua articulação com políticas de saneamento, resíduos sólidos e energia. Baseado em pesquisa qualitativa, o estudo revisita a legislação aplicável, incluindo as Leis nº 11.445/2007, 14.026/2020, 12.305 /2010 e o Decreto nº 11.003/2022.

5. DESAFIOS, ESTRATÉGIAS E O PAPEL DA GOVERNANÇA E DA LEGISLAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SOCIEDADES RESILIENTES, de Jade Thomaz Veloso, analisa a adaptação às mudanças climáticas como estratégia indispensável à mitigação de impactos do aquecimento global. Examina abordagens como infraestrutura verde, planejamento urbano sustentável e fortalecimento dos sistemas de saúde.

6. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E AS PERSPECTIVAS NA AMAZÔNIA, de Verena Feitosa Bitar Vasconcelos e André Fernandes de Pontes, discute como os avanços tecnológicos têm reconfigurado dimensões econômicas, sociais, políticas e culturais da sociedade contemporânea, destacando impactos específicos sobre a região amazônica.

7. DIÁLOGO DAS FONTES ENTRE SISTEMA COOPERATIVISTA E ESG: MIGRANDO À ECONOMIA CIRCULAR A FIM DE CONCRETIZAR OS OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDADE DO MILÊNIO, de Daniele Weber S. Leal, analisa a convergência entre práticas ESG e o cooperativismo, enfatizando a economia circular como meio de fortalecimento da sustentabilidade e de preservação dos princípios cooperativos.

8. DIREITO CONSTITUCIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS: HABERMAS E O DÉFICIT DEMOCRÁTICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO PL Nº 2.159/21, de Rosangela Pereira Gonçalves Brigagão, realiza análise crítica do Projeto de Lei nº 2.159/2021 a partir da teoria da ação comunicativa de Jürgen Habermas, demonstrando como a restrição à participação social fragiliza a democracia ambiental e ameaça o art. 225 da Constituição.

9. EVOLUÇÃO DA GOVERNANÇA CLIMÁTICA EM MINAS GERAIS: DO PEMC AO PLAC-MG E OS AVANÇOS DO MRV CLIMÁTICO E DO CIMC, de Renata Maria de Araujo, examina a evolução da política climática em Minas Gerais, desde o Plano de Energia e Mudanças Climáticas até o PLAC-MG (2022). Analisa a criação do sistema de MRV Climático e do CIMC (2024), ressaltando o fortalecimento da governança intersetorial.

10. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, PEGADA HÍDRICA E CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS JURÍDICO-AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS E O PROTAGONISMO FEMININO NA ERA DIGITAL, de Talissa Truccolo Reato e Cátia Rejane Mainardi Liczbinski, apresenta análise crítica dos impactos ambientais da inteligência artificial, especialmente sua pegada hídrica, e de seus efeitos na configuração das cidades inteligentes, sob a ótica dos desafios jurídico-ambientais e da liderança feminina no setor.

11. OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS POPULAÇÕES VULNERÁVEIS, de Anna Paula Bagetti Zeifert, Elenise Felzke Schonardie e Vitória Agnoletto, analisa os efeitos das mudanças climáticas sobre populações vulneráveis, com ênfase em pessoas idosas, evidenciando como fatores fisiológicos e socioeconômicos ampliam sua vulnerabilidade a eventos extremos.

12. POR UMA NOVA ÉTICA AMBIENTAL CAPAZ DE PROMOVER E GARANTIR A SUSTENTABILIDADE, de Glaucio Puig de Mello Filho, discute a relação entre ética ambiental e sustentabilidade, argumentando que a noção contemporânea de sustentabilidade implica uma transformação ética profunda vinculada à proteção da vida e dos ecossistemas.

13. RESILIÊNCIA DAS CIDADES: SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DE UMA CIDADE-ESPONJA. O CASO DE CURITIBA, de Maria Érica Batista dos Santos, Cleber Ferrão Corrêa e Edson Ricardo Saleme, investiga como a implementação de Soluções Baseadas na Natureza pode fortalecer a resiliência urbana em Curitiba, especialmente por meio do conceito de cidade-espónja diante da intensificação de eventos extremos.

14. SUSTENTABILIDADE E POVOS ORIGINÁRIOS: A GARANTIA DO USUFRUTO EXCLUSIVO INDÍGENA NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, de Igor Barros Santos e Roberta Amanajas Monteiro, discute a justiça climática à luz da situação dos povos indígenas, destacando a desproporção entre sua baixa contribuição à crise ambiental e os graves impactos sofridos. Enfatiza-se a importância dos saberes tradicionais e da proteção jurídica dos territórios.

15. SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA SOB A LENTE DA MORFOLOGIA SOCIAL DE ÉMILE DURKHEIM, de Altiza Pereira de Souza, analisa a relação entre sustentabilidade e morfologia social, destacando como os fundamentos durkheimianos permitem compreender as estruturas sociais que orientam a construção do conhecimento e das práticas ambientais na Amazônia.

16. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL: RENOVABIO E OS DESAFIOS DA DESCARBONIZAÇÃO, de Alice Dorneles Martins, Daiane Borowicz e Jaqueline Rodrigues Oliveira, examina os desafios jurídicos, econômicos e ambientais da transição energética brasileira, destacando o papel estratégico dos biocombustíveis e do RenovaBio na redução das emissões e na promoção de um modelo de baixo carbono.

São Paulo, Novembro de 2025.

Jerônimo Siqueira Tybusch - Universidade Federal de Santa Maria

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

Rubens Naman Rizek Júnior - Universidade Mackenzie

# **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, PEGADA HÍDRICA E CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS JURÍDICO-AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS E O PROTAGONISMO FEMININO NA ERA DIGITAL**

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE, WATER FOOTPRINT AND SMART CITIES: CONTEMPORARY LEGAL AND ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND FEMALE PROTAGONISM IN THE DIGITAL AGE**

**Talissa Truccolo Reato**  
**Cátia Rejane Mainardi Liczbinski**

### **Resumo**

Este artigo tem como objetivo desenvolver uma análise crítica dos impactos ambientais muitas vezes invisibilizados da Inteligência Artificial (IA), com destaque para a pegada hídrica e para a reconfiguração das cidades inteligentes, sob o prisma dos desafios jurídico-ambientais contemporâneos. O estudo também aborda o protagonismo das mulheres na construção de uma governança tecnológica e ecológica orientada por princípios éticos e inclusivos, ressaltando a importância da justiça de gênero na regulação da IA. A pesquisa fundamenta-se em uma abordagem bibliográfica, utilizando o método hipotético-dedutivo, a partir da formulação da hipótese de que a incorporação da perspectiva ecofeminista pode oferecer soluções mais eficazes para a compatibilização entre tecnologia, meio ambiente e justiça social. Nesse sentido, mobilizam-se os aportes de Vandana Shiva (2017), que problematiza a relação entre patriarcado, exploração da natureza e ciência, bem como as contribuições de Liczbinski (2021, 2023, 2024) sobre consumo sustentável e regulação ambiental. Assim, busca-se propor caminhos para uma governança consciente da IA, capaz de integrar sustentabilidade e equidade.

**Palavras-chave:** Cidades inteligentes, Governança inclusiva, Inteligência artificial, Pegada hídrica, Protagonismo feminino

### **Abstract/Resumen/Résumé**

This article aims to develop a critical analysis of the often invisible environmental impacts of Artificial Intelligence (AI), with emphasis on water footprint and the reconfiguration of smart cities, under the perspective of contemporary legal-environmental challenges. The study also addresses the role of women in building a technological and ecological governance guided by ethical and inclusive principles, highlighting the importance of gender justice in AI regulation. The research is based on a bibliographical approach, using the hypothetical-deductive method, starting from the hypothesis that the incorporation of the ecofeminist perspective can provide more effective solutions for reconciling technology, environment, and social justice. In this sense, the study draws on the contributions of Vandana Shiva (2017), who problematizes the relationship between patriarchy, exploitation of nature, and science, as well as the works of Liczbinski (2021, 2023, 2024) on sustainable consumption

and environmental regulation. Thus, it seeks to propose paths for a conscious governance of AI, capable of integrating sustainability and equity.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Smart cities, Inclusive governance, Artificial intelligence, Water footprint, Female leadership

## 1 Introdução

A era digital tem promovido transformações profundas nas relações sociais, econômicas e ambientais, impulsionadas pela adoção crescente da Inteligência Artificial (IA) e pela implementação das chamadas cidades inteligentes. Tais inovações são frequentemente apresentadas como soluções para os desafios urbanos contemporâneos, prometendo maior eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida. Entretanto, esta promessa esconde custos ecológicos significativos, pouco debatidos e invisibilizados no campo jurídico e ambiental. Em particular, destaca-se o elevado consumo de água e energia, bem como a exploração de recursos minerais para a produção e funcionamento dos sistemas tecnológicos, que são exemplos claros da lógica extrativista que insiste em explorar a natureza sem considerar os limites ecológicos e as desigualdades sociais geradas.

Além disso, a ausência de uma perspectiva de gênero nos debates sobre tecnologias emergentes agrava a exclusão das mulheres na construção de políticas e práticas mais justas e sustentáveis. Segundo Liczbinski (2023), a participação feminina é fundamental para garantir uma governança que considere as dimensões ética, social e ambiental da inovação tecnológica, especialmente diante dos impactos ambientais invisíveis da IA e das cidades inteligentes. Este artigo, portanto, busca oferecer uma análise crítica sobre a pegada hídrica da IA e a invisibilidade da crise hídrica nas cidades inteligentes, articulando os desafios jurídico-ambientais contemporâneos com o protagonismo das mulheres na governança ambiental e digital.

A crescente dependência da IA na administração pública, nos serviços essenciais e na infraestrutura urbana tem deslocado o debate ambiental para um plano secundário. A retórica dominante sobre inovação tecnológica ignora as externalidades ambientais desses sistemas, como o alto consumo de água no resfriamento de data centers, a emissão de gases de efeito estufa e a pressão sobre bacias hidrográficas já fragilizadas. É urgente reconhecer que a transição digital, se conduzida sem responsabilidade socioambiental, pode aprofundar desigualdades e comprometer direitos fundamentais, como o acesso à água potável e à energia. A regulação ambiental da IA deve, portanto, ser integrada e preventiva, antecipando riscos e propondo modelos sustentáveis que contemplem o uso racional dos recursos naturais.

Outro aspecto central diz respeito à necessária interseccionalidade entre tecnologia, meio ambiente e justiça social. A proposta de uma governança digital inclusiva passa pela valorização de saberes diversos, especialmente os das mulheres que, historicamente, foram excluídas dos espaços de formulação de políticas tecnológicas. O ecofeminismo, como destaca Vandana Shiva (2017), denuncia a lógica patriarcal e capitalista que subordina tanto a natureza quanto as mulheres. Reverter essa lógica exige não apenas equidade de gênero na ciência e na política, mas também a criação de espaços deliberativos onde as vozes femininas, especialmente as de mulheres negras, indígenas e periféricas, possam influenciar decisões sobre inovação, justiça climática e sustentabilidade urbana.

A presente pesquisa adota o método dedutivo, partindo da análise de premissas gerais sobre o ordenamento jurídico para, então, aplicá-las a casos específicos relacionados ao tema investigado. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, voltada à compreensão aprofundada dos fenômenos jurídicos, priorizando a interpretação dos conteúdos normativos e doutrinários. O estudo é, ainda, de natureza documental, fundamentando-se em fontes primárias e secundárias, como legislações, jurisprudências, doutrinas e artigos científicos atualizados e relevantes, os quais conferem embasamento teórico e jurídico à análise proposta.

## **2 Inteligência Artificial e os desafios da sustentabilidade**

A Inteligência Artificial, especialmente em suas vertentes de aprendizado de máquina e deep learning, depende do processamento e análise de grandes volumes de dados, o que requer uma elevada capacidade computacional. Isso resulta em um consumo intenso de energia e recursos hídricos, particularmente para o resfriamento dos centros de dados, responsáveis pelo armazenamento e processamento da informação (STRUBELL et al., 2019).

O consumo hídrico associado a essas operações, embora pouco visível, é significativo e merece atenção crítica, sobretudo em um contexto de escassez crescente de água em muitas regiões do mundo.

A IA, especialmente em relação ao aprendizado de máquina (machine learning) e deep learning, depende de grandes quantidades de dados e de potência computacional. Isso implica o uso intensivo de energia e água, principalmente nos centros de dados que precisam ser resfriados continuamente. Estudos como os de Strubell et al. (2019) demonstram que o

treinamento de modelos de linguagem pode emitir toneladas de CO<sub>2</sub> e consumir milhares de litros de água.

Os impactos ambientais dessa tecnologia ainda são subestimados. Pouco se fala, por exemplo, sobre o uso da água para resfriar servidores de IA em países com escassez hídrica. A regulação é incipiente, e a transparência das empresas quanto à pegada ecológica de seus serviços é praticamente inexistente.

Além das emissões de carbono e do consumo de água, é preciso considerar os impactos sociais e ambientais da cadeia de produção de equipamentos usados na IA, como servidores, chips e dispositivos conectados. A extração de minerais raros, muitas vezes realizada em condições precárias e ambientalmente danosas, é um exemplo de como a tecnologia digital pode reforçar desigualdades socioambientais globais. Assim, a promessa de uma IA que traria soluções sustentáveis contrasta com a realidade de uma infraestrutura intensiva em recursos naturais e baseada em desigualdades globais.

Ademais, o discurso de inovação frequentemente eclipsa as discussões sobre justiça ambiental e distribuição dos impactos ecológicos da IA. Países do Sul Global, que já enfrentam desafios estruturais em relação à água, energia e resíduos eletrônicos, tendem a arcar com os custos mais altos dessa corrida tecnológica. A falta de dados públicos sobre o consumo hídrico e energético das grandes corporações digitais reforça a invisibilidade do problema e impede uma avaliação crítica e transparente do real custo ambiental da IA.

Também o impacto direto, a cadeia produtiva da IA envolve a extração de minerais raros e componentes eletrônicos, frequentemente associados a graves problemas socioambientais. A exploração destes recursos não apenas intensifica as pressões sobre ecossistemas frágeis, mas também reforça desigualdades globais, pois muitas vezes ocorre em países do Sul Global que já enfrentam vulnerabilidades ambientais e sociais. Neste sentido, Vandana Shiva (2017) alerta para os riscos do modelo tecnológico que prioriza o lucro e a expansão sem considerar o impacto sobre os bens comuns, como a água e a biodiversidade.

A regulação ambiental que contemple esses desafios ainda é incipiente, com escassa transparência das grandes corporações sobre sua pegada hídrica e energética. Como ressalta Strubell et al. (2021), a emissão de CO<sub>2</sub> e o uso de milhares de litros de água para treinar modelos de IA evidenciam a necessidade urgente de políticas públicas que regulam e limitam os impactos ambientais dessas tecnologias. A invisibilidade desses custos contribui para a

perpetuação de um modelo tecnológico que não considera os princípios da justiça ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Por fim, a crítica à tecnocracia dominante, que tende a favorecer a inovação a qualquer custo, reforça a urgência de integrar uma perspectiva ética e inclusiva na governança da IA. Conforme Liczbinski (2023), a inclusão de critérios sociais e ambientais na formulação de políticas para a IA é essencial para garantir que as soluções tecnológicas atendam não apenas a eficiência e lucratividade, mas também a equidade e a sustentabilidade.

Essa complexa relação entre tecnologia e recursos naturais se intensifica quando se analisa o papel da inteligência artificial no planejamento urbano. As chamadas “cidades inteligentes” vêm incorporando tecnologias digitais em sua infraestrutura com a promessa de otimizar serviços públicos, melhorar a mobilidade e aumentar a eficiência no uso de recursos. No entanto, ao mesmo tempo em que digitalizam e conectam processos urbanos, muitas dessas cidades negligenciam questões cruciais, como a gestão da água, tornando invisível uma das crises mais urgentes da atualidade: a crise hídrica.

### **3 Cidades inteligentes e a invisibilidade da crise hídrica**

As chamadas *smart cities* surgem como propostas para solucionar desafios urbanos complexos, integrando tecnologia à gestão pública com a promessa de eficiência em áreas como mobilidade, segurança, energia e serviços essenciais. No entanto, a infraestrutura tecnológica que sustenta essas cidades é altamente dependente de recursos naturais, especialmente água e energia, cuja gestão nem sempre é priorizada nos planejamentos urbanos digitais (ONU-HABITAT, 2021).

Embora o conceito de cidades inteligentes prometa uma gestão urbana mais eficiente, ele frequentemente adota uma perspectiva centrada na automação e no controle de dados, sem considerar suficientemente as desigualdades socioambientais existentes. O modelo dominante de *smart cities* tende a priorizar soluções de mercado e parcerias público-privadas que atendem aos centros urbanos mais ricos, enquanto as periferias urbanas continuam a enfrentar precariedades estruturais, como falta de saneamento básico e abastecimento irregular de água.

A crise hídrica nas cidades vai muito além da falta de água para consumo humano: está diretamente ligada ao modelo de desenvolvimento urbano e tecnológico adotado. Muitas cidades inteligentes, ao concentrarem esforços na digitalização e automação, acabam negligenciando políticas robustas de governança hídrica. Isso aprofunda desigualdades socioambientais, principalmente nas periferias, onde o acesso à água potável e ao saneamento básico ainda é precário. Segundo a ONU-Habitat (2022), mais de um bilhão de pessoas vivem em assentamentos informais, muitos dos quais sequer entram nos mapas de planejamento urbano digital.

Além disso, a implementação de soluções digitais em infraestrutura urbana muitas vezes demanda altos volumes de energia e água, especialmente em sistemas de armazenamento em nuvem, centros de dados e dispositivos conectados em tempo integral. As tecnologias digitais, embora promovam eficiência em alguns setores, também podem gerar novas pressões sobre os ecossistemas urbanos.

A gestão hídrica, nesse contexto, deveria ser central, mas acaba relegada a um plano secundário, sem integrar de fato os sistemas inteligentes que controlam as cidades. Isso revela uma desconexão entre os discursos de inovação e os princípios de sustentabilidade ambiental. Isso cria um paradoxo: cidades inteligentes que buscam eficiência podem, ao mesmo tempo, ampliar impactos ambientais ocultos.

Castán Broto (2017) defende que o planejamento urbano inteligente deve integrar políticas de justiça hídrica, combinando tecnologia com participação social e respeito aos limites ecológicos locais. Essa abordagem, no entanto, exige mudanças de paradigma: não basta investir em sensores e algoritmos, é necessário incorporar indicadores sociais e ambientais ao núcleo da gestão urbana.

É urgente, portanto, pensar a cidade inteligente não apenas como uma estrutura tecnológica, mas como um projeto político-ambiental que priorize o direito à água e à infraestrutura básica para todos os cidadãos. A abordagem de *governança hídrica inteligente*, que alia tecnologia, participação social e gestão sustentável dos recursos, pode representar uma alternativa. Ela propõe a integração de sensores e dados em tempo real com políticas públicas baseadas em justiça hídrica e inclusão social. No entanto, para que essa visão se concretize, é fundamental que a concepção e o uso das tecnologias urbanas sejam guiados por princípios

éticos e ecológicos, considerando os limites ambientais locais e as desigualdades históricas no acesso à água (CASTÁN BROTO, 2017).

Essa negligência em relação à gestão hídrica nas cidades inteligentes revela um vazio normativo mais amplo, que também se reflete no campo jurídico. Enquanto a tecnologia avança em ritmo acelerado, a legislação permanece estagnada ou insuficiente para acompanhar seus impactos socioambientais.

A ausência de políticas públicas que integrem sustentabilidade e inovação tecnológica escancara a urgência de um arcabouço regulatório mais robusto, capaz de enfrentar os desafios da era digital sob a ótica da justiça ambiental. Nesse contexto, emerge a necessidade de repensar o papel do Direito Ambiental diante da ascensão da inteligência artificial e de suas implicações para os recursos naturais.

Assim, para que as cidades inteligentes sejam verdadeiramente sustentáveis, é preciso garantir que a inovação tecnológica caminhe junto com políticas de preservação da água, gestão participativa e combate às desigualdades ambientais. Sem isso, a promessa de sustentabilidade se torna apenas um discurso de marketing tecnológico.

#### **4 Direito ambiental e regulação da Inteligência Ambiental**

A legislação ambiental brasileira ainda está pouco preparada para lidar com os impactos das tecnologias e das cidades inteligentes. O marco legal da inteligência artificial, em discussão no Congresso Nacional (PL nº 2.338/2023), trata prioritariamente de questões éticas, responsabilidade civil e proteção de dados, mas praticamente ignora os aspectos ecológicos relacionados ao uso intensivo de energia e água nos sistemas de IA. Isso cria um vácuo normativo perigoso, especialmente quando se considera que essas tecnologias já estão sendo implementadas em larga escala em serviços públicos, infraestrutura urbana e cadeias produtivas (BRASIL, 2023).

A experiência internacional demonstra que a regulação da IA pode e deve incluir parâmetros ambientais. Na União Europeia, o *AI Act* e a Taxonomia para Atividades Sustentáveis estabelecem diretrizes para avaliar a sustentabilidade de sistemas inteligentes, incluindo critérios de eficiência energética e hídrica (EUROPEAN COMMISSION, 2022). No

Brasil, a ausência de medidas semelhantes revela um vácuo normativo que pode comprometer a capacidade de prevenir danos ambientais de grande escala.

Viola (2022) alerta que a regulação tecnológica precisa ser proativa, antecipando riscos e evitando que a inovação se desenvolva à custa da degradação ambiental e da exclusão social. Isso implica exigir que empresas de tecnologia mensuram e divulguem dados sobre consumo de recursos e pegada de carbono, além de estabelecer limites para o uso intensivo de água em regiões vulneráveis.

A integração entre Direito Ambiental, Direitos Humanos, Proteção de Dados e Justiça Climática é fundamental para garantir que a IA seja não apenas eficiente, mas também ética e sustentável. Nesse cenário, a participação social e a transparência são elementos centrais para democratizar a governança tecnológica.

É fundamental que as futuras normativas ambientais incluam critérios objetivos para medir e limitar a pegada ecológica dos sistemas inteligentes. Isso significa estabelecer padrões mínimos de eficiência hídrica e energética, exigir relatórios públicos de impacto ambiental e impor responsabilidade compartilhada às empresas desenvolvedoras e usuárias dessas tecnologias. A experiência europeia, com propostas como o *AI Act* e a Taxonomia da União Europeia para atividades sustentáveis, pode oferecer caminhos inspiradores, ainda que devam ser adaptados às especificidades do contexto brasileiro, marcado por desigualdades sociais e fragilidade institucional.

Além disso, a regulação da IA deve ser compreendida como uma agenda intersetorial. Não se trata apenas de estabelecer limites ambientais, mas de articular o Direito Ambiental com outros ramos, como os Direitos Humanos, o Direito Digital e a Justiça Climática.

A governança da IA deve reconhecer que o acesso à água, à energia limpa e a um meio ambiente equilibrado são direitos fundamentais e não podem ser sacrificados em nome da inovação tecnológica. Como aponta Viola (2022), a regulação precisa se antecipar aos riscos e não apenas reagir a danos já causados, sob pena de perpetuar modelos de desenvolvimento insustentáveis e excludentes.

Por fim, incluir a perspectiva ambiental na regulação da IA é também um ato de democratização. A transparência sobre os impactos ecológicos dessas tecnologias e a participação pública nos processos decisórios são essenciais para garantir que os benefícios da

inovação não sejam apropriados por poucos, enquanto os custos, ambientais e sociais, sejam arcados pelos mais vulneráveis. A sustentabilidade da era digital só será possível se as leis forem pensadas a partir de um novo paradigma: o de uma inteligência artificial não apenas eficiente, mas também ética, inclusiva e comprometida com o planeta.

É fundamental desenvolver normativas que responsabilizem as empresas de tecnologia pelo uso de recursos hídricos e energéticos, promovendo maior transparência e controle ambiental. A regulação da IA precisa ser intersetorial, envolvendo Direito Ambiental, Proteção de Dados, Direitos Humanos e Justiça Climática.

A construção de um marco regulatório que integre inteligência artificial e sustentabilidade demanda não apenas um esforço técnico-jurídico, mas também um compromisso ético com a inclusão e a diversidade. A formulação de políticas ambientais e digitais mais justas passa, necessariamente, pela ampliação da participação social nos processos decisórios e é nesse contexto que o protagonismo feminino ganha destaque.

Conforme Liczbinski e Marcandeli:

A IA se utilizada de forma adequada conforme suas inúmeras funções e ou capacidades pode auxiliar o ser humano na tomada de decisões, na análise de dados, automação de tarefas, diagnóstico e tratamentos de doenças, auxiliar nas atividades domésticas e outros, mas ela não substitui o ser humano (2024, p. 36).

As mulheres têm ocupado posições-chave na luta por justiça climática, direitos digitais e preservação ambiental, contribuindo com visões mais integradas, sensíveis e comunitárias. Assim, para que a regulação da IA seja realmente transformadora, é fundamental reconhecer e fortalecer o papel das mulheres na governança ambiental e digital, garantindo que suas vozes sejam ouvidas na construção de um futuro mais sustentável e igualitário.

## 5 O protagonismo feminino na governança ambiental e digital

As mulheres têm se destacado como lideranças na luta pela justiça climática e pelos direitos socioambientais. Em especial, mulheres negras, indígenas e periféricas têm atuado como guardiãs das águas e dos territórios.

Entretanto, sua participação nos espaços de decisão tecnológica ainda é limitada. Incluir mulheres nos processos de regulação da IA e na gestão ambiental é essencial para garantir soluções mais democráticas, inclusivas e sustentáveis. Lideranças como Sonia Guajajara, Célia Xakriabá e Marina Silva demonstram que é possível articular saberes tradicionais e inovação tecnológica na formulação de políticas ambientais (SILVA, 2020).

Elas simbolizam a força feminina na defesa do meio ambiente. Essas lideranças atuam não apenas na proteção dos biomas, mas também na formulação de políticas públicas que incorporam saberes tradicionais e justiça interseccional. Seus discursos e práticas revelam que a sustentabilidade precisa dialogar com os direitos humanos, em especial os das mulheres historicamente marginalizadas

O conceito de ecofeminismo, trazido ao debate brasileiro por autoras como Maria Aparecida de Moraes Silva e Vandana Shiva, aponta que as mulheres, por sua relação histórica com o cuidado, o território e a coletividade, têm papel crucial na construção de alternativas sustentáveis. A crítica à tecnocracia patriarcal passa pela valorização de saberes femininos e populares (SILVA, M.A., 2017).

O ecofeminismo, defendido por Vandana Shiva (2017), sustenta que existe uma conexão histórica e cultural entre a opressão das mulheres e a degradação ambiental, e que a emancipação feminina está intrinsecamente ligada à preservação da natureza. É importante reforçar que valorizar o conhecimento e as práticas femininas é uma estratégia poderosa para enfrentar crises ecológicas.

Além disso, estudos recentes destacam como a presença feminina em conselhos de meio ambiente e comitês de bacias hidrográficas resulta em decisões mais democráticas e ambientalmente responsáveis (IPEA, 2021). A diversidade de gênero nesses espaços contribui para a formulação de políticas que consideram múltiplas dimensões da sustentabilidade, incluindo saúde, justiça e bem viver.

Entretanto, é urgente romper barreiras estruturais que limitam a entrada e permanência das mulheres nesses espaços. Isso inclui não apenas políticas de cotas e incentivos, mas também a valorização da maternidade, da vida comunitária e da pluralidade de saberes como parte da ciência e da política pública.

A justiça ambiental no século XXI requer a ampliação do debate sobre quem decide, quem é ouvido e quem tem poder. Inserir mulheres nas decisões sobre tecnologia e meio ambiente é mais do que inclusão: é transformação paradigmática rumo a um modelo de desenvolvimento mais justo e regenerativo.

Reconhecer o protagonismo feminino na governança ambiental e digital é dar visibilidade a formas plurais de liderança que priorizam o cuidado, a equidade e a justiça socioambiental. Mulheres de diferentes territórios e contextos têm proposto soluções inovadoras e sustentáveis, demonstrando que é possível conciliar desenvolvimento tecnológico com responsabilidade ecológica e inclusão social.

No entanto, para que essas contribuições se tornem estruturais e não apenas exceções, é necessário avançar na construção de mecanismos institucionais que promovam uma governança verdadeiramente inclusiva. Isso envolve repensar os espaços de poder, ampliar a representatividade nos processos de tomada de decisão e garantir que as propostas e demandas de grupos historicamente marginalizados, especialmente mulheres, sejam incorporadas às políticas públicas e aos marcos regulatórios de forma concreta e contínua.

Portanto, promover a inclusão feminina na governança ambiental e digital não é apenas corrigir desigualdades históricas, mas também enriquecer as políticas públicas com perspectivas mais holísticas e comunitárias.

## **6 Propostas e caminhos para uma governança inclusiva**

Diante dos desafios impostos pela expansão da Inteligência Artificial e pela estruturação das cidades inteligentes, torna-se essencial pensar em soluções que articulem justiça ambiental, equidade de gênero e responsabilidade tecnológica. A construção de uma governança inclusiva exige não apenas ações regulatórias pontuais, mas uma mudança de paradigma que reconheça a interdependência entre sistemas digitais, recursos naturais e direitos humanos. Inspirado por abordagens como o ecofeminismo e pelos princípios do desenvolvimento sustentável, este tópico apresenta propostas concretas para a construção de um modelo de governança capaz de enfrentar os impactos invisibilizados da tecnologia, garantindo maior participação social, transparência e sustentabilidade.

Nesse sentido algumas medidas necessitam ser implantadas e ou aprimoradas como a regulação da pegada hídrica e energética da IA, criação de normas que estabeleçam limites e obrigam empresas a divulgar dados de consumo e impacto ambiental; a inclusão de critérios de gênero e diversidade nas políticas digitais e ambientais; o incentivo à formação de mulheres em STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), com bolsas e programas de mentoria e a transparência das big techs (grandes empresas de tecnologia que possuem grande influência no mercado global, com atuação em diversos setores e impacto significativo na economia, na sociedade e na inovação tecnológica), com divulgação pública de relatórios socioambientais.

A criação de marcos legais que regulam a pegada hídrica e ecológica da inteligência artificial é um passo fundamental para alinhar o desenvolvimento tecnológico com os compromissos ambientais do século XXI. Tais normativas devem estabelecer limites claros para o consumo de recursos naturais por sistemas de IA, exigindo das empresas a mensuração e divulgação de seus impactos ambientais. A regulação não pode mais ignorar o fato de que a infraestrutura digital, muitas vezes invisível, consome grandes volumes de água e energia, agravando desigualdades socioambientais, especialmente em regiões com escassez hídrica. A responsabilização jurídica dessas práticas é essencial para promover justiça climática e assegurar a sustentabilidade digital.

A inclusão de critérios de gênero e diversidade na formulação de políticas públicas digitais é igualmente urgente. A governança inclusiva exige que diferentes perspectivas — especialmente as de mulheres, pessoas racializadas, indígenas e pessoas com deficiência — sejam consideradas na elaboração de soluções tecnológicas. Isso significa, por exemplo, garantir que os algoritmos não reproduzam vieses discriminatórios e que a alocação de recursos digitais beneficia comunidades historicamente marginalizadas. Incorporar esses critérios desde a fase de planejamento é um avanço não apenas ético, mas estratégico para promover inovação social com equidade.

Outro caminho essencial é o incentivo à formação de meninas e mulheres nas áreas de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). A baixa representatividade feminina nesses campos impacta diretamente a forma como as tecnologias são desenvolvidas e para quem elas servem.

De acordo com Liczbinski e Marcandeli:

A Brasscom - Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais,

demonstrou, por meio do “Relatório de Diversidade de Gênero no setor do TIC”, com dados de 2023, mesmo o número de mulheres no Brasil sendo superior ao dos homens, chegando a 51,5% da população, elas ainda ocupam apenas 39% dos empregos no setor de TIC (2024, p.45).

Portanto, políticas educacionais inclusivas, aliadas a programas de mentoria, bolsas de estudo e ambientes acadêmicos e profissionais livres de assédio e discriminação, são fundamentais para garantir que mais mulheres tenham acesso, voz e poder de decisão nas inovações tecnológicas e ambientais. Diversificar esses espaços significa enriquecer o debate e construir soluções mais justas e eficazes.

Por fim, o estímulo à transparência ambiental das big techs é uma medida urgente para o fortalecimento da governança democrática. Empresas de tecnologia devem ser obrigadas a divulgar dados sobre consumo de energia, uso de água, emissões de carbono e impactos socioambientais de suas operações. A falta de acesso a essas informações impede a sociedade civil, os pesquisadores e os formuladores de políticas de fiscalizar e propor mudanças concretas. A transparência não é apenas uma questão de prestação de contas, mas um pilar essencial para garantir que a inovação ocorra dentro dos limites ecológicos do planeta e com responsabilidade social.

Essas medidas, articuladas, podem garantir que a transformação digital esteja alinhada com a justiça ambiental e social, evitando que a tecnologia amplie desigualdades.

## 7 Considerações finais

O futuro das cidades inteligentes e da inteligência artificial precisa ser pensado com responsabilidade ambiental, justiça social e governança inclusiva. Reconhecer os impactos invisíveis da infraestrutura digital, integrar a dimensão de gênero nas políticas e construir marcos regulatórios robustos são passos essenciais para uma inovação tecnológica que respeite os limites do planeta e os direitos das pessoas.

A negligência em relação à pegada hídrica e energética da IA, somada à concentração de poder nas mãos de poucas empresas de tecnologia, evidencia a urgência de uma regulamentação que vá além da eficiência técnica e avance no sentido de uma justiça ambiental e digital. O discurso de modernização não pode seguir dissociado da realidade ecológica e das

desigualdades sociais que perpassam a apropriação e o uso dessas tecnologias. Nesse contexto, o Direito Ambiental desempenha um papel estratégico ao oferecer ferramentas normativas para a contenção dos danos e promoção de práticas mais transparentes e responsáveis.

Outro ponto crucial é o fortalecimento da participação feminina na construção da governança digital e ambiental. A exclusão histórica das mulheres dos espaços de poder e decisão tecnológica reflete-se na ausência de suas perspectivas nas soluções propostas para problemas ambientais contemporâneos. É urgente reconhecer o protagonismo das mulheres como guardiãs de saberes sustentáveis e promotoras de modelos de desenvolvimento mais justos, diversos e resilientes.

A formação de meninas e mulheres nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) deve ser compreendida como política pública estratégica, não apenas para reduzir desigualdades, mas para incorporar visões plurais na criação de soluções ambientais inovadoras. Do mesmo modo, a transparência e a responsabilização socioambiental das big techs não podem mais ser vistas como concessões voluntárias, mas como obrigações reguladas por marcos legais democráticos e inclusivos.

Por fim, é necessário promover uma transição digital que dialogue com os princípios da sustentabilidade ecológica, da equidade social e da justiça de gênero. Isso exige uma articulação entre governos, universidades, movimentos sociais e setor privado, orientada por uma ética do cuidado com a vida, com os territórios e com as futuras gerações. Somente assim será possível construir cidades inteligentes que não apenas usem dados e tecnologia, mas que sejam verdadeiramente humanas, acessíveis e ambientalmente responsáveis.

## Referências

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.338, de 2023. Dispõe sobre o marco legal da inteligência artificial no Brasil. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2023.

CASTÁN BROTO, Vanesa. *Urban Governance and the Politics of Climate Change*. Routledge, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act). Brussels, 2022.

IPEA. Participação das mulheres em conselhos de meio ambiente. Nota Técnica nº 85, Brasília: IPEA, 2021.

LANNEOUNGUE, Lionel; GREEN, Jason; GREY, Alistair. The Carbon Footprint of Bioinformatics. *Briefings in Bioinformatics*, v. 22, n. 4, p. 1–14, 2021.

LICZBINSKI, Cátia Rejane Mainardi. Meio Ambiente e Consumo Sustentável: o papel do código de defesa do consumidor na concretização da cidadania. Editora: Appris Editora\_Ano: 2021.

LICZBINSKI, Cátia Rejane Mainardi; Marcandeli, Raíssa Amarins. Inteligência Artificial e Ética: Desafios e Perspectivas para uma regulação eficaz na era digital. In: KIAN, Fátima Aparecida. *Impactos Tecnológicos na sociedade brasileira V*. Ed. Autores, 2024.

MENDES, Angela Dias; IZOLANI, Francieli Iung; JAQUES, Marcelo Dias. Novas tecnologias, sustentabilidade e direitos sociais: estudos multidisciplinares. PREFÁCIO: Cátia Liczbinski. Blumenau, SC: Editora Dom Modesto, 2023.

ONU-HABITAT. People-Centered Smart Cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2021.

ONU-HABITAT. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022.

SHIVA, Vandana. Ecofeminismo: a conexão entre mulheres e natureza. Tradução Maria Aparecida de Moraes Silva. Campinas: Editora Unicamp, 2017.

SILVA, Maria Aparecida de Moraes. Ecofeminismo e Sustentabilidade. Campinas: Editora Unicamp, 2017.

SILVA, Marina. Meio Ambiente e Democracia. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2020.

STRUPELL, Emma et al. Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2019.

VIOLA, Eduardo. Governança Climática e Transformações Globais. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.