

14° Seminário Interdisciplinar em Sociologia & Direito

O fim e o começo do mundo no primeiro
quarto de século: crise climática, democracia
e futuros possíveis



Programa de
Pós-Graduação em
Sociologia e Direito

UFF
Universidade
Federal
Fluminense

A POLUIÇÃO INVISÍVEL: RESPONSABILIDADE JURÍDICA POR RADIÇÕES E CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS NO ANTROPOCENO

Fabio Muchenski¹

RESUMO: A expansão das telecomunicações e o uso crescente de dispositivos digitais transformaram o ambiente terrestre em uma *tecnosfera eletromagnética*, marcada por radiações não ionizantes emitidas por antenas, redes e equipamentos. Esse ecossistema energético configura uma forma de poluição invisível e difusa, ainda sem reconhecimento jurídico explícito. O presente estudo analisa, sob enfoque interdisciplinar, a responsabilidade jurídica decorrente da emissão de campos eletromagnéticos no contexto do Antropoceno. A pesquisa, de natureza qualitativa, baseia-se em revisão bibliográfica e análise comparada de marcos normativos da China (1997), União Europeia (2013) e Estados Unidos (2002). Verificou-se que o Brasil dispõe de bases legais capazes de enquadrar a radiação como agente poluidor, mas carece de parâmetros técnicos e de fiscalização específica. Em contraste, a China reconhece formalmente a radiação como poluente ambiental e adota medidas preventivas obrigatórias. A Diretiva europeia 2013/35/EU e o modelo norte-americano apresentam avanços limitados e baixa efetividade prática. Diante da incerteza científica quanto aos efeitos não térmicos e cumulativos da exposição, impõe-se a aplicação do princípio da precaução e o fortalecimento da governança ambiental. Sob o prisma ético, a reflexão de Józef Zon (2025) evidencia que a invisibilidade da poluição eletromagnética gera uma *cegueira moral*, exigindo prudência tecnológica e responsabilidade intergeracional. Conclui-se que a sustentabilidade eletromagnética requer integração entre ciência, direito e ética na gestão do ambiente invisível.

Palavras-chave: Poluição eletromagnética; Direito ambiental; Princípio da precaução; Responsabilidade intergeracional

DESTAQUES:

- Propõe o enquadramento jurídico da radiação eletromagnética como forma de poluição ambiental.
- Analisa comparativamente marcos normativos da China, União Europeia, Estados Unidos e Brasil.

¹ Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais, UFPR e acadêmico do curso de Direito da Unisociess Campus São Bento do Sul, e-mail: fabio.muchenski@ifc.edu.br, e Currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/6351088963225022>).

14° Seminário Interdisciplinar em Sociologia & Direito

O fim e o começo do mundo no primeiro
quarto de século: crise climática, democracia
e futuros possíveis



Programa de
Pós-Graduação em
Sociologia e Direito

uff
Universidade
Federal
Fluminense

- Fundamenta a responsabilidade ambiental à luz do princípio da precaução e da ética da responsabilidade.
- Introduce o conceito de “sustentabilidade eletromagnética” como eixo de governança do ambiente invisível.

1. DESENVOLVIMENTO

1.1 A EMERGÊNCIA DA POLUIÇÃO INVISÍVEL

A partir da *Power Line Controversy* nos Estados Unidos, na década de 1990, surgiram preocupações sobre os possíveis efeitos biológicos da exposição a campos elétricos e magnéticos, inaugurando o debate sobre o risco invisível. Estudos como o de Manhães et al. (2015) confirmaram que a emissão contínua de energia eletromagnética constitui forma de contaminação ambiental mensurável, ainda que imperceptível. Bará et al. (2022) descreveram a Terra como um “oceano de fótons antropogênicos”, em que radiações visíveis e não visíveis coexistem e se acumulam. O ambiente físico tornou-se também energético, convertendo o risco invisível em um desafio jurídico do Antropoceno.

1.2 FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E PRECAUÇÃO AMBIENTAL

A exposição a campos não ionizantes é contínua, cumulativa e de múltiplas origens (Calvente et al., 2024). Embora o 5G, conforme Chiaraviglio et al. (2021), tenda a reduzir a média de exposição por meio de feixes direcionais, faltam métricas ambientais que permitam avaliar globalmente seus efeitos. Bará et al. (2022) sugerem medir a concentração de fótons antropogênicos como indicador da carga radiativa do planeta.

Essas lacunas científicas reforçam a aplicação do princípio da precaução (Chou et al., 2022). Para Braga (2015) e Marques (2013), a dúvida razoável sobre o risco basta para justificar medidas de proteção. O caso Capelinha/MG, analisado por Moraes e Costa (2016), ilustra o uso preventivo da tutela inibitória mesmo sem comprovação causal. Nascimento (2017) acrescenta que o dever estatal de proteção antecede a certeza científica, o que demanda políticas públicas de monitoramento e transparência.

14° Seminário Interdisciplinar em Sociologia & Direito

O fim e o começo do mundo no primeiro
quarto de século: crise climática, democracia
e futuros possíveis



Programa de
Pós-Graduação em
Sociologia e Direito

uff
Universidade
Federal
Fluminense

1.3 RESPONSABILIDADE JURÍDICA E DIREITO COMPARADO

A regulação internacional apresenta diferentes níveis de amadurecimento. A China, pioneira, reconheceu em 1997 a radiação eletromagnética como poluente ambiental, impondo licenciamento e monitoramento contínuos. Na União Europeia, a Diretiva 2013/35/EU (Hansson Mild, 2024) fixa limites de exposição ocupacional, mas não contempla a dimensão ambiental. Nos Estados Unidos, segundo Jenner & Block (2002), o tema evoluiu pela via judicial, com litígios sobre danos e desvalorização imobiliária impulsionando políticas locais de precaução. Esses modelos demonstram que, embora não haja consenso, há um movimento global de inclusão das radiações no campo da responsabilidade ambiental.

1.4 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA E OS DESAFIOS DA REGULAÇÃO DA ENERGIA INVISÍVEL

O ordenamento brasileiro oferece fundamentos sólidos para enquadrar a radiação eletromagnética no conceito de poluição ambiental, ainda que de modo implícito. O artigo 3º, III, da Lei nº 6.938/81 define poluição como degradação da qualidade ambiental que afete a saúde ou o bem-estar da população, o que permite incluir as emissões de energia (Manhães, 2015; Marques, 2013). O artigo 14, §1º, do mesmo diploma impõe responsabilidade objetiva pelo dano ambiental. Contudo, a ausência de padrões técnicos e de fiscalização específica evidencia lacunas estruturais e fragiliza a prevenção.

14° Seminário Interdisciplinar em Sociologia & Direito

O fim e o começo do mundo no primeiro quarto de século: crise climática, democracia e futuros possíveis

Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito

UFF Universidade Federal Fluminense

Tabela 1 - Comparativo internacional e nacional sobre a regulação da poluição eletromagnética.

País Bloco	Instrumento jurídico	Radiação como poluente	Controle prevenção	Licenciamento e transparência	Situação atual
China	<i>Measures on the Management of Electromagnetic Radiation Environmental Protection (1997)</i>	Sim	Medidas preventivas e monitoramento	Licenciamento e divulgação pública	Modelo pioneiro e abrangente
União Europeia	Diretiva 2013/35/EU	Parcial	Avaliação de risco e planos de ação	Sem exigência ambiental	Avanço formal; baixa efetividade.
Estados Unidos	Jurisprudência e <i>toxic torts</i> (Jenner & Block, 2002)	Não	Precaução aplicada em zoneamento	Sem licenciamento específico	Abordagem judicializada e fragmentada
Brasil	Lei nº 6.938/81 e Lei nº 9.605/98	Indireto	Responsabilidade objetiva e precaução	Falta de padrões e monitoramento.	Lacuna normativa e integração limitada.

Fonte: O autor (2025).

A comparação evidencia que o Brasil, apesar da base principiológica, necessita de regulação explícita. Propõe-se a atualização da Política Nacional do Meio Ambiente para reconhecer a poluição eletromagnética como categoria autônoma, fixar limites de emissão e padrões de qualidade, exigir licenciamento e avaliação de impacto eletromagnético, e garantir transparência nos níveis de exposição. Tais medidas harmonizam o direito interno às tendências internacionais e concretizam o princípio da precaução.

1.5 ÉTICA, PODER E RESPONSABILIDADE NO ANTROPOCENO ELETROMAGNÉTICO

A poluição invisível é também um fenômeno ético. Para Zon (2025), a *cegueira moral* diante da radiação decorre da ausência de percepção sensorial e da consequente indiferença moral. Inspirado em Hans Jonas, o autor defende a prudência tecnológica como dever intergeracional. Chou et al. (2022) destacam que a falta de transparência científica compromete a confiança social. A sustentabilidade eletromagnética, conceito desenvolvido por Calvente (2024) e Bará (2022), traduz a necessidade de equilibrar avanço técnico, saúde pública e integridade ecológica sob uma ética de corresponsabilidade global.

14° Seminário Interdisciplinar em Sociologia & Direito

O fim e o começo do mundo no primeiro
quarto de século: crise climática, democracia
e futuros possíveis

PPGSD
Programa de
Pós-Graduação em
Sociologia e Direito

uff
Universidade
Federal
Fluminense

2. CONCLUSÃO

A radiação eletromagnética, embora invisível, constitui forma concreta de poluição energética que impacta a saúde e o equilíbrio ecológico. O reconhecimento jurídico desse fenômeno é essencial para consolidar uma governança ambiental do invisível. A aplicação do princípio da precaução, a fixação de limites de emissão e o monitoramento permanente são medidas urgentes. A sustentabilidade eletromagnética, ao unir prudência tecnológica e ética da responsabilidade, configura o novo paradigma de proteção ambiental no Antropoceno.

REFERÊNCIAS

- BARÁ, S.; BAO-VARELA, C.; FALCHI, F. *Light Pollution and the Concentration of Anthropogenic Photons in the Terrestrial Atmosphere*. arXiv, 2022.
- BRAGA, K. C. *Ondas eletromagnéticas, responsabilidade civil e o princípio da precaução no ordenamento jurídico brasileiro*. Âmbito Jurídico, 2015.
- CALVENTE, I.; LÓPEZ, I.; ALONSO, A.; GÓMEZ-PÉREZ, R. *Is the sustainability of exposure to non-ionizing electromagnetic fields possible?* Science of the Total Environment, 2024.
- CHINA. *Measures on the Management of Electromagnetic Radiation Environmental Protection*. Beijing: Ministry of Ecology and Environment, 1997.
- CHOU, C. K. et al. *Controversies in Electromagnetic Safety*. Environmental Research and Public Health, 2022.
- HANSSON MILD, K. *The EU Directive on Electromagnetic Fields — Practical Experience of Field Measurements*. Applied Sciences, 2024.
- JENNER & BLOCK LLP. *EMF Conflicts in Toxic Torts, Property Transactions and Insurance*. Chicago: Environmental Law Practice Group, 2002.
- ANHÃES, W. A. P. et al. *Avaliação ambiental dos campos eletromagnéticos irradiados por uma estação rádio-base*. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, 2015.
- MARQUES, J. R. *Os danos causados ao meio ambiente por poluição sonora, eletromagnética, visual e luminosa*. BDJur/STJ, 2013.
- ZON, J. *Bioelectromagnetics and Ethics: Some Moral Issues Related to Electromagnetic Pollution of the Environment*. Research in Ethical Bioelectromagnetics, 2025.