

Inteligência artificial: bits que pesam toneladas

21/04/2026

Existe uma narrativa dominante sobre a inteligência artificial que merece ser confrontada com rigor analítico: a de que se trata, em essência, de uma tecnologia limpa, imaterial, etérea — reduzida, na imaginação coletiva, a linhas de código que flutuam em nuvens digitais. O *AI Index Report* de 2026 [1], publicado no dia 14 de abril, produzido pela Universidade de Stanford em sua nona edição e reconhecido como o mais abrangente levantamento independente sobre a trajetória da IA no mundo, desfaz essa ilusão com dados que deveriam preocupar juristas, reguladores e a sociedade civil tanto quanto preocupam climatologistas.

A realidade material da inteligência artificial é outra: ela se processa em *data centers* que consomem eletricidade em escala comparável a metrópoles inteiras, resfriados por volumes de água suficientes para abastecer populações de países, e alimentados por matrizes energéticas que ainda dependem, em larga medida, de combustíveis fósseis. O que o relatório de Stanford evidencia, e o que os dados agregados sobre modelos de fronteira confirmam, é que a IA não é uma atividade ambientalmente neutra — é uma atividade potencialmente poluidora de alto impacto, cujos custos externos são sistematicamente externalizados para o ambiente e para as gerações futuras.

O treinamento de grandes modelos de linguagem representa o ato inaugural de sua existência computacional, e seu custo ambiental é proporcional à sua ambição. Estima-se que o treinamento do modelo Grok 4 gerou aproximadamente 72.816 toneladas de CO₂ equivalente — cifra que, para contextualizar, corresponde às emissões anuais de carbono de dezenas de milhares de brasileiros. Esse número não consta de nenhuma nota fiscal. Não integra nenhum passivo contábil. Não é internalizado no preço dos serviços que o modelo subsequentemente presta. É, em linguagem jurídica, um custo externado — transferido difusamente para a atmosfera, para o clima e para todos os que o habitam.

Custos ambientais

Sob a perspectiva do Direito Ambiental brasileiro, essa estrutura de custos levanta questões que não podem ser adiadas. O princípio do poluidor-pagador, consagrado no artigo 4º, VII, da Lei nº 6.938/1981, e reafirmado na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), impõe que os custos ambientais da atividade econômica sejam internalizados por quem deles se beneficia. A ausência de qualquer mecanismo de responsabilização ou compensação para as emissões geradas no treinamento de modelos comerciais representa uma lacuna regulatória que o Direito não pode ignorar indefinidamente.

Spacca

Se o treinamento é o evento inaugural, a inferência é o dano continuado. E é aqui que o paradoxo ambiental da IA atinge sua expressão mais contundente.

Processar um único *prompt* de tamanho médio no modelo DeepSeek V3.2 consome cerca de 23 Wh de energia e emite aproximadamente 14 gramas de CO₂ equivalente. Multiplicado por bilhões de requisições diárias em escala global, esse custo marginal aparentemente modesto transforma-se em impacto cumulativo de magnitude extraordinária — e que, conforme demonstrado pela literatura técnica, pode superar o custo energético integral do treinamento em questão de meses após a implantação do modelo.

A natureza difusa e incremental desse dano não o torna menos real. Ao contrário, torna-o estruturalmente mais difícil de mensurar e, por consequência, mais difícil de responsabilizar. O direito dos danos conhece bem esse fenômeno: os chamados danos de baixa intensidade e alta frequência que, individualmente, parecem insignificantes, mas cujo efeito agregado é devastador. A teoria da causalidade e os instrumentos de responsabilidade coletiva desenvolvidos no âmbito do Direito Ambiental brasileiro precisam ser revisitados à luz dessa nova categoria de poluição.

Consumo de água

Talvez o dado mais alarmante da equação ambiental da IA seja o menos debatido: o consumo de água.

O resfriamento dos *data centers* é intensivo em recursos hídricos, e os números são de escala difícil de absorver. Estima-se que o consumo anual de água apenas para a inferência do modelo GPT-4o tem o potencial de exceder a necessidade de água potável de 12 milhões de pessoas ao ano. Em um país como o Brasil, que acumula décadas de tensões hídricas regionais — do semiárido nordestino às crises de abastecimento metropolitano —, a instalação de *data centers* de grande porte representa, sob a ótica ambiental, uma disputa concreta por um recurso escasso e constitucionalmente protegido.

O paradoxo que daí emerge pode ser denominado de *paradoxo hidrodigital*: as mesmas ferramentas de inteligência artificial que são vendidas como soluções para a gestão de recursos hídricos e para o monitoramento de bacias hidrográficas consomem, em sua operação, volumes de água que poderiam alimentar populações inteiras.

Esse paradoxo não invalida as potencialidades da IA, mas exige que sua governança seja construída com honestidade sobre seus custos reais — e não apenas sobre seus benefícios projetados.



O recente relatório de Stanford documenta ainda que a capacidade de energia dos *data centers* de IA saltou para cerca de 29,6 Gigawatts em 2025 — valor comparável ao pico de demanda energética de todo o estado de Nova York. Quando se considera toda a infraestrutura de suporte, incluindo servidores, sistemas de refrigeração e redes de transmissão, a demanda chega à marca de cerca de 9.400 Megawatts.

Esses números revelam que a IA não é apenas uma indústria intensiva em dados: é uma indústria intensiva em território, em infraestrutura física e em energia.

Licenciamento ambiental

Para o Direito Ambiental, essa constatação tem consequências imediatas.

O licenciamento ambiental de *data centers*, o zoneamento de áreas para sua instalação, a exigência de estudos de impacto ambiental que contemplem o ciclo de vida completo da infraestrutura digital — tudo isso precisa ser repensado com a seriedade que os dados exigem. Não se trata de obstaculizar a inovação, mas de submetê-la às mesmas exigências de *accountability* ambiental que se impõem a qualquer empreendimento de impacto equivalente.

O *AI Index* de Stanford é honesto sobre as lacunas: reconhece que os sistemas de governança, avaliação e mensuração de impactos não acompanham o ritmo da tecnologia. Esse diagnóstico é, ao mesmo tempo, uma constatação e uma convocação. Para o Direito, a mensagem é que a inação regulatória neste momento não é uma postura neutra — é uma escolha que beneficia quem lucra com a externalização dos custos ambientais e prejudica quem suporta, difusamente, seus efeitos.

Responsabilidade civil, regulação e políticas públicas

Uma resposta jurídica à altura do desafio exigiria, ao menos, três frentes coordenadas [2].

A primeira, no plano da responsabilidade civil, passa pelo desenvolvimento de critérios para a caracterização do dano ambiental próprio decorrente da estrutura e desenvolvimento dos sistemas de IA — categoria que abrange as emissões de carbono, o consumo hídrico e os resíduos eletrônicos gerados ao longo do ciclo de vida da IA — e pela definição dos sujeitos responsáveis nessa cadeia. A segunda, no plano regulatório, demanda a criação de obrigações de transparência e divulgação, impondo às empresas desenvolvedoras e operadoras de IA a publicação de métricas ambientais verificáveis como condição para a comercialização de seus modelos. A terceira, no plano das políticas públicas, exige que os incentivos à digitalização e à inovação tecnológica sejam condicionados à adoção de padrões mínimos de sustentabilidade energética e hídrica.

A inteligência artificial será, provavelmente, uma das forças mais transformadoras do século 21. Mas transformação não é sinônimo de isenção. A grandeza tecnológica não apaga a pegada ecológica. E o Direito — que existe, em última análise, para distribuir responsabilidades de forma justa e para proteger bens que o mercado tende a subvalorizar — tem aqui não apenas autorização, mas dever de agir.



Os dados já estão disponíveis. O que falta é a vontade política e jurídica de levá-los a sério.

[1] [The 2026 AI Index Report | Stanford HAI](#)

[2] A temática é tratada no livro 'IA e Responsabilidade Civil Ambiental', editora Revista dos Tribunais.

Fonte: <https://conjur.jumps.com.br/2026-abr-21/inteligencia-artificial-bits-que-pesam-toneladas/>