

ISSN 2526-0774

HomaPublica

REVISTA INTERNACIONAL DE
**DERECHOS HUMANOS
Y EMPRESAS** 

Vol. IX | Nº. 02 | Nov- Maio 2026

Recebido: 27.02.2026 | Aceito: 27.03.2026 | Publicado: 12.05.2026

PROVA IMAGÉTICA E IMPUTAÇÃO JURÍDICA AMBIENTAL

PRUEBA DE IMÁGENES E IMPUTACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL

VISUAL EVIDENCE AND ENVIRONMENTAL LIABILITY

Manoela Carneiro Roland

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) | Juiz de Fora, Brasil | ORCID-ID 0000-0001-5168-2230

Ernesto Ribeiro de Souza Lima Benetello

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) | Juiz de Fora, Brasil | ORCID-ID0009-0008-8352-3160

Resumo

Este artigo investiga em que medida a prova imagética pode ser considerada instrumento suficiente para a tutela ambiental, especialmente em contextos de estatalidade limitada, nos quais a atuação direta do Estado se mostra restrita. O objetivo consiste em analisar criticamente os limites e as potencialidades do uso de imagens de satélite e dados geoespaciais na construção da prova judicial em matéria ambiental. Adota-se abordagem qualitativa, com método dedutivo, articulando revisão bibliográfica no campo da teoria da prova e do Direito Ambiental com análise empírica de estudo de caso no âmbito da Justiça Federal. O marco teórico fundamenta-se especialmente na teoria contemporânea da prova, com destaque para Taruffo e Ferrer Beltrán, bem como em abordagens sociojurídicas sobre governança em áreas de estatalidade limitada e no conceito de Environmental Rule of Law. Os resultados indicam que a prova baseada em imagem desempenha papel estruturante na demonstração da materialidade do dano ambiental, ao permitir a identificação e quantificação de alterações territoriais em larga escala. Entretanto, evidencia-se que sua utilização não é autossuficiente para a imputação jurídica, exigindo articulação com outros elementos probatórios e mecanismos institucionais de validação. Portanto, pode-se concluir que a prova imagética integra um ecossistema probatório mais amplo, no qual sua eficácia depende da adoção de critérios de racionalidade, transparência e controle, de modo a compatibilizar a eficiência na tutela ambiental com as garantias processuais e a legitimidade das decisões judiciais.

Palavras-chave

Prova imagética; imputação jurídica; tutela ambiental; sensoriamento remoto; Amazônia.

Abstract

This article investigates the extent to which imagery evidence can be considered a sufficient instrument for environmental protection, particularly in contexts of limited statehood, where direct state action is restricted. The objective is to critically analyze the limits and potentials of satellite imagery and geospatial data in the construction of judicial evidence in environmental matters. A qualitative approach with a deductive method is adopted, articulating a literature review in the fields of evidence theory and environmental law with an empirical case study analysis within the Federal Justice system. The theoretical framework is grounded in contemporary evidence theory, with particular emphasis on Taruffo and Ferrer Beltrán, as well as socio-legal

approaches to governance in areas of limited statehood and the concept of Environmental Rule of Law. The findings indicate that image-based evidence plays a structural role in demonstrating the materiality of environmental damage by enabling the identification and quantification of large-scale territorial changes. However, it is evident that its use is not self-sufficient for legal imputation, requiring articulation with other evidentiary elements and institutional validation mechanisms. Therefore, it is concluded that imagery evidence belongs to a broader evidentiary ecosystem, in which its effectiveness depends on the adoption of criteria for rationality, transparency, and control, aiming to harmonize efficiency in environmental protection with procedural guarantees and the legitimacy of judicial decisions.

Keywords

Imagery evidence; legal imputation; environmental protection; remote sensing; Amazon.

Resumen

Este artículo investiga en qué medida la prueba de imágenes puede considerarse un instrumento suficiente para la tutela ambiental, especialmente en contextos de estatalidad limitada, en los cuales la actuación directa del Estado se muestra restringida. El objetivo consiste en analizar críticamente los límites y las potencialidades del uso de imágenes de satélite y datos geoespaciales en la construcción de la prueba judicial en materia ambiental. Se adopta un enfoque cualitativo, con método deductivo, articulando la revisión bibliográfica en el campo de la teoría de la prueba y del Derecho Ambiental con el análisis empírico de un estudio de caso en el ámbito de la Justicia Federal. El marco teórico se fundamenta especialmente en la teoría contemporánea de la prueba, con destaque en Taruffo y Ferrer Beltrán, así como en enfoques sociojurídicos sobre gobernanza en áreas de estatalidad limitada y en el concepto de Environmental Rule of Law. Los resultados indican que la prueba basada en la imágenes desempeña un papel estructurante en la demostración de la materialidad del daño ambiental, al permitir la identificación y cuantificación de alteraciones territoriales a gran escala. Sin embargo, se evidencia que su utilización no es autosuficiente para la imputación jurídica, exigiendo la articulación con otros elementos probatorios y mecanismos institucionales de validación. Por lo tanto, se concluye que la prueba de imagen integra un ecosistema probatorio más amplio, en el cual su eficacia depende de la adopción de criterios de racionalidad, transparencia y control, a fin de compatibilizar la eficiencia en la tutela ambiental con las garantías procesales y la legitimidad de las decisiones judiciales.

Palabras clave

Prueba de imágenes; imputación jurídica; tutela ambiental; teledetección; Amazonía.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do desmatamento na Amazônia Legal, especialmente em regiões marcadas por fragilidade institucional e limitações na capacidade de fiscalização estatal, tem imposto desafios significativos à efetividade da tutela ambiental no Brasil. Em tais contextos, a presença direta do Estado revela-se frequentemente insuficiente para acompanhar, em tempo real, a dinâmica de transformação do território, o que desloca o eixo da atuação institucional para instrumentos indiretos de monitoramento. Nesse cenário, a incorporação de tecnologias de sensoriamento remoto, em especial o uso de imagens de satélite e dados geoespaciais, passou a desempenhar papel central tanto na identificação de danos ambientais quanto na estruturação de respostas jurídicas voltadas à responsabilização por degradação ecológica.

A produção probatória contemporânea desloca-se progressivamente da percepção direta para estruturas inferenciais mediadas por dados técnicos e científicos (Taruffo, 2014; Ferrer Beltrán, 2021). No Direito Ambiental, esse deslocamento torna os registros

georreferenciados decisivos para a construção da verdade processual. Nesse contexto, a prova deixa de ser compreendida como simples reprodução da realidade e passa a ser reconhecida como resultado de uma trajetória de construção cognitiva, dependente de critérios de seleção, interpretação e validação. No plano jurídico, essa transformação exige não apenas a incorporação de novas tecnologias, mas também a revisão dos padrões de argumentação e fundamentação das decisões, como destaca Alexy (2014), ao tratar da necessidade de adaptação da racionalidade jurídica diante de contextos de crescente complexidade técnica. Em complemento, Riccio et al. (2016) evidenciam que a interação entre tecnologia e retórica jurídica pode influenciar diretamente o convencimento judicial, especialmente no uso de provas visuais, cuja força persuasiva demanda maior controle crítico por parte dos operadores do Direito.

A digitalização do sistema de justiça brasileiro, impulsionada pelo Processo Judicial Eletrônico (PJe)¹, ampliou a incorporação de documentos digitais, imagens e registros audiovisuais como elementos probatórios. Regulamentada pela Lei nº 11.419/2006 e estruturada sob coordenação do Conselho Nacional de Justiça (2024), essa transformação consolidou um ambiente processual no qual a prova digital assume papel cada vez mais relevante, não apenas como suporte documental, mas como elemento estruturante da própria narrativa processual.

Na esfera ambiental, a mudança é ainda mais sensível: o dano ecológico, frequentemente difuso e territorialmente amplo, manifesta-se em áreas nas quais a verificação direta é limitada ou inviável. Sistemas de monitoramento como PRODES² e DETER³, desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)⁴, permitem a observação sistemática da cobertura vegetal ao longo do tempo, viabilizando a identificação de desmatamentos em regiões remotas. Esses instrumentos passaram a integrar de forma progressiva a atuação de órgãos ambientais e do próprio Poder Judiciário, assumindo papel central na demonstração da concretização do dano.

¹ Trata-se de uma plataforma desenvolvida pelo Conselho Nacional de Justiça para o armazenamento e a gestão de arquivos audiovisuais vinculados a processos judiciais eletrônicos. Permite que magistrados, advogados e demais atores processuais anexem mídias, como gravações de audiências e provas periciais, de forma segura e acessível, assegurando a preservação, a integridade e a consulta dos conteúdos a qualquer tempo.

² Programa de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), realiza desde 1988 o cálculo anual das taxas de desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, utilizando imagens de satélite de média resolução.

³ Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), também do INPE, fornece alerta de alteração da cobertura florestal na Amazônia, servindo como instrumento de suporte à fiscalização ambiental, a partir de imagens de satélite de observação da Terra.

⁴ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é uma unidade de pesquisa vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), responsável por programas de monitoramento ambiental, observação da Terra e pesquisas em ciência espacial e atmosférica.

Greco (2003) e Marinoni et al. (2016) ressaltam que a ampliação da capacidade técnica de monitoramento não elimina os desafios jurídicos associados à admissibilidade, autenticidade e valoração dessas evidências, pois, a ausência de critérios normativos suficientemente precisos pode gerar insegurança jurídica, abrindo espaço tanto para a aceitação acrítica dessas provas quanto para sua rejeição baseada em desconfiança metodológica. Para Greco (2003), a prova jamais reconstrói os fatos de forma absolutamente segura, sendo sempre condicionada por limites epistemológicos e pelas regras que estruturam a atividade jurisdicional. No caso das evidências imagéticas, tais limites tornam-se ainda mais evidentes, dada sua natureza híbrida, simultaneamente técnica, documental e persuasiva.

O problema de pesquisa que orienta este estudo consiste em verificar em que medida a prova imagética pode ser considerada instrumento confiável e suficiente para a tutela ambiental, especialmente em contextos de vulnerabilidade socioambiental e de limitada presença estatal? Parte-se da hipótese de que, embora a evidência baseada em sensoriamento remoto desempenhe papel estruturante na identificação e delimitação do dano ambiental, sua utilização no processo judicial não se apresenta como prova conclusiva, dependendo de mecanismos institucionais de validação, controle e articulação com outros elementos probatórios. A centralidade da imagem não elimina a necessidade de critérios jurídicos rigorosos capazes de assegurar sua confiabilidade e evitar distorções na atribuição de responsabilidade.

A relevância do tema decorre não apenas da crescente dependência de tecnologias de monitoramento remoto na governança ambiental, mas também de suas implicações no campo dos direitos humanos. Logo, a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, prevista no art. 225 da Constituição Federal de 1988, configura direito fundamental cuja efetividade está diretamente relacionada à capacidade do Estado de identificar, provar e sancionar condutas lesivas ao meio ambiente. Pelo viés internacional, esta compreensão tem sido progressivamente consolidada, como evidenciam a Opinião Consultiva OC-23/17 da Corte Interamericana de Direitos Humanos e a Resolução A/RES/76/300 da Assembleia Geral das Nações Unidas que reconhecem o direito ao meio ambiente saudável como dimensão integrante da proteção dos direitos humanos (Corte Interamericana de Direitos Humanos, 2017; Assembleia Geral das Nações Unidas, 2022).

A presente pesquisa, metodologicamente, adota uma abordagem qualitativa, com método dedutivo, articulando revisão bibliográfica no campo da teoria da prova e do Direito Ambiental com análise empírica de caso. Examina-se, para tanto, a Ação Civil Pública n.º 1003042-82.2017.4.01.3200, em trâmite na Justiça Federal da 1ª Região, relativa à área de desmatamento identificada por sensoriamento remoto na região sul do Amazonas. A análise dos autos evidencia que a delimitação espacial do dano não se vincula rigidamente

a um único município, sendo construída a partir de polígonos geoespaciais que atravessam referências administrativas, o que reforça a necessidade de compreender a registros visuais como resultado de mediações técnicas e institucionais. O caso foi selecionado por permitir identificar, de forma concreta, como imagens de satélite e dados geoespaciais são incorporados aos autos e utilizados na formação do convencimento.

Por fim, o artigo contribui para o debate jurídico ao examinar os limites e as potencialidades desse meio probatório no Direito Ambiental contemporâneo, sustentando que sua eficácia não se reduz à dimensão técnica, mas se vincula a arranjos jurídico-institucionais capazes de assegurar sua adequada utilização, controle e integração ao raciocínio probatório.

2. PROVA IMAGÉTICA, TUTELA AMBIENTAL E DIREITOS HUMANOS EM CONTEXTOS DE ESTATALIDADE LIMITADA

A aproximação entre proteção ambiental e direitos humanos constitui uma inflexão relevante do constitucionalismo contemporâneo. A degradação ambiental deixa de ser compreendida como questão meramente técnica ou administrativa e passa a ser tratada como fator estrutural de violação de direitos fundamentais. O deslocamento amplia o alcance normativo da proteção ambiental e redefine o papel do Estado e do sistema de justiça, sobretudo em territórios nos quais a efetividade do direito depende menos da previsão abstrata das normas e mais da capacidade institucional de fazê-las operar concretamente.

A Constituição de 1988, no Brasil, consolidou essa transformação ao reconhecer o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito de todos e condição essencial à sadia qualidade de vida (Brasil, 1988). A partir desse marco, a proteção ambiental deixa de ocupar posição periférica e passa a integrar o núcleo das garantias fundamentais, articulando-se com instrumentos infraconstitucionais de responsabilização e prevenção, como aqueles previstos na Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/1981, e com o regime de responsabilidade civil por danos ambientais, especialmente no que se refere à reparação integral do dano (Brasil, 1981; Brasil, 2002). Forma-se um regime jurídico no qual o dano ambiental não pode ser tratado isoladamente, pois compromete a própria estrutura material de proteção dos direitos.

Internacionalmente, a relação entre meio ambiente e direitos humanos foi reforçada pela Opinião Consultiva OC-23/17 da Corte Interamericana de Direitos Humanos, que reconhece que danos ambientais podem configurar violações autônomas de direitos protegidos e impor deveres positivos de prevenção, supervisão e reparação aos Estados (Corte Interamericana de Direitos Humanos, 2017). Já a Resolução A/RES/76/300 da Assembleia Geral das Nações Unidas caminha na mesma direção ao reconhecer o direito a

um meio ambiente limpo, saudável e sustentável como direito humano (United Nations General Assembly, 2022). Pode-se observar que a proteção ambiental não se limita à preservação abstrata da natureza, mas envolve a garantia das condições concretas que tornam possível a fruição de direitos em contextos social e territorialmente vulneráveis.

A dificuldade central está em converter esse arcabouço normativo em prática institucional efetiva. Em regiões de presença estatal limitada, o problema não reside apenas na existência de normas, mas no potencial de monitorar o território, identificar ilícitos, produzir provas e responsabilizar agentes.

A noção de estatalidade limitada, desenvolvida por Risse, Lehmkuhl e Stoll (2011), permite compreender situações em que o Estado conserva autoridade formal, mas encontra obstáculos relevantes para exercer controle efetivo sobre determinadas porções do território. No sul do Amazonas, por exemplo, tais limitações se manifestam na extensão territorial, na dificuldade de acesso físico, na baixa densidade institucional e na complexidade dos conflitos socioambientais, elementos que tornam a produção de conhecimento sobre o território uma condição da própria atuação jurídica.

Nessas circunstâncias, a prova deixa de ser apenas uma etapa do processo e passa a constituir condição da própria tutela ambiental. Sem reconstrução fática confiável, não há responsabilização; sem responsabilização, a proteção ambiental permanece no plano declaratório. É nesse contexto, que tecnologias de monitoramento remoto assumem protagonismo. As imagens de satélite, registros georreferenciados e dados de sensoriamento remoto permitem identificar transformações ambientais em larga escala, mesmo em áreas de difícil acesso, deslocando o centro da produção probatória para um campo fortemente mediado por técnicas, bases públicas de dados e instituições especializadas.

A responsabilização por ilícitos ambientais, inclusive nos termos da Lei nº 9.605/1998, depende da demonstração do dano, de sua extensão e de sua vinculação juridicamente relevante a determinado agente. Entretanto, em áreas remotas, a prova imagética oferece uma resposta institucional substancial, mas sua incorporação ao processo judicial exige cautela. A tradição do Direito Probatório já indicava que a prova não se confunde com a realidade que pretende demonstrar. O autor Greco (2003), destaca que sua função é legitimar racionalmente a decisão judicial, enquanto Taruffo (2014) argumenta que o conhecimento produzido no processo exige critérios de seleção, interpretação e validação. A imagem, nesse sentido, não elimina a mediação; apenas a reorganiza. O que se apresenta como dado visual resulta de escolhas metodológicas, filtros técnicos, parâmetros de leitura e operações institucionais que precisam ser compreendidos pelo Direito.

Portanto, a exigência de controle racional torna-se ainda mais evidente quando se considera a perspectiva de Ferrer Beltrán (2017; 2021), para quem a valoração da prova deve ser fundamentada em critérios verificáveis. A liberdade probatória, nesse modelo, não autoriza decisões baseadas em impressões de evidência, ainda que ancoradas por meios tecnicamente sofisticados. A reflexão de Epstein e King (2002) reforça a mesma preocupação ao afirmar que inferências válidas dependem da explicitação dos métodos que conectam dados e conclusões.

A literatura sobre o uso de imagens no contexto judicial também contribui para essa leitura crítica ao demonstrar que registros visuais possuem dimensão argumentativa. Riccio et al. (2016), Guedes et al. (2018) e Augusto et al. (2021) mostram que a força da imagem decorre não apenas de seu conteúdo, mas da forma como é apresentada, contextualizada e interpretada na estruturação decisória. Embora tais pesquisas se concentrem principalmente em vídeos e fotografias, suas conclusões auxiliam na compreensão da prova por satélite, pois também se trata de evidência que combina técnica, visualidade e autoridade institucional. Assim, percebe-se que a aparente objetividade da imagem não elimina sua dimensão retórica; ao contrário, pode intensificá-la quando o julgador não dispõe de instrumentos suficientes para compreender os pressupostos técnicos da produção visual.

Essa necessidade de controle metodológico já havia sido apontada por Amodio (1999), ao discutir os limites do livre convencimento judicial, e por Marinoni et al. (2016), ao destacarem a função da prova como instrumento de formação racional do convencimento. Como se observa, na demanda ambiental, a preocupação ganha densidade específica, pois a prova imagética frequentemente ocupa posição central na reconstrução do dano, especialmente em territórios onde a fiscalização presencial é limitada. A imagem não é mero acessório ilustrativo; ela participa da própria estrutura de inteligibilidade do dano ambiental.

A discussão assume dimensão institucional quando inserida no quadro da governança ambiental, permeada pelo conceito de Environmental Rule of Law, o qual enfatiza que a efetividade da proteção ambiental depende da capacidade de produzir, organizar e utilizar evidências de forma transparente, confiável e controlável (UNEP, 2019). A qualidade da prova não se esgota em sua dimensão técnica. Ela envolve rastreabilidade, possibilidade de verificação independente, clareza metodológica e abertura ao contraditório. Quando esses elementos estão ausentes ou são insuficientemente explicitados, a sofisticação tecnológica pode produzir uma nova forma de opacidade, na qual a linguagem técnica substitui a fundamentação jurídica.

Ao mesmo tempo, o uso intensivo de tecnologias de monitoramento remoto pode gerar assimetrias epistêmicas relevantes, isto é, a interpretação de dados geoespaciais

exige competências especializadas que não estão igualmente distribuídas entre os sujeitos processuais. Em contextos de vulnerabilidade socioambiental, essa desigualdade tende a se intensificar, colocando em tensão a eficiência da tutela ambiental e as garantias do contraditório, da ampla defesa e da igualdade de armas. A proteção ambiental, por ser também dimensão dos direitos humanos, não pode prescindir de mecanismos que assegurem a inteligibilidade e a contestabilidade das provas utilizadas para fundamentar a responsabilização.

O problema não está na utilização da prova imagética, mas em sua integração aos autos. Isolada, pode substituir a incerteza fática por confiança excessiva na técnica; articulada a outros elementos e submetida a controle racional, amplia a capacidade do direito de atuar em territórios nos quais a fiscalização direta seria insuficiente. Sua potência está em ampliar a visibilidade do dano; o seu limite, em depender de mediações institucionais capazes de converter o dado visual em fato juridicamente relevante.

É a partir desse horizonte teórico que se desenvolve a análise empírica da seção seguinte. O caso analisado permite verificar como imagens de satélite, polígonos geoespaciais, registros administrativos e categorias jurídicas se articulam na construção da delimitação do dano ambiental e na tentativa de atribuição de responsabilidade. A análise não busca instituir a imagem como prova absoluta, mas compreender de que modo ela participa de um conjunto probatório mais amplo, especialmente em uma região marcada por estatalidade limitada e alta complexidade territorial.

3. MATERIALIDADE DO DANO E LIMITES DA IMPUTAÇÃO JURÍDICA: ANÁLISE EMPÍRICA DA PROVA IMAGÉTICA NO SUL DO AMAZONAS

A hipótese central deste estudo, segundo a qual a prova imagética, embora estrutural na tutela ambiental contemporânea, não se apresenta como instrumento único de imputação jurídica, exige verificação empírica em contexto concreto. Para tanto, analisa-se a Ação Civil Pública n.º 1003042-82.2017.4.01.3200, posteriormente convertida em cumprimento de sentença, relativa a polígono de desmatamento identificado por sensoriamento remoto no sul do Amazonas. O caso não é examinado como episódio isolado, mas como expressão de uma transformação mais ampla na forma como a degradação ambiental é percebida, tecnicamente delimitada e juridicamente decidida.

A escolha do processo justifica-se por sua densidade probatória e por sua maturidade processual. Os autos registram documento técnico identificado como ID-PRODES 45589, correspondente a área de 149,4 hectares, com detecção em 25 de julho de 2016, além de demonstrativos de alteração da cobertura vegetal, laudos, ofícios administrativos e decisões judiciais posteriores. Igualmente, a trajetória processual também é relevante, já que houve sentença, julgamento em grau recursal, trânsito em

julgado e posterior fase de cumprimento, o que permite analisar não apenas a admissibilidade da prova imagética, mas sua permanência como elemento estruturante da responsabilização ambiental ao longo da tramitação.

Um dado metodológico relevante é a identificação territorial não linear da área analisada. Em documentos técnicos, a referência espacial aparece vinculada a Lábrea; em outros trechos, surgem menções a Apuí e a municípios da mesma lógica regional de fiscalização. O ofício do IPAAM registra que os polígonos objeto da consulta estavam relacionados a Apuí, Boca do Acre, Canutama, Lábrea, Manicoré, Novo Aripuanã e Pauini. Essa multiplicidade não deve ser tratada como erro material, mas como expressão da complexidade da prova ambiental produzida por sensoriamento remoto.

Diferentemente da prova tradicional, organizada em torno de lugares administrativamente delimitados, a prova geoespacial opera por polígonos, coordenadas, sobreposições e camadas de informação. Em suma, o dano ambiental, nesse modelo, não é inicialmente construído a partir da lógica municipal, mas a partir da alteração detectada na cobertura vegetal, ou seja, a fronteira relevante, para fins probatórios, não é necessariamente a divisa política do município, mas o perímetro técnico do desmatamento. Essa constatação é importante porque revela uma tensão própria da tutela ambiental contemporânea, uma vez que, o direito continua a operar com categorias administrativas clássicas, enquanto a prova ambiental passa a ser produzida por uma racionalidade espacial, técnica e georreferenciada.

Dessa maneira, a centralidade do PRODES ganha crucial importância nos autos, a fim de confirmar essa mudança, no qual o polígono identificado nos autos não funciona apenas como ilustração do dano; ele delimita a área, organiza a narrativa probatória e permite a posterior articulação com registros administrativos e fundiários. Em outras palavras, o dano ambiental é primeiramente estabilizado como dado técnico, uma alteração na cobertura vegetal detectada por satélite, situada em determinado espaço e associada a uma extensão mensurável. Somente depois, esse dado passa a ser traduzido em linguagem jurídica, como dano, ilícito, responsabilidade e obrigação de reparar.

Nessa perspectiva, a leitura de Taruffo (2014) é especialmente adequada quando revela que a prova não é espelho da realidade, mas reconstrução racional dos fatos a partir de critérios de seleção, interpretação e validação. No caso analisado, o desmatamento não é visto no sentido clássico da percepção direta pelo julgador; ele é inferido a partir da comparação temporal de imagens, da leitura técnica da cobertura vegetal e da sistematização desses dados em documentos capazes de circular no processo. A imagem de satélite não fala por si, sua força é oriunda da cadeia institucional que a produz, interpreta e converte em elemento juridicamente relevante.

A materialidade do dano, nesse modelo, é construída pela comparação entre diferentes estados da cobertura vegetal. O que se judicializa não é uma imagem isolada, mas uma transformação territorial: uma área anteriormente coberta por vegetação nativa passa a apresentar sinais de supressão.

Embora a prova imagética seja altamente eficiente para demonstrar que houve supressão de vegetação em determinado polígono, ela não indica, por si só, quem deve responder juridicamente pelo dano, a partir daqui a análise ganha complexidade ao transitar da demonstração da concretude para o campo da imputação jurídica. A identificação do responsável exige uma segunda operação probatória, na qual o polígono de desmatamento é cruzado com bases cadastrais, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), registros administrativos, termos de embargo, autos de infração e informações fundiárias. É nesse segundo momento que a prova deixa de operar apenas como demonstração do fato ecológico e passa a integrar uma cadeia de responsabilização jurídica.

Essa distinção entre materialidade e imputação é o eixo analítico do caso. A imagem estabiliza o fato ambiental; o direito precisa construir a relação de responsabilidade. À passagem de uma dimensão à outra não é automática. O próprio conjunto documental indica que a área inicialmente identificada por sensoriamento remoto, 149,4 hectares, foi posteriormente delimitada, para fins de responsabilização individual, em extensão menor, 70,67 hectares. Essa redução não representa mero ajuste aritmético, mas uma operação jurídica relevante, que se separa a existência da lesão ambiental da parcela que pode ser atribuída a determinado sujeito processual com base nos elementos disponíveis.

Sob a perspectiva da epistemologia da prova, é decisivo para Ferrer Beltrán (2017; 2021), que a liberdade probatória não dispensa a necessidade de valoração racional. Nenhum meio de prova, por mais sofisticado que seja, substitui o dever de explicitar as inferências que conectam dado, fato e conclusão. A imagem pode demonstrar a alteração da cobertura vegetal; a vinculação jurídica ao dano exige justificativa adicional. Assim, o caso confirma que a prova imagética tem elevada força demonstrativa quanto à ocorrência, mas possui suficiência apenas relativa quando se trata de atribuir responsabilidade jurídica.

Da mesma maneira, a atuação judicial no processo revela exatamente essa dinâmica, na qual a decisão de primeiro grau reconhece a ocorrência do desmatamento com base em imagens de satélite, demonstrativos de alteração da cobertura vegetal e dados técnicos associados. Contudo, a responsabilização não decorre exclusivamente da leitura da imagem, ela resulta da articulação entre o polígono detectado, os documentos administrativos, os registros públicos disponíveis e a ausência de autorização para a supressão vegetal. Diante disso, a prova imagética permanece central, mas sua centralidade é relacional, estruturando o caso, sem esgotá-lo.

Já o percurso recursal reforça essa conclusão, a decisão foi submetida ao Tribunal Regional Federal da 1ª Região, tendo havido julgamento da apelação e posterior trânsito em julgado. A confirmação do núcleo condenatório demonstra que a prova baseada em imagem não apenas sustentou a formação inicial do convencimento judicial, mas também resistiu ao controle recursal. Esse dado é relevante porque indica que a imagem, quando integrada a uma cadeia probatória consistente, pode ultrapassar a função meramente ilustrativa e assumir papel efetivo na estruturação da tutela civil ambiental.

A robustez da prova não elimina tensões. A primeira delas é a assimetria epistêmica. A leitura de imagens de satélite, polígonos, camadas georreferenciadas e demonstrativos técnicos exige domínio especializado, o que em demandas ambientais, essa assimetria pode afetar o contraditório, especialmente quando uma das partes não dispõe de recursos técnicos equivalentes para produzir contraprova, questionar metodologias ou reinterpretar dados geoespaciais. A imagem amplia a atuação estatal de provar o dano, mas também impõe ao judiciário o dever de assegurar inteligibilidade e contestabilidade.

A segunda tensão refere-se à tradução jurídica do dado territorial. A oscilação entre referências municipais, longe de enfraquecer a análise, evidencia que a lesão ambiental nem sempre se enquadra facilmente nas categorias administrativas tradicionais. Assim, o caso analisado mostra que o polígono de desmatamento pode ser mais preciso, do prisma técnico, do que a indicação nominal de um município. Essa constatação contribui para o argumento central do artigo, ou seja, a evidência georreferenciada não é apenas um novo meio de prova, mas uma forma distinta de organizar a percepção jurídica do território.

Essa dimensão aproxima o caso do conceito de Environmental Rule of Law, como destaca o UNEP (2019), a efetividade da governança ambiental depende da capacidade institucional de produzir informações confiáveis, transparentes e verificáveis. É o que se percebe no processo analisado, o dado de sensoriamento remoto cumpre exatamente essa função, ao permitir que uma alteração territorial de difícil acesso seja identificada, documentada e submetida ao controle judicial e, ao mesmo tempo, o caso evidencia que a confiabilidade da prova não depende apenas da imagem, mas da qualidade da cadeia institucional que a interpreta e a transforma em fundamento decisório.

A análise empírica permite identificar uma dupla função da evidência de imagem. De um lado, ela desempenha função cognitiva, ao tornar visível e mensurável o dano ambiental. De outro, exerce função estruturante, ao organizar a narrativa processual, orientar a seleção dos demais elementos probatórios e sustentar a fundamentação judicial. Essa dupla função explica sua centralidade, mas também revela seus limites, os quais ressaltam que a imagem é indispensável para estabilizar a materialidade do dano; porém, a atribuição de responsabilidade jurídica está condicionada a validação cruzada, interpretação técnica e articulação com outros registros.

É justamente nessa tensão entre potência e limite que se situa a contribuição do caso analisado, em que o elemento de imagem não deve ser supervalorizado como se fosse capaz de resolver, isoladamente, os problemas da responsabilidade ambiental, e não deve ser reduzido a um simples recurso ilustrativo. Portanto, sua adequada compreensão exige reconhecê-lo como componente de um arcabouço probatório complexo, no qual tecnologia, instituições e direito se articulam na construção da verdade processual.

Desse modo, a análise desta Ação Civil Pública confirma a hipótese proposta: a prova imagética mostra-se indispensável à demonstração da constatação do dano ambiental, sobretudo em contexto de estatalidade limitada e difícil fiscalização presencial. Contudo, sua força probatória não se converte automaticamente em suficiência para a imputação jurídica.

4. PROVA IMAGÉTICA, RACIONALIDADE PROBATÓRIA E LIMITES INSTITUCIONAIS: UMA LEITURA CRÍTICA

A análise empírica anteriormente desenvolvida permite deslocar o debate: a prova imagética não deve ser vista apenas como meio de prova, mas como elemento que reconfigura a racionalidade probatória contemporânea.

A leitura mais imediata poderia sugerir que o uso de imagens de satélite representa um avanço rumo à objetividade probatória. Afinal, a possibilidade de visualizar alterações na cobertura vegetal, delimitar áreas e quantificar danos parece reduzir o espaço da incerteza que historicamente caracteriza a reconstrução fática no processo. Essa percepção, contudo, não resiste a uma análise mais rigorosa. Como observa Taruffo (2014), a prova nunca é reprodução do real, mas construção racional orientada por critérios de relevância, seleção e inferência. A imagem, nesse sentido, não elimina a mediação epistemológica, apenas a desloca para um plano técnico que tende a se tornar menos visível ao olhar jurídico.

No campo ambiental, esse deslocamento é particularmente sensível. Ao contrário das provas tradicionais baseadas em testemunho ou inspeção direta, a prova por imagem apoia-se em sistemas complexos de produção de dados, como sensoriamento remoto, algoritmos de detecção e modelos comparativos de cobertura vegetal. O dado visual que chega aos autos é resultado de uma cadeia de operações técnicas e institucionais que, em grande medida, permanecem opacas para os sujeitos processuais. Nesse aspecto, reside um dos aspectos centrais da crítica; a aparência de evidência direta pode ocultar a complexidade das inferências que compõem o resultado apresentado.

A preocupação com a confiabilidade das inferências não é nova na teoria da prova. Em Bentham (1996), a avaliação das evidências já se vinculava à sua capacidade de subsidiar conclusões confiáveis. No cenário contemporâneo, contudo, essas inferências passam a

dependem de infraestruturas tecnológicas e institucionais sofisticadas. Como destacam Epstein e King (2002), a validade de uma conclusão empírica não se apoia apenas nos dados disponíveis, mas na clareza dos métodos que conectam esses dados às inferências realizadas. No caso das imagens de satélite, essa exigência implica o reconhecimento de que o dado visual não fala por si: ele precisa ser interpretado, contextualizado e justificado.

A contribuição de Ferrer Beltrán (2017; 2021) aprofunda esse tema ao afirmar que a liberdade probatória não pode ser confundida com ausência de critérios. A admissão de diferentes meios de prova exige, correlativamente, o reforço de padrões de valoração racional. Em demandas judiciais ambientais, inclusive, essa exigência se torna ainda mais intensa, justamente porque a prova visual tende a ocupar posição central na demonstração da materialidade do dano. A questão que se coloca não é saber se a imagem pode ser utilizada, mas em que condições ela pode ser considerada racionalmente suficiente para validar uma decisão.

O caso analisado oferece um exemplo eloquente dessa dinâmica, no qual o registro geoespacial mostrou-se altamente eficaz para estabilizar a delimitação da lesão ambiental, permitindo identificar e quantificar a alteração da cobertura vegetal. No entanto, a decisão judicial não se limitou a essa constatação. A imputação de responsabilidade exigiu a articulação com registros administrativos, dados cadastrais e informações fundiárias, evidenciando que a imagem opera como parte de um arranjo probatório mais amplo. Essa articulação confirma que a força da prova visual não reside em sua autonomia, mas na sua capacidade de integrar e organizar diferentes fontes de informação.

A própria instabilidade na identificação territorial observada nos autos, com referências a diferentes municípios da região sul do Amazonas, ilustra de forma concreta os limites dessa tradução entre dado técnico e categoria jurídica. O sensoriamento remoto opera por meio de coordenadas, polígonos e sobreposições espaciais como já citado; o direito, por sua vez, precisa enquadrar esses dados em categorias normativas como jurisdição, propriedade e responsabilidade. A passagem de um plano ao outro não é automática, mas exige operações interpretativas que, muitas vezes, não são explicitadas no processo.

Essa passagem dialoga diretamente com a literatura sociojurídica sobre governança ambiental na Amazônia, como mostram De Felice et al. (2024) e Riccio et al. (2025), a efetividade do direito em contextos de criminalidade ambiental não depende apenas da produção de informação, mas da capacidade institucional de transformar essa informação em decisão legítima. Em regiões marcadas por estatalidade limitada, a produção de conhecimento sobre o território deixa de ser etapa auxiliar e passa a ser condição de possibilidade da própria atuação estatal.

É nesse contexto, que o conceito de Environmental Rule of Law, desenvolvido pelo UNEP (2019), ganha centralidade analítica. A governança ambiental eficaz não se resume à existência de tecnologias de monitoramento; depende de instituições capazes de assegurar transparência, consistência metodológica e controle das evidências utilizadas em âmbito judicial.

A noção de estatalidade limitada, proposta por Risse, Lehmkuhl e Stoll (2011), permite compreender por que essa questão assume especial relevância no sul do Amazonas. Em contextos nos quais a presença estatal é fragmentada e a fiscalização direta é limitada, a prova por sensoriamento remoto tende a ocupar posição central na reconstrução dos fatos. Essa centralidade, contudo, não é neutra, pois ao deslocar o eixo da prova para o campo técnico, o processo passa a depender de competências e recursos que não estão igualmente distribuídos entre as partes.

A interpretação de imagens de satélite e dados geoespaciais exige conhecimento especializado, o que pode comprometer o equilíbrio processual. Estudos sobre prova visual indicam que a força persuasiva da imagem não decorre apenas de seu conteúdo, mas também da forma como é apresentada e compreendida (Riccio et al., 2016; Guedes et al., 2018; Augusto et al., 2021). Em contextos de desigualdade estrutural, essa dimensão pode produzir efeitos relevantes sobre o convencimento judicial.

Essa problemática adquire maior densidade quando analisada à luz dos direitos humanos. A proteção ambiental, reconhecida como direito fundamental no ordenamento brasileiro e como direito humano no plano internacional, não pode ser dissociada das garantias processuais. Sendo assim, a utilização de tecnologias avançadas de monitoramento impõe ao sistema de justiça o dever de assegurar sua inteligibilidade, sua contestabilidade e sua abertura ao contraditório. Sem essas condições, a prova imagética corre o risco de reforçar desigualdades em vez de promover justiça ambiental.

O problema, não se resume à eficiência da prova, mas à sua legitimidade. A incorporação de tecnologias de sensoriamento remoto amplia significativamente a condição do Estado de identificar danos ambientais, especialmente em áreas de difícil acesso. Ao mesmo tempo, exige o fortalecimento dos mecanismos de controle e justificação que sustentam a decisão judicial. Como defende Amodio (1999), a liberdade na apreciação da prova deve ser acompanhada de limites que assegurem previsibilidade e racionalidade ao processo.

A análise realizada permite afastar tanto a visão tecnocrática quanto a postura cética em relação à evidência por imagens. A primeira superestima sua capacidade decisória, atribuindo-lhe uma autonomia que ela não possui. A segunda ignora seu potencial de transformar a forma como o direito lida com danos ambientais de grande escala. Entre esses extremos, impõe-se uma compreensão mais refinada, na qual a imagem

é reconhecida como elemento estruturante, mas necessariamente articulado a um conjunto mais amplo de evidências.

Essa perspectiva conduz à ideia de um ecossistema probatório, no qual diferentes formas de conhecimento se complementam, sendo que a prova baseada em imagem contribui para tornar visível o dano e delimitar seu alcance; os demais elementos probatórios permitem individualizar responsabilidades e sustentar a decisão jurídica. A validade da imputação não decorre de um único meio de prova, mas da coerência do conjunto.

Nesse sentido, a hipótese do artigo não apenas se confirma, mas se aprofunda. A prova imagética não é apenas insuficiente quando considerada isoladamente; ela é estruturalmente dependente de mediações técnicas, institucionais e normativas. Reconhecer essa dependência não fragiliza sua importância, ao contrário, permite situá-la com maior precisão no interior de uma racionalidade probatória que precisa lidar, simultaneamente, com complexidade técnica, limitações institucionais e exigências de justiça.

O desafio que se coloca; não é substituir a prova tradicional pela prova tecnológica, mas desenvolver critérios que permitam integrar esses diferentes modos de conhecimento de forma racional, transparente e controlável. É nesse equilíbrio que se define, em última instância, o papel da evidência georreferenciada na tutela ambiental contemporânea.

5. CONCLUSÃO

Este estudo examinou em que medida a prova imagética pode ser considerada instrumento suficiente para a tutela ambiental em contextos de estatalidade limitada. A partir de abordagem qualitativa, método dedutivo e articulação entre revisão teórica e análise empírica, evidenciou-se que imagens de satélite e dados geoespaciais ocupam posição central na reconstrução da materialidade do dano ambiental.

Embora desempenhe papel estruturante na demonstração do dano, o registro geoespacial não é autossuficiente para a imputação jurídica, exigindo articulação com outros elementos probatórios e explicitação das inferências que sustentam a atribuição de responsabilidade.

À luz da teoria contemporânea da prova e das abordagens sobre governança em contextos de estatalidade limitada, a imagem não constitui evidência direta, mas elemento inserido na construção racional do conhecimento jurídico. Sua utilização exige critérios de valoração pautados em transparência, verificabilidade e abertura ao contraditório.

A principal contribuição do estudo reside na compreensão da evidência baseada em imagem como parte de um ecossistema probatório mais amplo, no qual sua eficácia depende da integração entre tecnologia, instituições e direito. Como limitação, destaca-se

a análise de um único estudo de caso, o que restringe a generalização dos resultados, sem afastar a relevância dos achados para a compreensão da tutela ambiental em contextos de fragilidade institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | REFERENCES | REFERENCIAS

- Alexy, R. (2014). *Teoria da argumentação jurídica: A teoria do discurso racional como teoria da fundamentação jurídica* (Z. H. S. Silva & C. M. T. Silveira, Trans.). Forense.
- Amodio, E. (1999). *Libero convincimento e tassatività dei mezzi di prova*. *Rivista Italiana di Diritto e Procedura Penale*, 42(1), 10–31.
- Augusto, A. L. F., Riccio, V., & Vieira, A. T. (2021). *Argumentação, imagem e direito: Um estudo de caso a partir da análise de prova em vídeo anexada a um processo criminal militar*. *Novos Estudos Jurídicos*, 26(1), 228–249. <https://doi.org/10.14210/nej.v26n1.p228-249>
- Bentham, J. (1996). *An introduction to the principles of morals and legislation*. Clarendon Press. (Original work published 1789)
- Brasil. (1981). *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente)*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brasil. (1989). *Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7735.htm
- Brasil. (1998). *Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm
- Brasil. (2002). *Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil)*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm
- Brasil. (2006). *Lei nº 11.419, de 19 de dezembro de 2006*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11419.htm
- Brasil. (2012a). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- Brasil. (2012b). *Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm
- Castro, R. C. Y., Giura, G., Licata, F., Sarkis, S., & Riccio, V. (2025). *The use of intelligence for mapping the activities of criminal organizations in the Amazon*. In V. Riccio & G. L. da Cunha (Eds.), *Policing the Amazon: Why the rule of law is crucial for the future* (pp. 63–71). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003330653-6>
- Conselho Nacional de Justiça. (2024). *Processo Judicial Eletrônico (PJe)*. <https://www.cnj.jus.br/sistemas/pje/>

- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2017). Advisory Opinion OC-23/17. https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_23_ing.pdf
- De Felice, D., Marques, D. J. C., Giura, G., & Riccio, V. (2024). Social-legal theory as an understanding tool of legal practice: An investigation on environmental crimes in the Amazon region. *Sortuz: Oñati Journal of Emergent Socio-Legal Studies*, 14(1), 36–54. <https://opo.iisj.net/index.php/sortuz/article/view/1823>
- Epstein, L., & King, G. (2002). The rules of inference. *The University of Chicago Law Review*, 69(1), 1–133. <https://doi.org/10.2307/1600636>
- Ferrer Beltrán, J. (2017). La prueba es libertad, pero no tanto: Una teoría de la prueba cuasi-benthamiana. *Revista Jurídica Mario Alario D’Filippo*, 9(18), 150–169.
- Ferrer Beltrán, J. (2021). Valoração racional da prova. *JusPodivm*.
- Greco, L. (2003). O conceito de prova. *Revista da Faculdade de Direito de Campos*, 4(5), 9–30.
- Guedes, C. D., Riccio, V., Vieira, A. T., & Souza, A. (2018). Imagem e retórica na prova em vídeo. *Revista de Informação Legislativa*, 55(220), 85–103. https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/55/220/ril_v55_n220.pdf
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2024a). PRODES: Monitoramento do desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por satélite. <https://data.inpe.br/biomasbr/prodes-monitoramento-anual-da-supressao-de-vegetacao-nativa/>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2024b). DETER: Sistema de detecção de desmatamento em tempo real. <https://data.inpe.br/biomasbr/deter-monitoramento-diario-da-supressao-e-degradacao-de-vegetacao-nativa/>
- Marinoni, L. G., Arenhart, S. C., & Mitidiero, D. (2016). Novo curso de processo civil: Prova. *Revista dos Tribunais*.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2013). Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. <http://www.atlasbrasil.org.br>
- Riccio, V., Silva, B. M., Guedes, C. D., & Mattos, R. S. (2016). A utilização da prova em vídeo nas cortes brasileiras: Um estudo exploratório a partir das decisões criminais dos Tribunais de Justiça de Minas Gerais e São Paulo. *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, 24(118), 273–298.
- Riccio, V., Fraga, P. P., Zogahib, A., De Felice, D., Marques, D. J. C., & Giura, G. (2025). Rule of law and environmental crimes in the Southern Amazonas. In V. Riccio & G. L. da Cunha (Eds.), *Policing the Amazon: Why the rule of law is crucial for the future* (pp. 14–29). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003330653-3>
- Risse, T., Lehmkuhl, U., & Stoll, K. D. (Eds.). (2011). *Governance without a state? Policies and politics in areas of limited statehood*. Columbia University Press.
- Taruffo, M. (2014). *A prova*. Marcial Pons.
- Tribunal Regional Federal da 1ª Região. (2024). *Apelação Cível n.º 1003042-82.2017.4.01.3200 (Rel. Des. Fed. Pablo Zuniga Dourado, 11ª Turma)*.

United Nations Environment Programme. (2019). Environmental rule of law: First global report.
<https://www.unep.org/resources/assessment/environmental-rule-law-first-global-report>

United Nations General Assembly. (2022). Resolution A/RES/76/300.
<https://docs.un.org/en/A/RES/76/300>

Manoela Carneiro Roland

Doutora em Direito Internacional e da Integração Econômica pela UERJ, com pós-doutorado na mesma instituição. Professora da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e Coordenadora-Geral do Homa-Instituto Brasileiro de Direitos Humanos e Empresas

<http://lattes.cnpq.br/9201858582291121>

E-mail: manoelaroland@gmail.com

Ernesto Ribeiro de Souza Lima Benetello

Mestrando e graduando em Direito pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Graduado em Psicologia, com pós-graduação em Desenvolvimento Humanos e em Transtorno do Espectro Autista, além de MBA em Gestão de Patrimônio pela Faculdade de Tributação (FBT) e MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

<http://lattes.cnpq.br/6116102807927381>

E-mail: ernesto.benetello@icloud.com

Instagram & Twitter | @HomaPublicaDHE

periodicos.ufjf.br/index.php/homa/