

TECNOLOGIA E TUTELA AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO DO PROGRAMA AMAZÔNIA PROTEGE EM AÇÃO CIVIL PÚBLICA AMBIENTAL NA JUSTIÇA FEDERAL DE TUCURUÍ/PA

TECHNOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION: A CASE STUDY OF THE AMAZON PROTECTS PROGRAM IN A PUBLIC CIVIL ENVIRONMENTAL ACTION IN THE FEDERAL COURT OF TUCURUÍ/PA

Ulisses Viana da Silva¹
Valéria Martins Oliveira²

Como citar: SILVA, Ulisses Viana da; OLIVEIRA, Valéria Martins. Tecnologia e tutela ambiental: um estudo de caso do Programa Amazônia Protege em ação civil pública ambiental na Justiça Federal de Tucuruí/PA. **Revista do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania – IDCC**, Londrina, v. 10, n. 1, e130, jan./jun., 2025. DOI: 10.48159/revistadoidcc.v10n1.e130.

1 Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Direito, Sociedade e Tecnologias da Escola de Direito das Faculdades Londrina.
E-mail: ulissesvdasilva@gmail.com.

2 Doutora em Direito. Docente permanente no Programa de Mestrado Profissional em Direito, Sociedade e Tecnologias da Escola de Direito das Faculdades Londrina.
E-mail: valeria.martins.oliveira@gmail.com

Resumo: O presente artigo analisa como o Ministério Público Federal incorporou, em sua atuação na Amazônia Legal, tecnologias de monitoramento remoto e de cruzamento de dados públicos, sob a perspectiva do estudo de caso do Programa Amazônia Protege. A partir do marco constitucional de proteção ambiental, da Política Nacional do Meio Ambiente e dos instrumentos de tutela coletiva – em especial a Ação Civil Pública, o Termo de Ajustamento de Conduta e o Plano de Recuperação de Área Degradada –, o trabalho examina de que forma imagens de satélite integradas a bases de dados e registros de órgãos ambientais identificam polígonos de desmatamento para individualizar responsáveis. O estudo tem como objetivo fomentar reflexões sobre o equilíbrio entre a eficiência tecnológica e as garantias processuais, visando a superação de mazelas socioambientais e a efetiva retomada do equilíbrio ecológico. Metodologicamente, utiliza-se pesquisa bibliográfica e documental, com abordagem indutiva, concretizada da Ação Civil Pública Ambiental nº 100035747.2019.4.01.3907 (Vara Federal de Tucuruí/PA), na qual a prova tecnológica fundamenta tanto a responsabilização civil quanto a construção de soluções consensuais. A investigação evidencia que a tecnologia da prova auxilia a tutela jurisdicional ambiental, embora suscite tensões relativas a sobreposições de cadastros e assimetrias técnicas entre instituições e produtores rurais.

Palavras-chave: Tecnologia; sustentabilidade; responsabilização.

Abstract: This article analyzes how the Federal Public Prosecutor's Office has incorporated remote monitoring and public data cross-referencing technologies into its work in the Legal Amazon, from the perspective of the Amazon Protect Program case study. Based on the constitutional framework for environmental protection, the National Environmental Policy, and instruments of collective redress – especially the Public Civil Action, the Conduct Adjustment Agreement, and the Degraded Area Recovery Plan – the work examines how satellite images integrated with databases and records from environmental agencies identify deforestation polygons to identify those responsible. The study aims to foster reflection on the balance between technological efficiency and procedural guarantees, aiming at overcoming socio-environmental problems and effectively restoring ecological balance. Methodologically, bibliographic and documentary research is used, with an inductive approach, concretized in the Environmental Public Civil Action No. 100035747.2019.4.01.3907 (Federal Court of Tucuruí/PA), in which technological evidence underlies both civil liability and the construction of consensual solutions. The investigation shows that the technologization of evidence assists in environmental judicial protection, although it raises tensions regarding overlapping registrations and technical asymmetries between institutions and rural producers.

Keywords: Technology; sustainability; accountability.

SUMÁRIO: Introdução; **1. Instrumentos jurídicos de tutela ambiental e desafios probatórios na Amazônia;** 1.1. A proteção constitucional do meio ambiente e a Política Nacional do Meio Ambiente; 1.2. Ação civil pública, responsabilidade civil objetiva e termo de ajustamento de conduta; 1.3. Dificuldades tradicionais de prova em ações ambientais de desmatamento; **2. Tecnologia e atuação do Ministério Público Federal: o Programa Amazônia Protege;** 2.1. Monitoramento remoto, PRODES/INPE e cruzamento de bases de dados públicas; 2.2. A lógica de atuação em série e a inversão do ônus da prova; **3. Estudo de caso: ação civil pública ambiental na Justiça Federal de Tucuruí/PA;** 3.1. Contexto fático e estrutura da petição inicial; 3.2. A contestação, a proposta de acordo e o termo de ajustamento de conduta; 3.3. O plano de recuperação de área degradada (PRAD) e a materialização das obrigações de recomposição com base nas tecnologias usadas como prova; **4. Considerações finais;** Referências.

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 elevou o meio ambiente ecologicamente equilibrado à condição de direito fundamental ao prever, no art. 225, que todos têm direito a um meio ambiente sadio, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Essa cláusula não é meramente programática: ela condiciona o exercício da atividade econômica, o uso da propriedade e a própria atuação estatal.

Na Amazônia brasileira, essa previsão adquire relevância particular. O avanço do desmatamento ilegal, em áreas extensas de floresta primária, desafia a capacidade de fiscalização e coloca em xeque a efetividade dos instrumentos tradicionais de tutela ambiental. A distância territorial, a dificuldade de inspeções presenciais e a complexidade das cadeias econômicas envolvidas tornam a responsabilização civil por dano ambiental um trabalho, muitas vezes, moroso e de difícil prova.

Diante desse quadro, o Ministério Público Federal (MPF) passou a incorporar, em sua atuação, tecnologias de monitoramento remoto e cruzamento de dados públicos. Em 2017, esse movimento foi sistematizado no Programa Amazônia Protege, que utiliza imagens de satélite produzidas pelo PRODES/INPE, combinadas com informações constantes de cadastros oficiais como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa Terra Legal, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), o Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis (SNCI), o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) e os registros de autuações e embargos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), para individualizar responsáveis e propor ações civis públicas de reparação ambiental.

O presente artigo, que não pretende esgotar a temática, tem por objetivo analisar como o MPF utiliza esses instrumentos, no âmbito do referido programa, para fundamentar a propositura de ações civis públicas ambientais e estruturar mecanismos de autocomposição. Para tanto, toma-se como estudo de caso a Ação Civil Pública Ambiental nº 1000357-47.2019.4.01.3907, em trâmite na Vara Federal de Tucuruí/PA, processo no qual atuei como advogado de alguns dos réus. A pesquisa estabelece seu recorte espacial na Amazônia Legal e delimitada cronologicamente entre 2017, início do programa, até fevereiro de 2026, data desta pesquisa, permitindo observar a maturidade dos acordos judiciais celebrados sob essa égide.

A pesquisa adota abordagem indutiva e caráter essencialmente bibliográfico e documental, partindo do marco constitucional e infraconstitucional de proteção ambiental e dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Não se pretende aferir a efetividade global do programa, mas evidenciar que a tecnologia tem se revelado um importante aliado da tutela jurisdicional, sem deixar de apontar, ainda que brevemente, limites e tensões decorrentes do uso intensivo dessas ferramentas.

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho estrutura-se em três capítulos: o primeiro aborda os marcos constitucionais e os desafios probatórios na Amazônia; o segundo detalha o funcionamento do Programa Amazônia Protege e o impacto da tecnologia na prova; e o terceiro dedica-se ao estudo de caso selecionado, analisando a materialização das obrigações por meio de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) e Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

2 INSTRUMENTOS JURÍDICOS DE TUTELA AMBIENTAL E DESAFIOS PROBATÓRIOS NA AMAZÔNIA

2.1 A PROTEÇÃO CONSTITUCIONAL DO MEIO AMBIENTE E A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A Constituição Federal de 1988 (CF/1988), ao prever no art. 225 que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, não apenas consagrou um novo direito fundamental, mas também redesenhou a forma de compreender o próprio desenvolvimento nacional. O dispositivo constitucional deixa claro que o meio ambiente é “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, e que o dever de defendê-lo e preservá-lo recai tanto sobre o Poder Público quanto sobre toda a coletividade. Ou seja, a proteção ambiental passa a ser condição para o exercício de qualquer atividade econômica legítima.

Para concretizar esse comando, o constituinte remeteu à legislação infraconstitucional a tarefa de organizar uma política pública articulada de proteção ambiental. É nesse contexto que se insere a Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), que foi recepcionada pela Constituição Federal de 1988, definindo seus objetivos, princípios e instrumentos. Entre os objetivos, destacam-se a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, o atendimento às necessidades sociais e o desenvolvimento socioeconômico, sempre em harmonia com a manutenção do equilíbrio ecológico. Não se trata, portanto, de optar entre meio ambiente ou desenvolvimento, mas de compatibilizar ambos, sob o prisma da sustentabilidade.

A PNMA também elenca princípios que orientam a atuação estatal e privada, como os princípios da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, da racionalização do uso do solo e dos recursos naturais e da participação da coletividade na defesa do meio ambiente (art. 2º). Esses princípios ganham especial relevo quando se pensa na Amazônia Legal¹, onde o avanço de atividades econômicas sobre áreas de floresta nativa coloca em xeque, ao mesmo tempo, a integridade dos ecossistemas, os modos de vida tradicionais e o próprio cumprimento do art. 225 da Constituição.

Além dos princípios, a lei enumera instrumentos de ação, dentre os quais se destacam, para os fins deste trabalho, o licenciamento ambiental, a avaliação de impactos, o zoneamento ecológico-econômico, a criação de áreas protegidas, os incentivos econômicos e, no que interessa diretamente ao tema, o uso da tecnologia e os instrumentos jurídicos de responsabilização e reparação de danos ambientais (art. 9º). É a partir dessa base constitucional e legal (art. 225 da CF/1988 e PNMA) que se compreende o papel da ação civil pública e do termo de ajustamento de conduta como mecanismos de tutela coletiva do meio ambiente.

2.2 AÇÃO CIVIL PÚBLICA, RESPONSABILIDADE CIVIL OBJETIVA E TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA

Dentre os instrumentos jurídicos colocados à disposição da coletividade para a defesa do meio ambiente, a ação civil pública ocupa posição central. Regulada principalmente pela Lei nº 7.347/1985, a ação civil pública permite a tutela de interesses difusos, coletivos e individuais homogêneos, conferindo legitimidade ativa a diversos entes, entre eles o Ministério Público (art.

¹ A Amazônia Legal corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), delimitada conforme o art. 2º da Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007. A Amazônia Legal foi instituída com o objetivo de definir a demarcação geográfica da região política de atuação da SUDAM, cuja finalidade é promover o desenvolvimento incluyente e sustentável de sua área de atuação e a integração competitiva da base produtiva regional na economia nacional e internacional (art. 3º).

1º, I e IV, e art. 5º). No campo ambiental, ela se consolidou como via adequada para buscar, em juízo, tanto a cessação de condutas lesivas quanto a reparação integral do dano causado.

A responsabilidade civil por dano ambiental, por sua vez, tem contornos específicos. A partir do art. 225, § 3º, da Constituição Federal, combinado com o art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/1981 e o art. 927, parágrafo único, do Código Civil, a doutrina e a jurisprudência passaram a reconhecer o caráter objetivo dessa responsabilidade (ANTUNES, 2025; STJ, 2007). Em termos simples, isso significa que, uma vez demonstrado o dano ambiental e o nexo com determinada atividade, não se exige a prova de culpa para que surja o dever de reparar. Em muitos casos, a obrigação de recompor o meio ambiente degradado assume natureza *propter rem*, isto é, adere ao bem e acompanha o imóvel, alcançando o atual proprietário ou possuidor, mesmo que ele não tenha sido o autor material do desmatamento (MIRRA, 2019; STJ, 2018).

Esse modelo de responsabilidade objetiva e, muitas vezes, de obrigação *propter rem*, é especialmente relevante em contextos de desmatamento na Amazônia Legal, em que a ocupação e a titularidade dos imóveis se modificam ao longo do tempo. O que se busca garantir, em última análise, é que a área degradada seja recuperada, pouco importando, para fins de responsabilidade civil, discussões internas sobre quem, em determinado momento, deu a ordem direta para o corte da floresta.

Outro instrumento que merece destaque é o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). Previsto no art. 5º, § 6º, da Lei nº 7.347/1985, o TAC permite que os legitimados – entre eles o Ministério Público – tomem dos interessados compromisso de ajustamento de conduta às exigências legais, com eficácia de título executivo extrajudicial. Segundo Paulo Affonso Leme Machado (2025), o TAC refere-se às obrigações legais, as quais podem envolver comportamentos vinculados (regrados) ou discricionários. Estes permitem que a Administração ambiental ou o Ministério Público avaliem a conveniência e a oportunidade das medidas a serem adotadas, desde que essa interpretação esteja sempre orientada pelo interesse ambiental; enquanto aqueles não admitem margem de escolha quanto à sua exigibilidade imediata, salvo quando a própria legislação prevê prazos para o cumprimento. Em matéria ambiental, o TAC tem sido utilizado para fixar obrigações de fazer e de não fazer, prazos de cumprimento, metas de recomposição, formas de monitoramento e, quando for o caso, pagamento de valores compensatórios.

Na prática, a combinação entre ação civil pública, responsabilidade civil objectiva e termo de ajustamento de conduta conforma um verdadeiro sistema de tutela coletiva ambiental, em que o juiz pode impor medidas de recomposição e indenização, ao passo que o Ministério Público pode, paralelamente ou no curso da ação, negociar compromissos que visem à

recuperação mais rápida e eficiente das áreas degradadas. O desafio, como se verá adiante, é alimentar esse sistema com provas robustas o suficiente para individualizar responsabilidades e fundamentar obrigações proporcionais ao dano causado.

2.3 DIFICULDADES TRADICIONAIS DE PROVA EM AÇÕES AMBIENTAIS DE DESMATAMENTO

Embora o ordenamento brasileiro disponha de um arcabouço normativo bastante avançado em matéria ambiental, a efetividade da tutela jurisdicional sempre esbarrou em dificuldades práticas, sobretudo no que diz respeito à produção de provas. Em ações civis públicas que tratam de desmatamento na Amazônia Legal, esses obstáculos aparecem com mais força. Em primeiro lugar, há um problema territorial e logístico. As áreas desmatadas muitas vezes se encontram em locais de difícil acesso, a grandes distâncias dos centros urbanos e das sedes das instituições responsáveis pela fiscalização. A realização de vistorias presenciais, perícias de campo e inspeções judiciais demanda tempo, recursos materiais, deslocamento de equipes técnicas e condições de segurança, o que usualmente não é simples de organizar. Em muitos casos, quando a equipe consegue chegar ao local, o cenário já se alterou por completo, dificultando a reconstrução do fato pretérito.

Em segundo lugar, há uma dificuldade temporal e documental. O desmatamento pode ter sido realizado anos antes do ajuizamento da ação, por ocupantes que já não se encontram mais na área. Os registros fundiários, por sua vez, podem ser precários, sobrepostos ou desatualizados. Provar quem era o proprietário ou possuidor em determinada época, quem efetivamente se beneficiou da supressão da vegetação e qual foi a extensão exata do dano exige o cotejo entre diversos meios de prova ou indícios para evitar contestações (MPF, 2015; AGUIAR JUNIOR, 2022).

Além disso, há uma dificuldade técnica ligada à própria natureza do dano ambiental. Em áreas de floresta, o que se tem é, muitas vezes, um “antes e depois” de difícil mensuração. Delimitar com precisão o perímetro desmatado, quantificar a área em hectares, distinguir desmate de uso consolidado e identificar sobreposições com áreas de preservação permanente ou reserva legal exigem conhecimentos especializados em geoprocessamento, sensoriamento remoto e análise de imagens, que nem sempre estão disponíveis em tempo hábil e em número suficiente dentro das estruturas tradicionais de apoio pericial.

Essa combinação de fatores acaba repercutindo diretamente no ônus da prova. Em um modelo processual clássico, caberia ao autor demonstrar, de forma detalhada, o fato danoso, o nexo com a conduta dos réus e a extensão do prejuízo, abrindo espaço para que a defesa questione cada um desses pontos (ANTUNES, 2025). No contexto amazônico, isso pode significar anos de instrução probatória, com risco real de perda da prova, prescrição intercorrente e, no limite, frustração da própria finalidade da ação civil pública.

É justamente nesse cenário de dificuldades históricas que o uso de tecnologias de monitoramento remoto e o cruzamento sistemático de bases de dados públicas passam a desempenhar um papel diferenciado. Ao fornecerem informações georreferenciadas, séries temporais de imagens e cadastros que vinculam imóveis a pessoas físicas e jurídicas, esses instrumentos tecnológicos permitem ao Ministério Público Federal formular petições iniciais mais bem instruídas e, ao mesmo tempo, justificam uma redistribuição do ônus probatório em favor da tutela ambiental. Esse movimento, porém, não está isento de tensões, como se verá ao se examinar a lógica de atuação do Programa Amazônia Protege e o estudo de caso selecionado.

3 TECNOLOGIA E ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL: O PROGRAMA AMAZÔNIA PROTEGE

3.1 MONITORAMENTO REMOTO, PRODES/INPE E CRUZAMENTO DE BASES DE DADOS PÚBLICAS

Como visto, um dos grandes desafios da tutela jurisdicional do meio ambiente na Amazônia é justamente produzir prova clara e suficiente do desmatamento e da responsabilidade dos envolvidos. Foi nesse contexto que o Ministério Público Federal passou a se valer, de forma sistemática, de tecnologias de monitoramento remoto e de cruzamento de dados públicos, transformando o que antes eram instrumentos meramente auxiliares em verdadeiro eixo central de sua atuação (Portaria CNMP nº 108, de 7 de julho de 2020 c/c art. 1º da Portaria 4ª CCR/MPF nº 6, de 7 de maio de 2021). Essa atuação do MPF também tem como base a Lei Complementar nº 140/2011, que fomenta programas e ações de órgãos e entidades relacionados à proteção e à gestão ambiental; os objetivos da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, especialmente os Objetivos 13 e 15; e, a Recomendação nº 99, de 21 de maio de 2021, do Conselho Nacional de Justiça (CNJ), que trata sobre a utilização de dados de sensoriamento remoto e de informações obtidas por satélite na instrução probatória de ações ambientais.

O principal ponto de partida é o Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)² e iniciado em 1988. O PRODES/INPE monitora, ano a ano, as áreas de corte raso na floresta amazônica, gerando polígonos georreferenciados que indicam, com razoável precisão, onde e em que extensão a vegetação nativa foi suprimida. A partir dessas informações, é possível identificar, por exemplo, que em determinado município houve a abertura de centenas de hectares de floresta em um certo período, ainda que nenhuma equipe de fiscalização tenha estado fisicamente no local naquele momento (PRODES, 2025).

Segundo SANCHES (2025), “na experiência brasileira, sistemas como o PRODES e o DETER, desenvolvidos pelo INPE, são exemplos paradigmáticos da aplicação de tecnologias de SR para o monitoramento do desmatamento. O PRODES, com a sua metodologia consolidada de cálculo de taxas anuais de desmatamento por corte raso, e o DETER, com os seus alertas mensais para ação rápida, demonstram a eficácia da integração de dados de satélite e algoritmos de processamento para subsidiar políticas públicas e ações de fiscalização.” O Programa Amazônia Protege parte exatamente dessa base, como resultado de um esforço conjunto da 4ª Câmara do Ministério Público Federal, do IBAMA e do ICMBio (TRF1, 2019). Em linhas gerais, o MPF seleciona os polígonos de desmatamento acima de uma determinada área mínima e, a partir deles, realiza o cruzamento com diversas bases de dados públicas: o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa Terra Legal, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), o Sistema Nacional de Certificação de Imóveis Rurais (SNCI), o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) e os registros de autuações e embargos lavrados pelo IBAMA e pelo

ICMBio, entre outros (AGUIAR JUNIOR, 2022). Com isso, busca-se verificar quais imóveis rurais se sobrepõem a cada polígono de desmatamento identificado, quem são os seus detentores formais (proprietários ou possuidores cadastrados) e se já houve alguma atuação administrativa anterior na área. Essa metodologia permite, em tese, transformar um dado bruto de satélite em informação jurídica relevante. Não se trata apenas de saber que uma área foi desmatada, mas de conseguir vincular aquele polígono a um ou mais cadastros ambientais e registros fundiários, identificando pessoas físicas ou jurídicas que, de alguma forma, detêm a titularidade ou posse do imóvel. A partir daí, a elaboração da petição inicial da ação civil pública

² O PRODES é um sistema de monitoramento que utiliza imagens do satélite americano Landsat, operado pelo INPE, que identifica e mapeia áreas de corte raso de vegetação nativa acima de 1 hectare e que produz, desde 1988, estimativas anuais das taxas de desflorestamento da Amazônia Legal. Seus dados são considerados a referência oficial do Governo Federal para taxas anuais de desmatamento e embasam políticas públicas, fiscalização ambiental, estudos científicos e instrumentos econômicos (como regras de crédito rural e cálculo de emissões).

passa a se apoiar em laudos técnicos que trazem mapas, coordenadas geográficas, quadros com a área total do polígono, a porção correspondente a cada imóvel e a indicação dos responsáveis.

Além disso, o uso combinado dessas bases permite ao Ministério Público Federal atuar em escala, propondo dezenas ou centenas de ações civis públicas estruturadas em um modelo semelhante, ainda que cada uma delas trate de um polígono e de réus específicos (AGUIAR JÚNIOR, 2022). É uma lógica de litigância em série, em que o elemento tecnológico funciona como filtro e como prova ao mesmo tempo, tornando possível uma reação institucional mais rápida ao avanço do desmatamento. Repita-se: sem esse tipo de ferramenta, grande parte dessas áreas sequer seria identificada, quanto mais levada ao Judiciário. Por outro lado, essa mesma metodologia levanta algumas questões que não podem ser ignoradas. O cruzamento de cadastros presume que as informações constantes no CAR, no SIGEF, no SNCI, no SNCR e em outros sistemas estejam corretas e atualizadas, o que nem sempre é a realidade em regiões de fronteira agrícola e de ocupação ainda em regularização. Há, ainda, a possibilidade de sobreposição de registros sobre uma mesma área, o que exige cautela na individualização das responsabilidades (AGUIAR JUNIOR, 2022). Esses limites não retiram a importância da tecnologia, mas reforçam a necessidade de se olhar para ela com seriedade, e não com uma confiança cega.

Ao converter as imagens de satélite e esses dados em prova documental, o Amazônia Protege dá novos contornos ao processo judicial. Essa clareza tecnológica, ao individualizar condutas de forma imediata, fornece o suporte necessário para que o Ministério Público Federal avance sobre a estratégia jurídica seguinte: a redistribuição do ônus da prova como ferramenta de equilíbrio e eficiência.

3.2 A LÓGICA DE ATUAÇÃO EM SÉRIE E A INVERSÃO DO ÔNUS DA PROVA

A partir dessa base tecnológica, o Ministério Público Federal estrutura petições iniciais que, em geral, seguem uma mesma lógica argumentativa. Primeiro, descreve-se o funcionamento do PRODES e do Programa Amazônia Protege, ressaltando sua confiabilidade técnica e o fato de que as imagens de satélite permitem delimitar a área desmatada com precisão. Em seguida, apresenta-se o laudo elaborado a partir do cruzamento das bases de dados, indicando o polígono, a extensão do corte raso, sua localização geográfica e a sobreposição com os cadastros ambientais e fundiários pertinentes (AGUIAR JUNIOR, 2022). Na sequência, a petição inicial passa a tratar dos fundamentos jurídicos da responsabilização civil, com base na Constituição Federal, na Política Nacional do Meio Ambiente e na legislação

infraconstitucional aplicável (Código de Processo Civil, Código Civil e Código Florestal). Reafirma-se a responsabilidade objetiva por dano ambiental, a natureza *propter rem* da obrigação de recompor a área degradada e a possibilidade de cumulação de obrigações de fazer (recompor), não fazer (abster-se de novos desmatamentos) e indenizar. Até aqui, o raciocínio se mantém dentro do que já é consolidado pela doutrina e pela jurisprudência.

O ponto de inflexão está na forma como se trata o ônus da prova. Diante de um laudo técnico robusto, baseado em imagens de satélite e no cruzamento de bases públicas, o Ministério Público Federal costuma sustentar que há elementos suficientes para presumir a responsabilidade dos titulares dos imóveis que se sobrepõem ao polígono desmatado. Com isso, invoca o art. 373, § 1º, do Código de Processo Civil, bem como os princípios da precaução e da proteção integral ao meio ambiente, para pedir ao Judiciário que redistribua o ônus probatório, cabendo aos réus demonstrar que não praticaram o desmatamento, que não se beneficiaram dele ou que houve equívoco na vinculação do polígono ao seu imóvel. Na prática, isso significa que a prova tecnológica passa a ocupar uma posição central na estrutura do processo. Não é mais o autor que precisa, caso a caso, reconstruir todo o histórico da área, localizar testemunhas e organizar longas perícias de campo. A prova inicial é apresentada em forma de laudo geoespacial, cabendo ao réu, no mínimo, enfrentar esse laudo com argumentos técnicos equivalentes, sob pena de ver consolidada a presunção de responsabilidade.

Essa lógica de atuação em série e de inversão do ônus da prova tem, evidentemente, um efeito de pressão para a autocomposição. Diante de uma prova técnica pesada, elaborada com base em dados públicos e em imagens de satélite, e da perspectiva de uma eventual condenação judicial, muitos demandados passam a considerar mais vantajoso negociar um termo de ajustamento de conduta que estabeleça prazos e condições para a recomposição da área, em vez de arrastar o processo por anos, com custos financeiros e riscos jurídicos ainda maiores.

Porém, é preciso reconhecer que esse modelo não está imune a críticas. De um lado, ele contribui para tornar mais eficiente a tutela coletiva do meio ambiente, especialmente em um contexto de desmatamento em larga escala e de limitações orçamentárias do Estado. De outro lado, ele pode agravar a assimetria entre instituições que dispõem de acesso a bases de dados, equipamentos e equipes técnicas especializadas e pequenos produtores rurais³ que, muitas

³ Segundo o art. 3º, inciso I, da Lei nº 11.428/2006, pequeno produtor rural é “aquele que, residindo na zona rural, detenha a posse de gleba rural não superior a 50 (cinquenta) hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiros, bem como as posses coletivas de terra considerando-se a fração individual não superior a 50 (cinquenta) hectares, cuja renda bruta seja proveniente de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais ou do extrativismo rural em 80% (oitenta por cento) no mínimo”.

vezes, têm pouca familiaridade com esse tipo de linguagem e de ferramenta. A questão que se coloca é como conciliar a proteção efetiva do meio ambiente com a preservação do contraditório e da ampla defesa em um cenário de crescente tecnologização da prova.

É nesse ponto que o estudo de caso selecionado – a ação civil pública ajuizada na Vara Federal de Tucuruí/PA – se torna relevante. Ao analisar concretamente como a tecnologia foi utilizada na petição inicial, como a defesa se posicionou e de que forma se chegou à celebração de um termo de ajustamento de conduta acompanhado de plano de recuperação de área degradada, é possível visualizar, em escala real, as potencialidades e os limites desse modelo de atuação.

4 ESTUDO DE CASO: AÇÃO CIVIL PÚBLICA AMBIENTAL NA JUSTIÇA FEDERAL DE TUCURUÍ/PA

4.1 CONTEXTO FÁTICO E ESTRUTURA DA PETIÇÃO INICIAL

A Ação Civil Pública Ambiental nº 1000357-47.2019.4.01.3907 foi proposta pelo Ministério Público Federal contra Élcio de Sousa, Francisco de Souza Farias, Gilvane Pereira de Carvalho, José Dauton Machado e Valdir Coelho Sousa, com atuação conjunta do IBAMA, perante a Vara Federal Cível e Criminal da Subseção Judiciária de Tucuruí/PA, tendo por objeto a responsabilização civil por desmatamento ilícito de área de floresta amazônica no Município de Pacajá/PA. Segundo narrado na petição inicial, imagens de satélite e dados do PRODES/INPE identificaram, no ano base de 2016, a supressão de 164,48 hectares de vegetação nativa em área de floresta primária, sem a devida autorização do órgão ambiental competente.

A partir desse polígono de desmatamento, o Ministério Público Federal passou a descrever, de modo detalhado, a metodologia de atuação do Programa Amazônia Protege. Explica-se, logo no início, que os polígonos gerados pelo PRODES/INPE são georreferenciados e permitem visualizar com precisão a área de corte raso, sendo essas informações posteriormente cruzadas com bases de dados públicas, tais como o CAR, o Programa Terra Legal, o SIGEF, o SSCI e os registros de autos de infração e embargos lavrados pelo IBAMA. Esse cruzamento tem por finalidade identificar quais imóveis se sobrepõem ao polígono e, por consequência, os respectivos responsáveis.

No caso concreto, a petição inicial aponta que o polígono de 164,48 hectares se sobrepõe a diferentes cadastros e registros, vinculados a pessoas físicas diversas (José Dauton Machado, Valdir Coelho Sousa, Gilvane de Carvalho, Francisco de Souza Farias e Élcio de Sousa). Com

isso, o Ministério Público Federal propõe a responsabilização de todos, porém, delimitando, para cada um, a área aproximada sobre a qual recairia a obrigação de recompor e indenizar. Essa individualização é feita com base no laudo técnico que acompanha a inicial, no qual se apresentam mapas, quadros com as metragens em hectares e a indicação das sobreposições entre o polígono de desmatamento e os cadastros ambientais e fundiários.

Do ponto de vista jurídico, a inicial segue a linha já consolidada na tutela ambiental. Reafirma-se a proteção constitucional do meio ambiente, a incidência da Política Nacional do Meio Ambiente e a responsabilidade civil objetiva pelos danos causados, nos termos do art. 225, § 3º, da CF/1988 combinado com o art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/1981 e o art. 927, parágrafo único, do Código Civil. Enfatiza-se, ainda, que a obrigação de reparar o dano ambiental possui natureza *propter rem*, alcançando o proprietário ou possuidor atual do imóvel, mesmo que este alegue não ter sido o autor material do desmatamento. Em outras palavras, o foco desloca-se da discussão sobre culpa para a necessidade de recomposição da área degradada.

Com base nessas premissas, o MPF formula pedidos de condenação em obrigações de fazer, de não fazer e de indenizar. Em síntese, requer-se: (a) que os réus sejam obrigados a elaborar e executar plano de recuperação de área degradada (PRAD), contemplando a recomposição da vegetação nativa na extensão desmatada; (b) que se abstenham de promover novos desmatamentos ou explorar economicamente a área enquanto perdurar o passivo ambiental; e (c) que sejam condenados ao pagamento de indenização pecuniária pelos danos causados, a ser revertida ao Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDD) ou a fundo congênere. Tudo isso assentado na prova técnico-tecnológica produzida a partir do monitoramento remoto e do cruzamento de dados.

4.2 A CONTESTAÇÃO, A PROPOSTA DE ACORDO E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA

Após algumas tentativas de citação e intimação dos demandados, que consumiram tempo considerável da tramitação, os réus José Dauton Machado, Valdir Coelho Sousa, Gilvane de Carvalho e Francisco de Souza Farias apresentaram contestação de forma conjunta, enquanto o réu Elcio de Sousa foi declarado revel. No caso dos réus José Dauton Machado, Valdir Coelho Sousa, Gilvane de Carvalho e Francisco de Souza Farias, a defesa – aqui de particular interesse, por ter resultado em termo de ajustamento de conduta – seguiu duas linhas principais: de um

lado, buscou enfrentar os fundamentos jurídicos e probatórios da inicial; de outro, desde logo sinalizou a abertura para a autocomposição.

No plano jurídico, a contestação questiona a amplitude da responsabilidade atribuída, problematiza a forma de individualização das áreas e procura afastar eventual excesso na imputação do desmatamento. Ainda que reconheça a seriedade do problema ambiental, a defesa procura demonstrar que a simples vinculação entre o polígono e o cadastro do imóvel não seria suficiente, por si só, para atribuir aos réus a extensão da área desmatada, sobretudo em contexto de sobreposição de registros e de histórico fundiário complexo. Repita-se: não se trata de negar a importância da prova tecnológica, mas de chamar atenção para seus limites e para a necessidade de se preservar o contraditório.

Ao mesmo tempo, a contestação dedica tópico específico à possibilidade de acordo, reconhecendo que, diante dos elementos técnicos apresentados, da gravidade do dano ambiental e dos objetivos do Programa Amazônia Protege, a solução mais adequada, sob a perspectiva prática, seria a recomposição da área, mediante um compromisso claro, com prazos e condições definidas. Nessa linha, a defesa manifesta expressamente o interesse dos réus em negociarem com o Ministério Público Federal e com o IBAMA um termo de compromisso de ajustamento de conduta (TAC) que contemple a recuperação da área desmatada, preferencialmente a partir da condução da regeneração natural, com a adoção de medidas adicionais, caso necessário.

Esse diálogo culmina, após tratativas com os órgãos ambientais, na celebração de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – Amazônia Protege, firmado entre o Ministério Público Federal, o IBAMA e José Dauton Machado, na qualidade de compromissário. No TAC, o réu José Dauton Machado reconhece a existência do desmatamento em área localizada no imóvel rural de que é titular, assume obrigações de recuperar a vegetação suprimida e de adotar medidas para evitar novos danos, além de se comprometer ao pagamento de R\$ 41.120,00 (quarenta e um mil e cento e vinte reais) a título de indenização ambiental, cujo valor será destinado ao Fundo de Direitos Difusos previsto no art. 13 da Lei nº 7.347/1985, para a aquisição de equipamentos de estruturação dos órgãos fiscalizatórios. Quanto aos réus Valdir Coelho Sousa, Gilvane de Carvalho, Francisco de Souza Farias e Elcio de Sousa, eles foram excluídos da negociação porque, na época da celebração do TAC, toda a área objeto da recuperação estava sob a posse de José Dauton Machado.

O termo de ajustamento de conduta passa, então, a funcionar como eixo central da solução do caso em relação a esse réu específico. A ação civil pública, no ponto, deixa de ser apenas um veículo de imposição judicial de obrigações para se tornar, também, um espaço de

formalização de um compromisso negociado, tecnicamente estruturado e passível de acompanhamento. A tecnologia, nesse contexto, cumpre dupla função: serviu de base probatória para a propositura da ação e forneceu parâmetros objetivos (área, localização, extensão do dano) para o desenho das obrigações assumidas no TAC.

4.3 O PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD) E A MATERIALIZAÇÃO DAS OBRIGAÇÕES DE RECOMPOSIÇÃO COM BASE NAS TECNOLOGIAS USADAS COMO PROVA

Como desdobramento direto do termo de ajustamento de conduta celebrado, o réu José Dalton Machado pagou o valor de R\$ 41.120,00 no dia 27/06/2025, e apresentou o respectivo Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), elaborado por profissional habilitado e acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/CREA). Nesse documento, que integra o acordo, delimita-se com clareza a área a ser recuperada, identificada a partir das informações constantes do laudo do PRODES/INPE e dos cadastros que vinculam o imóvel rural de José Dauton Machado ao polígono de desmatamento.

O PRAD descreve, inicialmente, as características gerais da área, incluindo a localização, o tipo de solo, a situação atual da cobertura vegetal remanescente e a existência de áreas de preservação permanente e de reserva legal. A partir desse diagnóstico, propõe-se um conjunto de medidas voltadas à recomposição da vegetação nativa, combinando, quando possível, a condução da regeneração natural com o plantio ativo de espécies florestais típicas da região. Indicam-se as espécies a serem utilizadas, o espaçamento, a densidade de plantio e as etapas de manutenção necessárias, como controle de plantas competidoras e reposição de mudas.

Além das medidas diretamente ligadas ao replantio, o plano prevê ações de isolamento e proteção da área em recuperação, como a instalação ou reforço de cercas, para impedir o ingresso de animais e evitar o uso econômico da área até que a vegetação se restabeleça. Estabelecem-se, ainda, prazos e metas intermediárias, com previsão de relatórios periódicos e de acompanhamento por parte dos órgãos ambientais, de modo a verificar se o cronograma e os resultados esperados estão sendo cumpridos. Um ponto que merece destaque é que todas essas obrigações – que, em tese, poderiam ser discutidas de forma muito mais abstrata – passam a ser definidas com base em dados objetivos, fornecidos pela própria tecnologia que embasou a ação civil pública. A área em hectares a ser recuperada, o perímetro do polígono, a localização exata dentro do imóvel e a distinção entre reserva legal, área de uso consolidado e outros

espaços são informações extraídas dos laudos geoespaciais e dos cadastros oficiais. Ou seja, a mesma tecnologia que permitiu identificar o dano fornece, agora, o mapa para a sua reparação.

Do ponto de vista jurídico, o PRAD vinculado ao TAC materializa a obrigação de fazer assumida pelo compromissário. Ele deixa de ser um documento meramente técnico para se tornar parte integrante de um título executivo extrajudicial, passível de execução em caso de descumprimento. Ao mesmo tempo, funciona como instrumento de planejamento ambiental da propriedade rural, na medida em que organiza, em etapas, os passos necessários para que o imóvel volte a atender, ao menos em tese, à sua função socioambiental (art. 5º, XXIII, CF/1988).

É claro que a mera existência de um plano de recuperação não garante, por si só, a plena recomposição da área degradada. A execução das medidas depende de fatores diversos, como disponibilidade de recursos, condições climáticas, assistência técnica adequada e fiscalização efetiva por parte dos órgãos competentes. De todo modo, o estudo de caso analisado permite visualizar, com nitidez, como a combinação entre ação civil pública, tecnologia de monitoramento remoto, TAC e PRAD pode gerar um caminho concreto para a reparação ambiental, indo além da mera condenação abstrata ao pagamento de indenização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do marco constitucional de proteção ao meio ambiente, da Política Nacional do Meio Ambiente e dos instrumentos jurídicos previstos para a tutela coletiva, este artigo analisou como o Ministério Público Federal vem incorporando tecnologias de monitoramento remoto e de cruzamento de dados públicos em sua atuação, especialmente no âmbito do Programa Amazônia Protege. O estudo de caso da Ação Civil Pública Ambiental nº 1000357-47.2019.4.01.3907, em trâmite na Vara Federal de Tucuruí/PA, permitiu observar, de forma concreta, como esses instrumentos tecnológicos se transformaram em elemento central da petição inicial e da própria construção da solução adotada no processo.

Verificou-se que o uso das imagens de satélite produzidas pelo PRODES/INPE, aliado ao cruzamento com bases como o CAR, o Programa Terra Legal, o SIGEF, o SNCI, o SNCR e os registros de autos de infração e embargos do IBAMA e do ICMBio, possibilita ao Ministério Público Federal identificar polígonos de desmatamento, vinculá-los a imóveis rurais determinados e individualizar os respectivos responsáveis. No caso específico de Tucuruí/PA, esses elementos foram determinantes para a resolução da lide, resultando na obtenção de uma indenização ambiental de R\$ 41.120,00, destinada ao Fundo de Direitos Difusos (FDD), e na

apresentação de um plano de recomposição da área degradada (PRAD) mediante o plantio de espécies nativas. Com isso, a ação civil pública deixa de depender exclusivamente de perícias de campo complexas, passando a se apoiar em laudos geoespaciais que delimitam, com relativo grau de precisão técnica, a extensão e a localização exata do dano.

O caso analisado mostra, ainda, que a tecnologia não serve apenas para embasar a propositura da ação civil pública. Ela também oferece parâmetros objetivos para a autocomposição. A celebração do TAC entre o Ministério Público Federal, o IBAMA e o réu José Dauton Machado, seguida da apresentação do respectivo PRAD, ilustra como os dados geoespaciais e os cadastros públicos ajudam a definir, com mais clareza, a área a ser recuperada, as metas a serem atingidas e os meios a serem empregados na recomposição da vegetação nativa. O TAC e o PRAD, nesse cenário, funcionam como instrumentos de planejamento da recuperação ambiental da propriedade rural, ao mesmo tempo em que conferem segurança jurídica às obrigações assumidas.

Não se pode ignorar, entretanto, que o uso intensivo de tecnologia na tutela ambiental também levanta questões relevantes. A confiança quase automática nos dados de satélite e nos cadastros públicos pode ocultar problemas de atualização, sobreposição de registros e eventuais erros na vinculação entre polígonos e imóveis, o que exige cautela na individualização das responsabilidades. Além disso, a tecnologização da prova tende a acentuar as assimetrias entre instituições dotadas de estrutura técnica e pequenos produtores rurais, que nem sempre dispõem dos meios necessários para contestar, em igualdade de condições, laudos geoespaciais complexos.

Dentro dos limites de um artigo de caráter introdutório, não foi possível medir a efetividade global do Programa Amazônia Protege, nem comparar, em termos estatísticos, a taxa de sucesso das ações civis públicas baseadas em tecnologia com outros modelos de atuação. O que se procurou demonstrar, com base no caso concreto da Justiça Federal de Tucuruí/PA, é que a incorporação de tecnologias de monitoramento remoto e de cruzamento de dados públicos vem se revelando um importante aliado na formulação das ações, na redistribuição do ônus da prova e na construção de soluções consensuais voltadas à recomposição de áreas degradadas.

Em conclusão, o estudo de caso confirma a hipótese de que a tecnologia é uma aliada indispensável para a superação das mazelas socioambientais na Amazônia Legal. Contudo, sua aplicação deve ser mediada pela preservação das garantias processuais, garantindo que a eficiência tecnológica não ocorra em prejuízo do contraditório. Como perspectiva de

continuidade, parece recomendável que futuras pesquisas possam investigar, de forma mais ampla, a efetividade material dos compromissos firmados, o grau de cumprimento dos PRADs e o impacto concreto dessas ações na melhoria da qualidade ambiental. Também merece atenção o debate sobre formas de garantir transparência, participação e assistência técnica aos pequenos produtores envolvidos, de modo a compatibilizar a necessária proteção do meio ambiente com a preservação da ampla defesa em um cenário em que a tecnologia ocupa espaço cada vez mais central nas relações entre Estado, sociedade e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JUNIOR, Humberto de. **A Responsabilidade Civil Ambiental como Resposta ao Desmatamento na Amazônica Legal: O que revela a análise empírica das Ações Cíveis Públicas ajuizadas no âmbito do Projeto “Amazônia Protege”?** 2023. 96 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/4345>. Acesso em: 21 fev. 2026.

ANTUNES, Paulo de Bessa Antunes. **Direito Ambiental**. 24. ed. rev., atual. e reform. Barueri [SP]: Atlas, 2025.

AKAOUI, Fernando Reverendo Vidal. **Compromisso de Ajustamento de Conduta Ambiental**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2015.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcelos e. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro**. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (Org). **Direito constitucional ambiental brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2007. parte II, p. 57-130.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcelos e. **Responsabilidade Civil pelo Dano Ambiental**. *Revista de Direito Ambiental: RDA*, v. 3, n. 9, jan./mar. 1998. Disponível em: <https://bdjur.stj.jus.br/entities/publication/df22ef9-a8c4-4c7c-a134a97cbb36e9bb>. Acesso em: 2 dez. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Recomendação nº 99, de 21 de maio de 2021**. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original1342402021052560acfed0b907d.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **Comissão do Meio Ambiente do CNMP institui Grupo de Trabalho de Defesa da Amazônia**. Publicado em 09/07/2020. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/todas-as-noticias/13319comissao-do-meio-ambiente-do-cnmp-institui-grupo-de-trabalho-de-defesa-daamazonia>. Acesso em: 20 fev. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **Portaria nº 108, de 7 de julho de 2020**. Brasília, DF. Publicada em 09/07/2020, Edição 130, Seção 2, Página 38, do Diário Oficial da

União. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n108-de-7-de-julho-de-2020-265940662>. Acesso em: 20 fev. 2026.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. Governo Federal. **Regularização Ambiental – Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **SIGEF – Sistema de Gestão Fundiária**. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

BRASIL. **Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007. Institui a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônica – SUDAM**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp124.htm. Acesso em: 1º fev. 2026.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Ação Civil Pública**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347Compilada.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 8.625, de 12 de fevereiro de 1993. Lei Orgânica Nacional do Ministério Público**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8625.htm. Acesso em: 20 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Código Civil**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. Código de Processo Civil**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13105compilada.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/aceso-ainformacao/perguntas-frequentes/principais-produtos-e-servicos-doinpe/monitoramento-do-territorio-florestas/como-se-monitorea-o-desmatamento>. Acesso em: 1º fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Prodes**. Disponível em: <https://data.inpe.br/biomasbr/prodes-monitoramento-anual-da-supressao-devegetacao-nativa/>. Acesso em: 30 nov. 2025.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Projeto Amazônia Protege**. Brasília, DF. Disponível em: <https://amazoniaprotege.mpf.mp.br/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Portaria 4ª CCR nº 6, de 7 de maio de 2021**. Brasília, DF. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/normas/copy_of_portarias/Portaria062021GTAL.pdf. Acesso em: 1º fev. 2026.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Roteiro de atuação: desmatamento**. Câmara de Coordenação e Revisão, 2. Brasília: MPF, 2015.

BRASIL. Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-odesenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça. Segunda Turma. Recurso Especial nº 650.728/SC**. Recorrente: H Carlos Schneider S/A Comércio e Indústria e outro. Recorrido: Ministério Público Federal. Relator: Min. Herman Benjamin. Brasília, 23 de outubro de 2007.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça. Súmula nº 623**. Primeira Seção. Brasília, 12 de dezembro de 2018.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 1ª Região. Seção Judiciária do Pará. **Vara Federal Cível e Criminal da SSJ de Tucuruí-PA. Ação Civil Pública Ambiental nº 1000357-47.2019.4.01.3907 (PJe)**. Autor: Ministério Público Federal. Réu: José Dauton Machado e outros.

MACHADO, Paulo Affonso Leme Machado. **Direito Ambiental Brasileiro**. 31. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: JusPodivm, 2025.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Responsabilidade civil ambiental e jurisprudência do STJ**. Cadernos Jurídicos, São Paulo, ano 20, nº 48, p. 47-71, Março-Abril/2019.

RODRIGUES, Rafael Leal. **Tecnologização da Justiça: Ciência de dados, algoritmos e inteligências artificiais criarão decisões mais justas?** Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Pitágoras de Parauapebas, 2020. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/41218/1/RAFAEL_LEAL.pdf. Acesso em 30 nov. 2025.

SANCHES, Rachel de Paula Magrini. **As informações geoespaciais como ferramenta tecnológica frente à fiscalização ambiental: o desafio da integração de dados de satélites e das licenças no contexto do agronegócio Sul-MatoGrossense**. 112 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdades Londrina, 2025.

TRENNEPOHL, Terence. **Manual de Direito Ambiental**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2025.

Data de submissão: 07/04/2025

Data de aprovação: 21/04/2025

Data de publicação: 25/10/2026

Este trabalho é publicado sob uma licença
Creative Commons Attribution 4.0 International License.