

COMPENSAÇÃO AMBIENTAL POR DESMATAMENTO EVITADO NA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE À LUZ DOS LIMITES DA REGENERAÇÃO FLORESTAL

ENVIRONMENTAL COMPENSATION FOR AVOIDED DEFORESTATION IN THE
AMAZON: AN ANALYSIS OF EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN THE
LIGHT OF THE LIMITS OF FOREST REGENERATION

COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR LA DEFORESTACIÓN EVITADA EN LA
AMAZONÍA: UN ANÁLISIS DE EFICIENCIA Y SUSTENTABILIDAD A LA LUZ DE
LOS LÍMITES DE LA REGENERACIÓN FORESTAL

**Marcelo Caetano Vacchiano¹, Josué Ribeiro da Silva Nunes², Carolina Joana da Silva³, Solange
Kimie Ikeda Castrillon⁴, Jeater Waldemar Maciel Correa Santos⁵, Marcelo Sacardi Biudes⁶,
Nadja Gomes Machado⁷, Marco Antonio Prado⁸, Pedro da Silva Nogueira⁹, Davi Maia Castelo
Branco Ferreira¹⁰, Alessandra Saturnino de Souza Cozzolino¹¹**

DOI: 10.54899/dcs.v23i93.6587

Recibido: 10/07/2026 | Aceptado: 05/08/2026 | Publicación en línea: 12/08/2026.

RESUMO

Este artigo examina a compensação ambiental fundada no desmatamento evitado como alternativa excepcional à recomposição in situ de áreas de Reserva Legal irregularmente suprimidas no Bioma Amazônico. Parte-se da seguinte questão: em áreas intensamente antropizadas, submetidas a uso agropecuário prolongado e com baixa resiliência ecológica, a

¹ Doutor em Ciências Ambientais, Universidade do estado de Mato Grosso (UNEMAT), Ministério Público do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: marcelo.vacchiano@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4789-3630>

² Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: josue@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3927-5063>

³ Doutora em Ecologia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: carolina.silva@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0517-1661>

⁴ Doutora em Ecologia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: solangeikeda@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1862-4615>

⁵ Doutor em Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. E-mail: jeater@ufr.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0486-6517>

⁶ Doutor em Agricultura Tropical, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: marcelo.biudes@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0795-8946>

⁷ Doutora em Física Ambiental, Instituto Federal de Educação de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: nadja.machado@ifmt.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2113-0448>

⁸ Especialização em Direito Ambiental e Urbanístico, Ministério Público do Estado de Mato Grosso, Ribeirão Cascalheira, Mato Grosso, Brasil. E-mail: marco.prado@mpmt.mp.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6674-8161>

⁹ Mestre em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: pedroecopantanal@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-2729-8177>

¹⁰ Especialização em Direito Ambiental e do Agronegócio, Subprocuradoria-Geral de Defesa do Meio Ambiente, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: daviferreira@pge.mt.gov.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3118-5321>

¹¹ Doutoranda em Física Ambiental, Polícia Judiciária Civil do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: alessandra.cozzolino@sou.ufmt.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5628-7154>

recomposição física do local degradado é sempre a resposta ambientalmente mais eficiente? Adota-se abordagem jurídico-dogmática, interdisciplinar e propositiva, articulando análise normativa, jurisprudência ambiental, teoria da sustentabilidade e estudos de ecologia florestal sobre regeneração secundária, sequestro de carbono, histórico de uso do solo e serviços ecossistêmicos. O artigo demonstra que a recomposição local permanece medida ordinária e preferencial, mas pode ser ambientalmente menos eficiente em situações específicas. Como contribuição, propõe critérios e salvaguardas para a compensação por desmatamento evitado, incluindo diagnóstico técnico, validação pelo órgão ambiental, adicionalidade ecológica, ganho ambiental líquido, responsabilização cumulativa e estruturação do Termo de Ajustamento de Conduta em duas etapas. Conclui-se que o modelo somente se legitima como mecanismo excepcional, tecnicamente controlado e institucionalmente fiscalizável, sem configurar anistia, prêmio ao infrator ou flexibilização indevida da tutela ambiental.

Palavras-chave: Compensação Ambiental. Desmatamento Evitado. Reserva Legal. Regeneração Florestal. Justiça Intergeracional.

ABSTRACT

This article examines environmental compensation based on avoided deforestation as an exceptional alternative to in situ restoration of illegally cleared Legal Reserve areas in the Amazon Biome. It addresses the following question: in highly anthropized areas, subject to long-term agricultural or cattle-ranching use and marked by low ecological resilience, is physical restoration of the degraded site always the most environmentally efficient response? The study adopts a legal-dogmatic, interdisciplinary, and propositional approach, combining normative analysis, environmental case law, sustainability theory, and forest ecology studies on secondary regeneration, carbon sequestration, land-use history, and ecosystem services. The article demonstrates that local restoration remains the ordinary and preferred measure, but may be environmentally less efficient in specific situations. As its main contribution, it proposes criteria and safeguards for compensation based on avoided deforestation, including technical diagnosis, validation by the environmental agency, ecological additionality, net environmental gain, cumulative liability, and a two-stage structure for Conduct Adjustment Agreements (Termo de Ajustamento de Conduta — TAC). The article concludes that this model is legitimate only as an exceptional, technically controlled, and institutionally supervised mechanism, without amounting to amnesty, a reward to the offender, or undue weakening of environmental protection.

Keywords: Environmental Compensation. Avoided Deforestation. Legal Reserve. Forest Regeneration. Intergenerational Justice.

RESUMEN

Este artículo analiza la compensación ambiental basada en la deforestación evitada como alternativa excepcional a la restauración in situ de áreas de Reserva Legal suprimidas irregularmente en el bioma amazónico. Se parte de la siguiente pregunta: en áreas intensamente antropizadas, sometidas a un uso agropecuario prolongado y con baja resiliencia ecológica, ¿la restauración física del sitio degradado es siempre la respuesta más eficiente desde el punto de vista ambiental? Se adopta un enfoque jurídico-dogmático, interdisciplinario y propositivo, que articula el análisis normativo, la jurisprudencia ambiental, la teoría de la sostenibilidad y los

estudios de ecología forestal sobre la regeneración secundaria, el secuestro de carbono, el historial de uso del suelo y los servicios ecosistémicos. El artículo demuestra que la restauración local sigue siendo la medida ordinaria y preferencial, pero puede resultar menos eficiente desde el punto de vista ambiental en situaciones específicas. Como contribución, propone criterios y salvaguardias para la compensación por la deforestación evitada, incluyendo el diagnóstico técnico, la validación por parte del organismo ambiental, la adicionalidad ecológica, el beneficio ambiental neto, la responsabilidad acumulativa y la estructuración del Término de Ajuste de Conducta en dos etapas. Se concluye que el modelo solo se justifica como un mecanismo excepcional, técnicamente controlado e institucionalmente fiscalizable, sin que constituya una amnistía, una recompensa para el infractor o una flexibilización indebida de la protección ambiental.

Palabras clave: Compensación Ambiental. Deforestación Evitada. Reserva Legal. Regeneración Forestal. Justicia Intergeneracional.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A governança ambiental no Bioma Amazônico enfrenta o desafio de conciliar a conservação da maior floresta tropical do planeta com as demandas do desenvolvimento socioeconômico regional. A Constituição Federal de 1988 estabeleceu o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Para dar efetividade a esse mandamento, a legislação brasileira, notadamente o Código Florestal (Lei n. 12.651/2012), exige que os imóveis rurais mantenham percentual mínimo de vegetação nativa a título de Reserva Legal. Na Amazônia Legal, esse percentual é, em regra, de 80% para imóveis situados em área de floresta, 35% para imóveis situados em área de cerrado e 20% para imóveis situados em área de campos gerais. Nas demais regiões do País, inclusive nos biomas Cerrado fora da Amazônia Legal, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, a Reserva Legal corresponde, em regra, a 20% da área do imóvel rural (Brasil, 2012). A supressão irregular dessa vegetação enseja a incidência de sanções e a imposição de obrigações voltadas à recomposição do equilíbrio ambiental. Tradicionalmente, a recomposição in situ, isto é, no próprio local do dano, tem sido tratada como resposta preferencial, sob o pressuposto de que o retorno físico da área degradada ao estado anterior seria a forma mais adequada de assegurar a

reparação integral.

Essa orientação permanece essencial em inúmeros contextos, especialmente quando a área conserva resiliência ecológica, exerce função estratégica para a conectividade da paisagem, protege recursos hídricos, integra áreas de preservação permanente ou desempenha papel relevante na estabilidade do solo e dos processos ecológicos locais. Contudo, a aplicação automática e descontextualizada da recomposição *in situ* pode revelar limitações quando incidente sobre áreas intensamente antropizadas, submetidas por longo período a usos agropecuários, mecanização, compactação do solo, recorrência de queimadas, isolamento ecológico e perda significativa de capacidade regenerativa.

A evolução das ciências ecológicas tem demonstrado que a recomposição de florestas tropicais complexas, após ciclos prolongados de conversão para agricultura ou pecuária, não ocorre de forma uniforme, rápida ou necessariamente suficiente para restabelecer, em prazo razoável, atributos ecológicos como biodiversidade original, composição florística, estoque de carbono, estrutura florestal e serviços ecossistêmicos. A regeneração florestal, natural ou induzida, pode demandar décadas ou séculos para se aproximar dos padrões funcionais de florestas maduras, sobretudo porque as taxas de crescimento secundário sofrem forte sensibilidade climática e estresses por distúrbios cíclicos (Baker *et al.*, 2025), o que compromete a resiliência ecológica da área degradada.

Essa realidade é particularmente relevante em regiões de fronteira agropecuária consolidada. Mato Grosso, por sua posição central na produção agropecuária brasileira e por abranger áreas inseridas na Amazônia Legal, constitui exemplo paradigmático dessa tensão entre regularização ambiental, conservação florestal e manutenção de atividades econômicas já estabelecidas. Dados oficiais do IBGE e da Conab indicam que o Estado figura entre os principais produtores nacionais de soja, milho e algodão, além de liderar o valor da produção agrícola entre as unidades da federação. Na safra 2024/2025, por exemplo, Mato Grosso alcançou produção estimada de 111,9 milhões de toneladas de grãos, com destaque para milho, soja e algodão (IBGE, 2025; CONAB, 2025). Esse processo produtivo se relaciona historicamente à expansão de áreas agrícolas e pecuárias, à substituição de usos do solo e à consolidação de sistemas altamente mecanizados, especialmente em regiões de fronteira agropecuária.

Nessas áreas, submetidas a ciclos repetidos de preparo mecanizado do solo, intensa aplicação de insumos, compactação por maquinário pesado e uso produtivo prolongado, a recomposição florestal pode enfrentar obstáculos biofísicos relevantes. A questão que se coloca,

portanto, não é se a recomposição *in situ* deve ser afastada como regra, mas se ela deve ser sempre imposta de forma automática, mesmo quando diagnóstico técnico individualizado demonstrar baixa resiliência ecológica, elevado custo restaurativo, longo horizonte temporal e menor eficiência ambiental em comparação com outras medidas de proteção florestal.

É nesse contexto que a compensação ambiental baseada na lógica do desmatamento evitado surge como hipótese jurídico-institucional. A lacuna enfrentada por este estudo situa-se justamente na necessidade de aproximar a interpretação jurídica da reparação das evidências científicas sobre dinâmica de carbono, serviços ecossistêmicos e resiliência ecológica, avaliando se a proteção imediata de uma floresta madura funcional pode produzir ganho ambiental líquido superior à recomposição local lenta ou incerta. Não se trata de criar um direito subjetivo do infrator, mas de garantir que a reparação integral restaure efetivamente funções ambientais com segurança jurídica e controle público mensurável.

Diante desse cenário, este artigo indaga se a recomposição física *in situ* é sempre a resposta ambientalmente mais eficiente em áreas intensamente antropizadas e com baixa resiliência ecológica. Sustenta-se, como hipótese, que a preservação imediata de florestas nativas maduras juridicamente conversíveis pode gerar ganho ambiental líquido superior à lenta e incerta restauração local. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade jurídica e ecológica desse modelo excepcional de compensação por desmatamento evitado à luz dos princípios da prevenção, reparação integral e sustentabilidade, estruturando-se o estudo em seções que abrangem desde os limites ecológicos da regeneração até a proposição de salvaguardas e critérios institucionais por meio de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC).

METODOLOGIA

A presente pesquisa adota abordagem jurídico-dogmática, interdisciplinar e propositiva, desenvolvida a partir da integração entre análise normativa, exame jurisprudencial e revisão de literatura científica especializada. O percurso metodológico articula quatro eixos complementares: o normativo (focado na CF/88, Código Florestal e regência dos instrumentos consensuais); o jurisprudencial (precedentes do STF e STJ sobre reparação integral e regularização de Reserva Legal); o bibliográfico-científico (revisão seletiva da literatura ecológica sobre sucessão secundária e dinâmica de carbono); e o propositivo. Longe de instituir uma faculdade unilateral do infrator, a abordagem organiza as evidências científicas consolidadas

para problematizar a aplicação automática da recomposição *in situ*, construindo critérios jurídicos e institucionais capazes de orientar a tomada de decisão em situações excepcionais de baixa resiliência ecológica da área degradada. A metodologia de um artigo delinea os procedimentos empregados para conduzir a pesquisa, incluindo o tipo de estudo, a seleção da amostra, os métodos de coleta e análise de dados, considerações éticas e limitações do estudo. Sua descrição detalhada e transparente é essencial para garantir a replicabilidade e a confiabilidade dos resultados, além de proporcionar uma base sólida para a interpretação e a generalização dos achados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Limites Ecológicos da Recomposição *In Situ* em Áreas de Baixa Resiliência

A eficácia de qualquer política ou instrumento jurídico de proteção ambiental depende de sua aderência à realidade biofísica dos ecossistemas que visa tutelar. No caso da Reserva Legal, a recomposição *in situ* permanece medida ordinária e relevante de reparação ambiental, especialmente quando a área degradada conserva capacidade de regeneração, exerce função estratégica para a conectividade da paisagem, protege recursos hídricos, integra áreas sensíveis à estabilidade do solo ou apresenta importância ecológica local.

Todavia, a premissa de que a recomposição no próprio local do dano deve ser sempre aplicada como resposta preferencial, independentemente das condições ecológicas concretas da área degradada, merece ser examinada com cautela. Em áreas submetidas por longo período a uso agropecuário intensivo, mecanização, compactação do solo, queimadas recorrentes, isolamento ecológico e perda de fontes de propágulos, a regeneração florestal pode ser lenta, incerta, onerosa e incapaz de restabelecer, em prazo razoável, atributos ecológicos equivalentes aos de uma floresta madura.

Desse modo, a discussão sobre a eficiência da recomposição *in situ* não pode ser reduzida à mera oposição entre restaurar ou compensar. O ponto central consiste em avaliar, tecnicamente, se a recomposição local é capaz de produzir resultado ambiental efetivo no caso concreto ou se, em situações excepcionais, a proteção imediata de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, pode oferecer resposta mais eficiente para a conservação de carbono, biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

Regeneração Secundária, Carbono e Biodiversidade em Florestas Tropicais

Entre os estudos utilizados nesta pesquisa, destaca-se o trabalho de Smith *et al.* (2020), publicado na *Global Change Biology* sob o título *Secondary forests offset less than 10% of deforestation-mediated carbon emissions in the Brazilian Amazon*. A partir de dados geoespaciais do MapBiomas (1985 a 2017) e de estimativas de sequestro do IPCC, os autores constataram que, embora a Amazônia brasileira abrigasse 129.361 km² de florestas secundárias em 2017 (armazenando cerca de 0,33 bilhão de Mg de carbono), essas formações compensaram apenas 9,37% das emissões provenientes do desmatamento de florestas primárias no período. O estudo demonstra, portanto, que a capacidade das florestas secundárias de neutralizar o passivo climático gerado pela perda de florestas maduras é estruturalmente limitada.

Essa limitação decorre de fatores estruturais e ecológicos relevantes. Smith *et al.* (2020) observam que grande parte das florestas secundárias amazônicas é jovem, frequentemente sujeita à reconversão para usos agropecuários e situada em contextos climáticos, paisagísticos e locais menos favoráveis à acumulação de biomassa. Assim, embora a regeneração florestal desempenhe papel importante como estratégia de mitigação climática baseada na natureza, ela não substitui, em termos de eficiência imediata, a prevenção da supressão de florestas maduras, que permanecem determinantes para o balanço de carbono da Amazônia brasileira.

A tabela abaixo, demonstra as taxas de acúmulo de biomassa acima do solo em diferentes estágios de regeneração das florestas secundárias na Amazônia.

Tabela 1. Taxas de acúmulo de biomassa acima do solo e eficiência de sequestro de carbono em diferentes estágios de regeneração das florestas secundárias na Amazônia

Estágio da Floresta Secundária	Idade (Anos)	Taxa de Acúmulo de Biomassa (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Eficiência de Sequestro de Carbono
Jovem	≤ 20 anos	5,9 ± 0,8 Mg ha ⁻¹ ano	Maior taxa inicial de acúmulo de biomassa, mas estoque total ainda reduzido e elevada vulnerabilidade à reconversão para usos agropecuários.
Antiga	21 a 100 anos	2,3 ± 0,3 Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Crescimento mais lento em relação aos estágios iniciais, com aumento progressivo do estoque de carbono, embora ainda distante dos estoques típicos de florestas primárias.

Fonte: Adaptada a partir de Smith *et al.* (2020)

Os autores constataram, ainda, que muitas florestas secundárias da Amazônia brasileira estão situadas em contextos climáticos, paisagísticos e locais menos favoráveis ao acúmulo de carbono do que a média do bioma. Entre esses fatores, destacam-se menor precipitação anual, maior sazonalidade das chuvas, maior déficit hídrico, menor cobertura de florestas primárias no entorno, fragmentação da paisagem, isolamento de fontes de sementes e histórico prévio de uso agropecuário. Esses elementos reduzem o potencial de recuperação da biomassa e ajudam a explicar por que, embora atuem como sumidouros de carbono, as florestas secundárias compensaram menos de 10% das emissões associadas ao desmatamento de florestas primárias desde 1985.

Além da limitação no sequestro de carbono, a recuperação da biodiversidade e da identidade ecológica original das florestas tropicais demanda escalas de tempo que frequentemente transcendem o planejamento social e jurídico ordinário. Estudos como o de Rozendaal *et al.* (2019), publicado na revista *Science Advances*, apontam que, enquanto alguns atributos estruturais e de solo podem se recuperar em poucas décadas, a recomposição da composição de espécies original, ou identidade taxonômica, pode exigir tempo médio estimado de 780 anos.

Outro estudo de relevância, publicado por Poorter *et al.* (2021) na revista *Science*, confirma que a recuperação de florestas tropicais é multidimensional e desigual. Segundo os autores, atributos como solo e funcionamento das plantas tendem a se recuperar mais rapidamente, enquanto biomassa total e composição de espécies estão entre os componentes mais lentos, podendo exigir mais de 120 anos para atingir 90% dos valores observados em florestas antigas de referência.

Na Amazônia brasileira, Elias *et al.* (2020) demonstraram que florestas secundárias em áreas de fronteira agrícola intensiva podem acumular carbono de forma extremamente lenta, com taxa de apenas 1,08 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, projetando cerca de 150 anos para a recuperação total da estrutura florestal e do carbono. Esses resultados reforçam que a regeneração florestal, embora indispensável em muitos contextos, não deve ser presumida como equivalente ecológico imediato à conservação de florestas maduras.

Essas evidências científicas recomendam cautela quanto à imposição automática da recomposição *in situ*, especialmente quando ausente diagnóstico técnico sobre a resiliência ecológica da área, o histórico de uso do solo e a viabilidade concreta de restauração funcional em prazo compatível com os objetivos da reparação ambiental. Em áreas submetidas por longo

período a pecuária, mecanização agrícola, compactação do solo ou cultivo intensivo de commodities, a recomposição local pode demandar intervenções restaurativas complexas, custos elevados e longos horizontes temporais, sem garantia de recuperação plena de atributos como composição florística, estoque de carbono, biodiversidade especializada e funções ecológicas equivalentes às de uma floresta madura.

Histórico de Uso do Solo e Condicionantes da Recuperação Ecológica

A viabilidade da recomposição *in situ* não depende apenas da extensão da área degradada ou da existência formal de obrigação de recomposição. Ela está diretamente condicionada ao histórico de uso do solo, ao grau de antropização da área, à conectividade da paisagem, à disponibilidade de fontes de sementes, à qualidade física, química e biológica do solo e à intensidade dos distúrbios anteriores.

Essa compreensão encontra respaldo na literatura científica sobre sucessão secundária em florestas tropicais, especialmente no estudo de Jakovac *et al.* (2021), publicado na revista *Biological Reviews*. A pesquisa realizou ampla revisão bibliográfica sobre o papel do histórico de uso da terra na definição das trajetórias sucessionais de florestas tropicais, examinando 196 artigos científicos. Os autores demonstram que a regeneração florestal não segue trajetória uniforme, sendo fortemente condicionada pelo tipo de uso anterior, pela intensidade do manejo, pela duração da exploração, pela frequência de distúrbios, pela extensão espacial da alteração e pelas práticas empregadas na área antes do abandono.

As conclusões de Jakovac *et al.* (2021) convergem diretamente com a tese sustentada neste artigo, pois indicam que a avaliação da viabilidade da recomposição *in situ* não pode ser presumida em abstrato, a partir da mera constatação de que determinada área foi desmatada. Segundo os autores, o histórico de uso da terra influencia diferentes filtros ecológicos que condicionam a sucessão florestal, afetando a disponibilidade de espécies, a chegada de sementes, a permanência de sementes, raízes e brotos no solo, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, a competição com espécies invasoras e a capacidade de estabelecimento e crescimento das espécies arbóreas.

Assim, áreas submetidas a uso agropecuário intenso, prolongado, mecanizado ou marcado por queimadas recorrentes podem apresentar trajetórias sucessionais empobrecidas, lentas ou parcialmente bloqueadas, exigindo intervenções restaurativas complexas ou revelando

menor eficiência ambiental da recomposição direta. A utilidade do estudo de Jakovac *et al.* (2021), portanto, não está em estabelecer um prazo único de recuperação, mas em demonstrar que a capacidade de regeneração natural depende da interação entre histórico local de uso da terra e contexto da paisagem.

Essa compreensão é reforçada por Chazdon *et al.* (2020), que, ao analisarem a regeneração natural de florestas em áreas anteriormente utilizadas para agricultura e pastagem, demonstram que o retorno da cobertura florestal não constitui processo automático, uniforme ou independente das condições ecológicas e socioeconômicas da área. Segundo os autores, terras desmatadas e submetidas a uso agropecuário podem regenerar naturalmente, de forma assistida ou não, quando presentes condições favoráveis. Contudo, situações desfavoráveis, como uso intensivo da terra, infestação por plantas competidoras ou invasoras, limitação de dispersão de sementes, degradação do solo, baixa cobertura florestal no entorno e maior severidade climática, podem alterar profundamente as trajetórias de recuperação e exigir intervenções restaurativas ativas.

Esses estudos demonstram que a recomposição florestal precisa ser compreendida como processo ecológico dependente de condições locais e paisagísticas, e não como consequência automática da interrupção do uso produtivo. O simples abandono da área ou a imposição formal de recomposição não garantem, por si sós, a recuperação de funções ambientais complexas. Em determinados contextos, a vegetação secundária pode se estabelecer, mas permanecer estruturalmente simplificada, biologicamente empobrecida, vulnerável a fogo, seca e reconversão, e incapaz de recuperar, em horizonte temporal adequado, os atributos funcionais da floresta suprimida.

Por essa razão, a discussão jurídica sobre reparação ambiental deve incorporar a noção de resiliência ecológica. A baixa resiliência não significa impossibilidade absoluta de restauração, mas indica que a recuperação tende a ser mais lenta, incerta, onerosa e dependente de intervenções prolongadas. Quando essa condição estiver presente, a recomposição *in situ* deve ser analisada com rigor técnico, especialmente para verificar se ela é, de fato, a alternativa mais eficiente para recompor funções ecológicas ou se produzirá apenas uma expectativa futura e incerta de recuperação.

CrITÉRIOS EcolÓgicos para Avaliar a Eficiência da Recomposição Local

A partir das evidências científicas examinadas, a eficiência da recomposição *in situ* deve ser avaliada mediante diagnóstico técnico individualizado, capaz de identificar as condições ecológicas da área degradada e sua capacidade real de recuperação. Essa avaliação é indispensável para evitar tanto a substituição indevida da restauração local quanto a imposição automática de medidas formalmente rigorosas, mas ambientalmente pouco efetivas.

O diagnóstico ecológico não deve limitar-se à descrição formal da área ou à simples indicação de sua localização, extensão e situação registral. Ao contrário, deve conter análise suficientemente aprofundada para aferir o grau de antropização, a resiliência remanescente do ecossistema e a real capacidade de recuperação *in situ* da área degradada.

Entre os elementos que devem ser considerados, destacam-se: o histórico multitemporal do uso e cobertura do solo; a consolidação da atividade produtiva; a duração e a intensidade do uso agropecuário; a ocorrência de queimadas, aração, gradagem, pastejo ou mecanização; o grau de compactação e degradação física do solo; a existência de processos erosivos; a fertilidade e a estrutura do solo; a presença de gramíneas invasoras, lianas, plantas competidoras ou espécies exóticas; a existência ou o comprometimento do banco de sementes; a capacidade de rebrota; a proximidade de remanescentes florestais e fontes de propágulos; a presença ou ausência de fauna dispersora; a conectividade da paisagem; e os riscos associados a fogo, seca, isolamento ecológico e novas perturbações.

Além desses fatores, deve-se avaliar se a área degradada exerce função ecológica local indispensável. Em determinadas hipóteses, ainda que a recomposição seja lenta ou custosa, ela pode ser necessária em razão da localização da área, especialmente quando se tratar de Área de Preservação Permanente, zona de recarga hídrica, corredor ecológico, área prioritária para conectividade ou espaço essencial à proteção do solo e à estabilidade da paisagem. Nesses casos, a recomposição local deve prevalecer, pois a função ambiental afetada não pode ser integralmente substituída por proteção florestal em outro imóvel.

Por outro lado, quando o diagnóstico técnico demonstrar que a área apresenta baixa resiliência ecológica, ausência de função local estratégica, elevado grau de antropização, longo histórico de uso agropecuário intensivo e baixa probabilidade de recuperação funcional em prazo razoável, a recomposição *in situ* pode revelar menor eficiência ambiental no caso concreto. Nessas hipóteses excepcionais, torna-se juridicamente pertinente discutir se a proteção imediata

de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, poderia produzir ganho ambiental superior, desde que observadas as salvaguardas técnicas, jurídicas e institucionais necessárias.

Portanto, os limites ecológicos da recomposição in situ não afastam sua importância como instrumento ordinário de reparação ambiental. Ao contrário, reforçam a necessidade de aplicá-la com maior precisão, a partir de critérios técnicos e não de presunções abstratas. A recomposição local deve prevalecer sempre que for ecologicamente viável, necessária à restauração de funções ambientais específicas ou indispensável à integridade da paisagem. A compensação por desmatamento evitado somente pode ser considerada quando demonstrado, por diagnóstico técnico validado pelo órgão ambiental competente, que a proteção imediata de floresta nativa íntegra produzirá resultado ambiental mais eficiente, mensurável e compatível com a reparação integral.

FUNDAMENTOS JURÍDICOS DA COMPENSAÇÃO POR DESMATAMENTO EVITADO

Diante dos limites ecológicos da recomposição in situ em áreas de baixa resiliência, o ordenamento jurídico brasileiro deve ser interpretado de modo a assegurar a máxima efetividade da tutela ambiental. Isso não significa afastar a primazia da recomposição local, nem relativizar o dever de reparar integralmente o dano ambiental, mas reconhecer que a resposta jurídica ao passivo ambiental deve considerar, no caso concreto, a solução capaz de produzir maior ganho ambiental real, com segurança jurídica, controle público e compatibilidade com os princípios constitucionais da prevenção, da reparação integral, da função socioambiental da propriedade e da justiça intergeracional (Brasil, 1988; Brasil, 2012).

A compensação por desmatamento evitado, nos termos examinados neste artigo, não se confunde com simples aquisição de área florestada, nem com autorização econômica para manter passivos ambientais. Trata-se de hipótese jurídico-institucional excepcional, condicionada à demonstração técnica de que a recomposição local é ambientalmente menos eficiente no caso concreto e de que a proteção imediata de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, produzirá resultado ecológico superior, mensurável e adicional.

A admissibilidade dessa solução exige, portanto, dupla fundamentação. De um lado, deve

estar apoiada em evidências ecológicas capazes de demonstrar a baixa eficiência da recomposição in situ em determinada área degradada. De outro, deve encontrar respaldo nos princípios, normas e precedentes que estruturam a tutela ambiental brasileira, especialmente no regime jurídico da Reserva Legal, na responsabilidade civil ambiental, na prevenção de danos futuros e na possibilidade de adoção de medidas compensatórias juridicamente controladas (Brasil, 1981; Brasil, 1988; Brasil, 2012; Brasil, 2018b).

Reparação Integral, Prevenção e Eficiência Ecológica

O princípio da reparação integral do dano ambiental impõe que a degradação seja reparada em sua totalidade, abrangendo prejuízos ecológicos, difusos e intertemporais. Tradicionalmente, a recomposição in situ constitui a resposta preferencial e ordinária de reparação, buscando restaurar o próprio local do dano e restabelecer a integridade da paisagem. Essa primazia é estratégica quando a área afetada conserva resiliência ou protege recursos hídricos e biodiversidade local, contextos nos quais a função ecológica territorialmente lesada não pode ser simplesmente transferida para outro imóvel (Brasil, 1988; Brasil, 1981; Brasil, 2012b).

Todavia, a preferência pela recomposição local não deve ser convertida em presunção absoluta. Em determinadas situações, especialmente quando a área se encontra intensamente antropizada, com baixa resiliência ecológica, longo histórico de uso agropecuário, compactação do solo, fragmentação da paisagem e reduzida capacidade de regeneração funcional, a recomposição in situ pode demandar décadas ou séculos para restabelecer atributos ambientais essenciais, sem garantia de recuperação equivalente à floresta suprimida (Smith *et al.*, 2020; Rozendaal *et al.*, 2019; Poorter *et al.*, 2021; Elias *et al.*, 2020). Nesses casos, a solução juridicamente mais rigorosa em aparência pode revelar-se ambientalmente menos eficiente em resultado.

É nesse ponto que se insere o princípio da eficiência ecológica. Diante de alternativas juridicamente admissíveis de reparação ambiental, deve-se privilegiar aquela capaz de produzir maior benefício ecológico concreto para o bioma afetado, sem afastar sanções, indenizações e demais consequências jurídicas do ilícito. A eficiência ecológica não elimina a preferência pela recomposição direta quando esta for necessária ou viável, mas impede que a escolha reparatória seja guiada apenas por presunções abstratas, desconsiderando a efetividade ambiental da medida

no caso concreto.

Sob essa perspectiva, a compensação por desmatamento evitado pode harmonizar-se com os princípios da prevenção e da reparação integral. A proteção imediata de floresta nativa íntegra, com estoque de carbono consolidado, biodiversidade ativa e serviços ecossistêmicos em funcionamento, evita nova perda ambiental juridicamente possível e conserva funções ecológicas cuja recomposição, em áreas degradadas de baixa resiliência, poderia demandar longo período (Brasil, 1988; Brasil, 2012; Smith *et al.*, 2020; Poorter *et al.*, 2021). A lógica da prevenção, nesse contexto, desloca a reparação de uma expectativa futura e incerta de recomposição para a proteção atual de um ativo ecológico já existente.

Essa compreensão encontra respaldo no julgamento conjunto da Ação Declaratória de Constitucionalidade n. 42 e das Ações Diretas de Inconstitucionalidade n. 4901, 4902, 4903 e 4937, em que o Supremo Tribunal Federal examinou a constitucionalidade de diversos dispositivos do Código Florestal. Na ocasião, a Corte assentou que a proteção constitucional do meio ambiente deve ser interpretada à luz do desenvolvimento sustentável, da racionalidade ecológica e da efetividade das medidas de tutela ambiental, rejeitando concepções meramente estáticas ou simbólicas de conservação. Conforme consignado no acórdão, “a proteção ao meio ambiente, no contexto de um desenvolvimento sustentável, não equivale a uma visão estática dos bens naturais, que pugna pela proibição de toda e qualquer mudança ou interferência em processos ecológicos” (Brasil, 2018b).

No mesmo julgamento, o Supremo Tribunal Federal reconheceu a legitimidade constitucional dos mecanismos de compensação de Reserva Legal previstos no Código Florestal, inclusive mediante utilização de áreas equivalentes situadas no mesmo bioma (Brasil, 2018b). Embora esse reconhecimento não autorize a substituição automática da recomposição *in situ* em casos de ilícito ambiental, ele demonstra que o ordenamento jurídico admite, em determinadas hipóteses e sob requisitos próprios, soluções compensatórias vinculadas à conservação de vegetação nativa em área equivalente (Brasil, 2012; Brasil, 2018b).

Desse entendimento decorre que a compensação por desmatamento evitado não pode ser tratada como faculdade unilateral do degradador, mas tampouco deve ser descartada de forma abstrata quando houver demonstração técnica de maior eficiência ecológica. O ponto decisivo está na validação pública da solução, na comprovação de adicionalidade ambiental e na preservação da responsabilização integral pelo dano causado.

Compensação de Reserva Legal, Reparação Civil, Reposição Florestal e Desmatamento Evitado: Distinções Necessárias

A análise da compensação por desmatamento evitado exige a distinção entre categorias jurídicas que, embora relacionadas à tutela da vegetação nativa, possuem natureza, finalidade e pressupostos distintos. Essa delimitação é indispensável para evitar a compreensão equivocada de que a proposta examinada neste artigo equivaleria à simples aplicação automática da compensação de Reserva Legal prevista no art. 66 do Código Florestal, ou representaria direito subjetivo do infrator à substituição da recomposição in situ por aquisição de outra área (BRASIL, 2012).

A compensação de Reserva Legal, em sentido estrito, corresponde a mecanismo legal de regularização do déficit de Reserva Legal previsto no Código Florestal, especialmente para situações disciplinadas pelo próprio regime jurídico florestal. Trata-se de instituto voltado à recomposição da conformidade ambiental do imóvel rural perante as exigências legais de manutenção de vegetação nativa, mediante alternativas normativamente admitidas, como recomposição, regeneração natural ou compensação em área equivalente, observados os requisitos legais, entre eles a localização no mesmo bioma e a regularidade da área utilizada para esse fim (Brasil, 2012).

Essa compensação legal, contudo, não deve ser confundida com autorização geral para afastar consequências jurídicas decorrentes de supressões ilegais, especialmente quando posteriores aos marcos normativos relevantes ou praticadas sem autorização do órgão competente. A regularização do déficit de Reserva Legal não elimina, por si só, a ilicitude pretérita, nem afasta automaticamente sanções administrativas, responsabilidade penal, deveres indenizatórios ou obrigações autônomas de reparação ambiental (Brasil, 1998; Brasil, 2008; Brasil, 2012).

A reparação civil ambiental possui alcance mais amplo. Ela decorre da responsabilidade civil por dano ambiental e tem por finalidade recompor, compensar ou indenizar integralmente os prejuízos causados ao meio ambiente e à coletividade. Nessa perspectiva, a reparação civil não se limita à regularização formal do imóvel perante o regime de Reserva Legal, pois deve considerar a extensão do dano, a perda de funções ecológicas, o dano interino ou intercorrente, a privação temporária de serviços ecossistêmicos e eventual dano moral coletivo ambiental.

Nesse sentido, o Superior Tribunal de Justiça, no julgamento do Recurso Especial n.

1.198.727/MG, consolidou orientação segundo a qual “a responsabilidade civil ambiental deve ser compreendida o mais amplamente possível, de modo que a condenação a recuperar a área prejudicada não exclua o dever de indenizar juízos retrospectivo e prospectivo” (BRASIL, 2012b). Assim, ainda que determinado passivo de Reserva Legal venha a ser regularizado por mecanismo compensatório, pode subsistir o dever de indenizar danos difusos e coletivos já produzidos, em atenção ao princípio da reparação integral.

A reposição florestal obrigatória, por sua vez, constitui obrigação própria da política florestal, relacionada à recomposição do volume de matéria-prima florestal extraído, consumido, utilizado ou transformado (Brasil, 2012). Sua finalidade não é substituir a reparação civil do dano ambiental nem regularizar, por si só, o passivo de Reserva Legal, mas assegurar o equilíbrio da cadeia de produtos e subprodutos florestais e a recomposição do estoque de matéria-prima explorado. Por isso, quando cabível, a reposição florestal possui natureza autônoma em relação à compensação ecológica e à indenização civil, devendo ser exigida sem prejuízo das demais consequências administrativas, civis e penais decorrentes do ilícito.

Também é necessário distinguir a compensação ambiental em sentido amplo da compensação por desmatamento evitado aqui proposta. A expressão “compensação ambiental” pode designar diferentes institutos no Direito Ambiental brasileiro, como compensação de Reserva Legal, compensação por significativo impacto ambiental, compensações ecológicas pactuadas em termos de ajustamento de conduta ou medidas indenizatórias substitutivas ou complementares à reparação direta. No presente artigo, a expressão é utilizada em sentido específico: trata-se de modelo excepcional, submetido a controle público, no qual se admite discutir, em determinadas hipóteses, a substituição da recomposição in situ por obrigação de adquirir, vincular e proteger permanentemente área de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada.

O desmatamento evitado, nesse contexto, não corresponde à mera aquisição de uma área florestada qualquer. Para que haja efetiva compensação ecológica, é necessário demonstrar que a área indicada possui vegetação nativa íntegra ou em estágio ecológico relevante, situa-se no mesmo bioma, não está previamente vinculada como Reserva Legal de outro imóvel, não se confunde com Área de Preservação Permanente, unidade de conservação de proteção integral ou área juridicamente indisponível à conversão, e encontra-se, em tese, sujeita à possibilidade de supressão autorizada nos limites legais (Brasil, 2012).

Essa exigência é essencial para que a vinculação permanente da área produza efetivo

desmatamento evitado, isto é, para que impeça a perda futura de vegetação que, não fosse o acordo, poderia ser regularmente convertida para uso alternativo do solo. Sem adicionalidade, não há desmatamento evitado, mas apenas transferência formal de obrigação para área que já se encontrava juridicamente protegida ou indisponível à supressão.

A proposta defendida neste artigo, portanto, não importa transposição automática do art. 66 do Código Florestal para situações de ilícito ambiental. O art. 66 fornece referência normativa relevante quanto à possibilidade de compensação de Reserva Legal em área equivalente no mesmo bioma, cuja constitucionalidade foi reconhecida pelo Supremo Tribunal Federal, mas não elimina a necessidade de examinar, em cada caso, a natureza do ilícito, a data da supressão, a extensão do dano, a função ecológica da área degradada, a viabilidade da recomposição direta, a regularidade da área compensatória e a preservação das demais esferas de responsabilização (Brasil, 2012; Brasil, 2018b).

Primazia da Restauração Ecológica e Limites da Solução Compensatória

A formulação de um modelo excepcional de compensação por desmatamento evitado exige o enfrentamento de objeções relevantes. A primeira delas decorre da própria centralidade da restauração ecológica no Direito Ambiental. Em regra, a reparação do dano ambiental deve buscar a recomposição do bem lesado, de modo a restabelecer, tanto quanto possível, as funções ecológicas suprimidas no local da degradação (Brasil, 1988; Brasil, 2012).

Essa orientação dialoga com o princípio da reparação integral, com a responsabilidade civil ambiental objetiva e com a compreensão de que o dano ecológico não se resume à perda abstrata de cobertura vegetal, mas envolve alterações concretas na paisagem, na biodiversidade, no solo, nos recursos hídricos e nos processos ecológicos locais. Por essa razão, a recomposição *in situ* possui relevância própria e não pode ser reduzida a uma solução meramente formal.

Em áreas de preservação permanente, zonas de recarga hídrica, corredores ecológicos, áreas essenciais à conectividade da paisagem ou locais com alta resiliência ecológica, a restauração direta pode ser indispensável à recomposição das funções ambientais afetadas. A restauração ecológica, conforme os princípios internacionais da Society for Ecological Restoration, consiste no processo de assistir a recuperação de ecossistemas degradados, danificados ou destruídos, devendo ser orientada por diagnóstico da área, definição de ecossistema de referência, metas e objetivos mensuráveis, indicadores de recuperação,

monitoramento e manejo adaptativo (Gann *et al.*, 2019). Essa compreensão reforça sua importância como instrumento técnico de reparação ambiental, sem afastar a necessidade de avaliar, em cada caso, sua viabilidade ecológica e sua capacidade de alcançar recuperação substancial do ecossistema afetado.

Também é possível sustentar, em sentido crítico, que a compensação fora do local do dano pode enfraquecer a função ecológica específica da Reserva Legal no imóvel rural. A Reserva Legal não constitui apenas percentual abstrato de vegetação nativa; ela desempenha funções ambientais no interior da propriedade e na paisagem em que se insere, contribuindo para a conservação da biodiversidade, a conectividade entre remanescentes, a proteção do solo, a estabilidade hídrica e a manutenção de processos ecológicos essenciais (Brasil, 2012). Desse modo, a substituição da recomposição local por área situada em outro imóvel pode, em determinadas hipóteses, deixar sem resposta a perda funcional ocorrida no território degradado.

Outra objeção relevante refere-se ao risco de mercantilização da regularização ambiental. Se mal estruturada, a compensação por aquisição de áreas florestadas poderia ser interpretada como autorização econômica para degradar, permitindo que o infrator internalize o ilícito como custo de produção e regularize o passivo mediante compra de área em outro local. Essa crítica ganha força quando a compensação é apresentada como faculdade unilateral do degradador, sem diagnóstico técnico, sem validação pública, sem reparação pecuniária complementar, sem sanções administrativas e sem comprovação de ganho ambiental líquido.

Essas objeções são procedentes e devem ser incorporadas como limites estruturais da proposta. O modelo defendido neste artigo não pretende substituir a primazia da recomposição *in situ* nem transformar a compensação legal de Reserva Legal em direito subjetivo do infrator. A compensação por desmatamento evitado somente pode ser discutida em caráter excepcional, quando demonstrado, por diagnóstico técnico individualizado e validado pelo órgão ambiental competente, que a recomposição direta é ambientalmente menos eficiente no caso concreto e que a proteção imediata de floresta nativa íntegra, no mesmo bioma, produzirá resultado ecológico superior, mensurável e juridicamente controlável (Brasil, 1981; Brasil, 2011; Brasil, 2012).

A excepcionalidade, portanto, constitui a primeira salvaguarda contra a flexibilização indevida da tutela ambiental. A segunda é a validação técnica pelo órgão ambiental integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, a quem compete avaliar a resiliência da área degradada, a viabilidade da recomposição *in situ*, a aptidão ecológica da área compensatória e a efetiva existência de desmatamento evitado (Brasil, 1981; Brasil, 2011). A terceira é a exigência de

ganho ambiental líquido, mediante proteção de área superior ao mínimo necessário à equivalência ecológica, evitando que a solução se limite a uma troca aritmética de hectares. A quarta é a preservação da responsabilização cumulativa, abrangendo sanções administrativas, reposição florestal obrigatória quando cabível, responsabilização penal em caso de crime ambiental, reparação civil integral e indenização por danos difusos, coletivos ou extrapatrimoniais (Brasil, 1998; Brasil, 2008; Brasil, 2012; Brasil, 2012b).

Assim, o modelo compensatório somente se legitima se for mais rigoroso, controlado e ambientalmente vantajoso do que a simples regularização formal do passivo. A compensação por desmatamento evitado não deve funcionar como mecanismo de comodidade econômica para o infrator, mas como técnica de reparação excepcional, submetida a controle público e orientada por evidências científicas. O seu fundamento não está na conveniência privada de manter a área produtiva, mas na demonstração de que, em determinadas situações, a preservação imediata de floresta nativa íntegra pode atender de forma mais efetiva aos princípios da prevenção, da reparação integral, da eficiência ecológica, da sustentabilidade e da justiça intergeracional.

A proposta, portanto, não estabelece hierarquia abstrata entre recomposição *in situ* e compensação por desmatamento evitado. A escolha entre uma ou outra medida deve decorrer de avaliação técnica individualizada, considerando a função ecológica da área degradada, sua localização na paisagem, a existência de recursos hídricos, a conectividade com remanescentes florestais, o grau de antropização, a resiliência do solo, o histórico de uso e o potencial de regeneração natural ou assistida. Sempre que a recomposição local for necessária à restauração de funções ecológicas estratégicas, deverá prevalecer a recuperação *in situ*. A compensação por desmatamento evitado somente se justifica quando demonstrado que, no caso concreto, a proteção imediata de floresta nativa íntegra oferece resultado ambiental mais efetivo, mensurável e compatível com a reparação integral.

MODELO JURÍDICO-INSTITUCIONAL PROPOSTO: CRITÉRIOS, ADICIONALIDADE E TAC EM DUAS ETAPAS

A compensação ambiental por desmatamento evitado somente pode ser juridicamente discutida quando estruturada como modelo excepcional, tecnicamente demonstrado e institucionalmente controlado. Não se trata de substituir, de forma abstrata, a recomposição *in situ* por aquisição de área florestada em outro imóvel, mas de estabelecer critérios objetivos para

verificar se, em determinado caso concreto, a proteção imediata de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, oferece resultado ambiental mais eficiente do que a recomposição local de área intensamente antropizada.

A adoção desse modelo exige compatibilização entre ciência ecológica, regime jurídico da Reserva Legal, responsabilidade civil ambiental, atuação do órgão ambiental competente e instrumentos consensuais de tutela coletiva. A Política Nacional do Meio Ambiente estruturou o Sistema Nacional do Meio Ambiente — SISNAMA como sistema integrado de órgãos e entidades responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (Brasil, 1981). A Lei Complementar n. 140/2011, por sua vez, organiza a cooperação federativa em matéria ambiental e atribui aos órgãos ambientais competências administrativas relacionadas ao licenciamento, à autorização, à fiscalização e à apuração de infrações ambientais (Brasil, 2011). Desse modo, a regularização ambiental propriamente dita não se esgota na celebração de acordo entre Ministério Público e compromissário, exigindo validação técnica do órgão ambiental competente.

Nesse contexto, o Termo de Ajustamento de Conduta apresenta-se como instrumento apto a conferir juridicidade, controle e exigibilidade à solução proposta. O art. 5º, § 6º, da Lei n. 7.347/1985 autoriza os órgãos públicos legitimados a tomar dos interessados compromisso de ajustamento de sua conduta às exigências legais, conferindo-lhe eficácia de título executivo extrajudicial (Brasil, 1985). A Resolução CNMP n. 179/2017, ao regulamentar o compromisso de ajustamento de conduta no âmbito do Ministério Público, reforça sua natureza de instrumento de garantia de direitos transindividuais, exigindo obrigações adequadas, fiscalização e previsão de consequências para o inadimplemento (CNMP, 2017).

A proposta formulada neste artigo, portanto, depende de uma arquitetura institucional que impeça sua conversão em mecanismo privado de regularização, direito subjetivo do infrator ou flexibilização indevida da tutela ambiental. Para tanto, a compensação por desmatamento evitado deve observar pressupostos de admissibilidade, critérios de adicionalidade, parâmetros de equivalência ecológica e formalização por Termo de Ajustamento de Conduta em duas etapas: uma preliminar, voltada à produção e validação do diagnóstico técnico, e outra definitiva, destinada à imposição das obrigações compensatórias, reparatórias e fiscalizatórias.

Pressupostos para Admissibilidade Excepcional da Compensação

A compensação por desmatamento evitado não deve ser adotada como regra geral nem como alternativa livremente escolhida pelo responsável pelo dano. Sua admissibilidade depende da demonstração cumulativa de pressupostos técnicos, jurídicos e institucionais.

A admissibilidade desse modelo excepcional exige a demonstração cumulativa de seis pressupostos fundamentais. Tecnicamente, requer a apresentação de diagnóstico individualizado que comprove a baixa resiliência ecológica e a menor eficiência da restauração local da área degradada, aliado à ausência de função ecológica local indispensável (como APPs ou recargas hídricas) (Smith *et al.*, 2020; Rozendaal *et al.*, 2019; Poorter *et al.*, 2021; Elias *et al.*, 2020). Geograficamente, exige a identificação de área compensatória equivalente no mesmo bioma, com vegetação nativa íntegra e juridicamente passível de supressão autorizada. Institucionalmente, o processo demanda validação técnica obrigatória pelo órgão ambiental competente integrante do SISNAMA e a preservação das demais esferas de responsabilização, mantendo-se integralmente exigíveis as sanções administrativas, a persecução penal e as indenizações civis por danos intercorrentes ou extrapatrimoniais (Brasil, 2012; Brasil, 2012b; Brasil, 2011; Brasil, 2008; Brasil, 1998; Brasil, 1981).

Assim, a admissibilidade da compensação por desmatamento evitado exige a convergência entre baixa eficiência da recomposição local, existência de área compensatória apta, ganho ambiental adicional, validação técnica pública e responsabilização cumulativa. Ausente qualquer desses elementos, a solução compensatória perde legitimidade e deve prevalecer a recomposição *in situ* ou outra medida reparatória adequada ao caso concreto.

Área Compensatória, Equivalência Ecológica e Desmatamento Efetivamente Evitado

A definição da área compensatória constitui elemento central para a legitimidade do modelo proposto. A compensação por desmatamento evitado não pode ser calculada apenas pela extensão nominal da área irregularmente suprimida, nem se limitar à correspondência aritmética entre hectares degradados e hectares preservados. O critério decisivo deve ser a quantidade de vegetação nativa cuja supressão futura será efetivamente impedida pela vinculação jurídica da área compensatória.

A área destinada à compensação deve estar localizada no mesmo bioma da área de

Reserva Legal a ser compensada, conforme critério expressamente previsto no Código Florestal e reconhecido como constitucional pelo Supremo Tribunal Federal no julgamento da ADC n. 42 e das ADIs n. 4901, 4902, 4903 e 4937. A adoção do bioma como parâmetro, contudo, não dispensa a demonstração dos demais requisitos legais e administrativos aplicáveis. A área indicada deve ser equivalente em extensão, estar regularmente inscrita e validada no CAR, possuir vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, apresentar aptidão ambiental para desempenhar funções próprias de Reserva Legal e estar juridicamente disponível para vinculação compensatória, sem recair sobre área já protegida ou indisponível por outro fundamento legal, salvo nas hipóteses expressamente admitidas pela legislação.

Essa exigência decorre da própria noção de desmatamento evitado. Somente haverá adicionalidade ambiental se a vinculação da área impedir uma supressão futura que poderia ocorrer regularmente. Caso a área já esteja protegida por obrigação legal anterior, já componha Reserva Legal de outro imóvel, esteja inserida em APP, unidade de conservação de proteção integral ou área indisponível à conversão, sua utilização não produzirá prevenção efetiva de novo desmatamento, mas apenas deslocamento formal de obrigação ambiental.

Por essa razão, a equivalência ecológica deve considerar o percentual de vegetação nativa que, no imóvel receptor, poderia ser juridicamente convertido para uso alternativo do solo. A premissa é simples: somente haverá desmatamento efetivamente evitado se a instituição da área como Reserva Legal compensatória impedir a supressão de vegetação que, sem o ajuste, poderia ser legalmente autorizada. Assim, a área compensatória mínima deve variar conforme o percentual de Reserva Legal exigido em cada bioma ou região.

No Bioma Amazônico, em que a Reserva Legal corresponde, em regra, a 80% do imóvel rural, apenas 20% da área seria juridicamente passível de uso alternativo do solo (BRASIL, 2012). Assim, para evitar a supressão futura de 1 hectare de vegetação nativa, é necessário vincular à conservação, no mínimo, 5 hectares de área preservada, pois 20% de 5 hectares corresponde exatamente a 1 hectare potencialmente suprimível. Acrescido o ganho ambiental líquido mínimo sugerido de 10%, a área compensatória passaria a ser de 5,5 hectares para cada hectare irregularmente desmatado.

Esse cálculo evidencia que, na Amazônia, a compensação por desmatamento evitado não pode ser feita na proporção simples de 1:1. A proteção de apenas 1 hectare de floresta em imóvel sujeito à Reserva Legal de 80% evitaria, na prática, apenas 0,2 hectare de supressão juridicamente possível. Portanto, a correspondência meramente aritmética entre a área degradada e a área

protegida não assegura equivalência ecológica nem adicionalidade ambiental. Essa mesma lógica de proporcionalidade baseada no potencial de uso alternativo do solo deve ser replicada de forma adaptada para os demais biomas, caso aplicável, variando os coeficientes de equivalência conforme os limites legais de Reserva Legal de cada região.

Esses parâmetros evidenciam que a compensação por desmatamento evitado não deve seguir proporção aritmética simples de 1:1. No Bioma Amazônico, a área compensatória necessária tende a ser maior porque o percentual juridicamente conversível do imóvel receptor é menor. No Cerrado e no Pantanal, embora os coeficientes sejam inferiores aos da Amazônia, a mesma lógica deve ser observada: a área protegida deve corresponder, no mínimo, à extensão de vegetação cuja supressão futura seria juridicamente possível e que, em razão da vinculação compensatória, restará efetivamente impedida.

Esses coeficientes não representam teto compensatório, mas piso mínimo sujeito à majoração pelo órgão ambiental sempre que as peculiaridades ecológicas do caso concreto exigirem maior adicionalidade ambiental. O percentual de 10% tampouco deve ser compreendido como coeficiente ecológico universal ou medida automaticamente suficiente em todos os casos, mas como parâmetro mínimo de ganho ambiental líquido, destinado a evitar equivalências meramente aritméticas e a assegurar incremento real do estoque de vegetação protegida, aumento da conectividade ecológica e benefício ambiental mensurável, em conformidade com os princípios da reparação integral, da prevenção e da máxima proteção ambiental (Brasil, 1988; Brasil, 2012).

Esse percentual encontra referência normativa no próprio direito ambiental mato-grossense. A Lei Complementar estadual n. 788/2024, ao incluir o art. 94-A na Lei Complementar n. 38/1995, admitiu, em caráter excepcional, a realocação de Reserva Legal para viabilizar atividade minerária quando inexistente alternativa locacional, exigindo, nesses casos, que a área proposta possua dimensão acrescida de 10% em relação à área de Reserva Legal a ser realocada, além de vegetação nativa preservada ou regenerada, mesma tipologia vegetal, localização no Estado de Mato Grosso e observância dos critérios do art. 14 do Código Florestal (Mato Grosso, 2024). Embora tal disciplina legal se refira a hipótese específica de realocação de Reserva Legal vinculada à rigidez locacional da atividade minerária, ela oferece parâmetro normativo útil para a construção do modelo aqui proposto, pois demonstra que, em situações excepcionais de substituição espacial da proteção florestal, o acréscimo de área pode funcionar como salvaguarda mínima contra equivalências meramente aritméticas.

Além da extensão, a área compensatória deve ser avaliada quanto à sua qualidade ecológica e à sua relevância territorial. O órgão ambiental competente poderá exigir área superior ao parâmetro mínimo quando a área degradada tiver provocado perda relevante de conectividade, supressão de vegetação em região sensível, redução de serviços ecossistêmicos estratégicos ou dano ambiental de maior magnitude. Da mesma forma, a área indicada para compensação deverá ser recusada quando apresentar baixa integridade ecológica, conflitos fundiários, sobreposição com áreas protegidas, impedimentos registraes, ausência de adicionalidade ou incapacidade de assegurar ganho ambiental real.

TAC Preliminar e TAC Definitivo como Arquitetura de Controle Público

A adoção da compensação por desmatamento evitado não pode decorrer de simples convenção privada entre o infrator e o órgão de execução ministerial. Por envolver a substituição de uma obrigação ambiental originária — em regra, a recomposição da área degradada — por mecanismo compensatório fundado na equivalência ecológica e na prevenção de nova supressão, sua implementação exige procedimento técnico-jurídico qualificado, com participação necessária do órgão ambiental competente e, quando cabível, do Estado, por intermédio da Procuradoria-Geral do Estado.

A construção de uma solução consensual em duas etapas justifica-se pela necessidade de compatibilizar segurança jurídica, rigor técnico e efetividade ecológica. A literatura científica demonstra que a recuperação de florestas tropicais secundárias não ocorre de forma uniforme nem em prazos curtos. A depender do atributo considerado, a recomposição pode variar de poucas décadas a períodos superiores a um século, sendo particularmente lenta para biomassa e composição de espécies (Rozendaal *et al.*, 2019; Poorter *et al.*, 2021). Em paisagens amazônicas altamente desmatadas, a recuperação ainda pode ser comprometida por estresse hídrico, uso agropecuário pretérito e redução das taxas de crescimento e acumulação de carbono (Elias *et al.*, 2020). Além disso, as florestas secundárias da Amazônia brasileira, embora atuem como sumidouros de carbono, compensaram menos de 10% das emissões associadas ao desmatamento de florestas primárias desde 1985, o que reforça a centralidade da prevenção e da proteção de florestas maduras ainda existentes (Smith *et al.*, 2020).

Nesse contexto, mostra-se juridicamente adequada a celebração de um Termo de Ajustamento de Conduta preliminar, seguido, se cumpridas as condicionantes técnicas e

jurídicas, de um Termo de Ajustamento de Conduta definitivo. Essa bipartição confere segurança jurídica ao procedimento, evita a convalidação prematura da solução compensatória e impede que o particular adquira suposto direito subjetivo à compensação antes da manifestação conclusiva do órgão ambiental. Além disso, preserva a independência funcional do Ministério Público, a competência técnica do órgão ambiental e a atuação institucional da Procuradoria-Geral do Estado quando o ajuste envolver interesses, competências ou políticas públicas estaduais.

O TAC preliminar assume natureza preparatória e condicionante. Seu escopo cinge-se a disciplinar a produção e a validação do diagnóstico ecológico multitemporal da área degradada, sem gerar direito adquirido à compensação ou suspender as sanções originárias. O relatório técnico, emitido sob ART, deve detalhar filtros ecológicos como compactação do solo, banco de sementes e isolamento de propágulos, submetendo-os à análise expressa e motivada do órgão ambiental competente integrante do SISNAMA. Somente após manifestação técnica favorável quanto à menor eficiência da restauração local é que o compromissário será autorizado a apresentar imóvel receptor equivalente localizado no mesmo bioma, comprovando sua regularidade dominial, inscrição no CAR e a efetiva adicionalidade — demonstrando que a vegetação nativa indicada é juridicamente passível de supressão autorizada (Brasil, 1981; Brasil, 2011; Brasil, 2012).

Também deverá ser demonstrado, por análise técnica e jurídica, que a vegetação nativa indicada não está previamente vinculada a obrigação legal de preservação integral, não se confunde com APP, Reserva Legal já obrigatória, unidade de conservação ou área de uso restrito indisponível, e encontra-se, em tese, sujeita à autorização de supressão nos limites legalmente admitidos. Sem essa demonstração, a área não poderá ser considerada apta à compensação por desmatamento evitado, pois sua proteção não representaria prevenção efetiva de desmatamento futuro juridicamente possível.

A formalização do TAC definitivo somente deve ocorrer após o cumprimento cumulativo das condicionantes estabelecidas no TAC preliminar. Deve-se exigir, para tanto, manifestação técnica conclusiva e favorável do órgão ambiental quanto à inviabilidade ou menor eficiência da recomposição *in situ*, à adequação da substituição por compensação, à conformidade ecológica da área indicada e à sua aptidão jurídica para vinculação como Reserva Legal compensatória. Também deve haver aprovação dos relatórios técnicos, comprovação da regularidade dominial do imóvel, inexistência de impedimentos legais e viabilidade de registro e vinculação no

Cadastro Ambiental Rural ou no sistema estadual correspondente, como o SIMCAR, no caso de Mato Grosso.

O TAC definitivo possui natureza vinculante e deve disciplinar a regularização efetiva do passivo ambiental. Seu objeto deve consistir na compensação definitiva da área de Reserva Legal irregularmente suprimida, mediante aquisição de imóvel localizado no mesmo bioma, dotado de vegetação nativa íntegra, juridicamente apto à instituição de Reserva Legal e ambientalmente adequado à lógica do desmatamento evitado. Diferentemente do TAC preliminar, que apenas organiza a fase de estudos e tratativas, o TAC definitivo deve impor obrigações certas, líquidas e exigíveis, com prazos, condições, sanções e mecanismos de fiscalização.

O TAC definitivo impõe obrigações líquidas e certas, sob condição suspensiva, condicionando a regularização do passivo à efetiva aquisição imobiliária, averbação registral e vinculação homologada no CAR (ou SIMCAR). O descumprimento dos prazos pactuados impede o aperfeiçoamento da compensação, restaurando a exigibilidade imediata da recomposição in situ originária, sem prejuízo da execução de multas cumulativas e da reparação pecuniária complementar pelos danos intercorrentes causados à coletividade.

O TAC definitivo também deve prever reparação pecuniária complementar pelo dano ambiental difuso e coletivo, especialmente quando a compensação ecológica não absorver integralmente os efeitos pretéritos da degradação. A indenização pecuniária não substitui a compensação ecológica, mas atua como componente autônomo e complementar da reparação integral, especialmente diante da perda temporária de serviços ecossistêmicos, da ausência de vegetação nativa durante o período de degradação e dos impactos difusos já produzidos. O valor pactuado poderá ser destinado a projetos ambientais, preferencialmente inscritos em banco institucional de projetos, observadas as normas aplicáveis à destinação de recursos oriundos de instrumentos negociais em tutela coletiva (CNJ; CNMP, 2024).

Tanto no TAC preliminar quanto no TAC definitivo deve constar cláusula expressa de não convalidação do ilícito ambiental. A solução consensual não apaga a infração originária, não afasta automaticamente a responsabilidade administrativa ou penal e não transforma a compensação em direito potestativo do degradador. Trata-se de mecanismo excepcional, dependente de análise individualizada, técnica e jurídica, cuja adoção somente se justifica quando demonstrado que a alternativa compensatória oferece resultado ambiental superior ao da recomposição in situ. Por isso, o instrumento deve afirmar expressamente que não constitui precedente vinculante, parâmetro automático ou orientação geral para casos análogos.

Desse modo, a adoção de dois TACs sucessivos — um preliminar e outro definitivo — permite compatibilizar consensualidade, segurança jurídica e rigor técnico. O TAC preliminar preserva a obrigação originária e condiciona qualquer avanço à produção e validação dos estudos ambientais; o TAC definitivo, uma vez superada essa etapa, formaliza a compensação, impõe a aquisição e a vinculação permanente da área, estabelece deveres de proteção, prevê reparação pecuniária complementar e disciplina as sanções em caso de inadimplemento. Essa arquitetura institucional reforça a centralidade do órgão ambiental na validação técnica da regularização, assegura a participação da Procuradoria-Geral do Estado na conformação jurídica do ajuste quando cabível e permite ao Ministério Público exercer sua função resolutiva sem renunciar ao controle da legalidade, da efetividade e da reparação integral do dano ambiental.

SUSTENTABILIDADE, JUSTIÇA INTERGERACIONAL E RESPONSABILIZAÇÃO DO INFRATOR

A compensação por desmatamento evitado, quando precedida de diagnóstico técnico, validada pelo órgão ambiental competente e formalizada por instrumentos consensuais dotados de segurança jurídica, deve ser compreendida à luz de uma concepção substancial de sustentabilidade. A proposta não se limita a substituir uma modalidade de reparação por outra, mas busca identificar, no caso concreto, a solução capaz de produzir maior ganho ambiental real, sem desconsiderar os efeitos sociais, econômicos e institucionais envolvidos na regularização do passivo ambiental.

Nesse sentido, o modelo compensatório dialoga diretamente com a noção de desenvolvimento sustentável consagrada pelo Relatório Brundtland, segundo a qual o desenvolvimento sustentável consiste em atender às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades (CMMAD, 1991). Essa diretriz impõe ao Direito Ambiental uma racionalidade prática: não basta exigir uma resposta formal ao dano; é necessário verificar se a medida adotada efetivamente protege o meio ambiente, preserva serviços ecossistêmicos, evita novas perdas florestais, mantém a funcionalidade de áreas já antropizadas e fortalece a atuação coordenada das instituições públicas responsáveis pela tutela ambiental.

A compensação por desmatamento evitado, especialmente em situações nas quais a recomposição *in situ* se mostra lenta, incerta ou ambientalmente menos eficiente, pode

representar solução mais compatível com a sustentabilidade em sentido material. O modelo permite proteger imediatamente floresta nativa íntegra, com estoque de carbono, biodiversidade e funções ecológicas já consolidadas, ao mesmo tempo em que evita a paralisação irracional de áreas produtivas já convertidas, desde que a permanência do uso econômico seja juridicamente regularizada, ambientalmente compensada e acompanhada de responsabilização integral pelo ilícito praticado.

A análise, portanto, deve superar uma compreensão meramente formal da reparação e incorporar as dimensões ambiental, econômica, social e institucional da sustentabilidade. Essa perspectiva não autoriza soluções brandas, simbólicas ou meramente aritméticas. Ao contrário, exige que a compensação produza resultado ambiental efetivo, mensurável, adicional e juridicamente fiscalizável, em conformidade com o art. 225 da Constituição Federal e com os princípios da prevenção, da reparação integral, da função socioambiental da propriedade e da máxima proteção ambiental (Brasil, 1988; Brasil, 2012).

Sustentabilidade Multidimensional no Modelo Compensatório

Sob a dimensão ambiental, a compensação por desmatamento evitado apresenta relevância quando permite a proteção imediata de floresta nativa íntegra, primária ou secundária madura, situada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada. Nessa hipótese, evita-se a perda futura de cobertura vegetal dotada de estoque de carbono consolidado, biodiversidade complexa e funções ecológicas já em operação, em vez de se apostar exclusivamente na recomposição lenta, incerta e ecologicamente incompleta de uma área intensamente antropizada.

A literatura científica demonstra que florestas secundárias podem funcionar como sumidouros de carbono, mas sua capacidade de compensar emissões provenientes da perda de florestas maduras é limitada. No caso da Amazônia brasileira, Smith *et al.* (2020) apontam que as florestas secundárias compensaram menos de 10% das emissões associadas ao desmatamento de florestas primárias. A proteção da floresta em pé, portanto, alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados ao enfrentamento das mudanças climáticas e à proteção da vida terrestre, especialmente os ODS 13 e 15 da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Sob as dimensões econômica e social, a imposição automática da recomposição in situ em áreas consolidadas e altamente produtoras de commodities pode gerar disfuncionalidades

territoriais. O modelo compensatório atua na lógica do triple bottom line (Elkington, 2004) e do art. 170 da CF/88 ao evitar a paralisação irracional de solos agrícolas já convertidos e, simultaneamente, resguardar serviços ecossistêmicos de regulação hídrica e climática em florestas maduras protegidas. Converte-se, assim, o passivo em um ativo ecológico imediato para a coletividade, salvaguardando a estabilidade econômica regional sem renunciar à internalização dos custos do ilícito pelo poluidor (Brasil, 1988).

Sob o prisma social, a proteção de florestas nativas maduras salvaguarda imediatamente serviços ecossistêmicos essenciais de regulação, nos termos da Lei n. 14.119/2021. Conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) e a literatura especializada (Brandon, 2014), ecossistemas tropicais preservados exercem influência determinante na manutenção do ciclo hidrológico, sequestro estável de carbono e moderação de eventos climáticos extremos. O modelo proposto garante à coletividade a continuidade desses benefícios ecológicos em pleno funcionamento, mitigando o severo déficit temporal que seria imposto durante as décadas necessárias à tentativa de recomposição in situ de áreas degradadas (Brasil, 2021).

A dimensão institucional, portanto, consolida essa governança ao exigir um procedimento de controle público robusto, articulando a fiscalização jurídica do Ministério Público e a validação técnica do órgão ambiental integrante do SISNAMA. Essa repartição de funções impede que o arranjo consensual se converta em mera flexibilização ambiental. Ao contrário, expressa uma concepção material de desenvolvimento sustentável ao preservar a floresta nativa em pé, mitigar o déficit ecológico temporal imposto à coletividade e resguardar a racionalidade econômica do território já consolidado (Brasil, 1981; Brasil, 2011; Brasil, 2012).

Justiça Intergeracional e Mitigação Imediata do Déficit Ecológico

O princípio da justiça intergeracional constitui um dos fundamentos estruturantes do Direito Ambiental contemporâneo. No plano constitucional brasileiro, ele decorre diretamente do art. 225 da Constituição Federal, que impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Trata-se de comando normativo que projeta a tutela ambiental para além da geração atual, impedindo que escolhas públicas ou privadas transfiram às gerações futuras o ônus ecológico da degradação produzida no presente.

Essa compreensão aproxima-se da teoria da equidade intergeracional desenvolvida por Edith Brown Weiss, segundo a qual a geração presente recebe a Terra e seus recursos naturais em condição fiduciária, como patrimônio comum transmitido pelas gerações anteriores e a ser preservado para as gerações futuras. Nessa perspectiva, os membros da geração atual são simultaneamente beneficiários e guardiões desse patrimônio, incumbidos de conservar a robustez e a integridade do sistema natural. A autora estrutura essa responsabilidade em três princípios normativos: conservação de opções, pela preservação da diversidade da base de recursos naturais e culturais; conservação de qualidade, pela manutenção do planeta em condição ambiental não inferior à recebida; e conservação de acesso, pela garantia de acesso equitativo das gerações presentes e futuras aos recursos e benefícios ambientais (Weiss, 1992; Weiss, 2008).

A justiça ambiental, assim compreendida, não se limita à distribuição de benefícios e encargos entre sujeitos contemporâneos, mas exige que o tempo seja incorporado como dimensão relevante da decisão jurídica. Escolhas atuais devem ser avaliadas também por seus impactos sobre pessoas que ainda não participam dos processos políticos, econômicos e administrativos do presente. Aplicada ao dano ambiental em florestas tropicais maduras, essa teoria permite afirmar que a supressão de vegetação nativa não produz apenas efeitos imediatos, mas pode gerar déficits ecológicos prolongados, transferindo às futuras gerações a perda de opções, de qualidade ambiental e de acesso a serviços ecossistêmicos essenciais.

Sob essa perspectiva, a resposta jurídica ao passivo ambiental não deve ser avaliada apenas pela aparência formal de restauração, mas por sua capacidade de reduzir, no menor tempo possível, o déficit ecológico imposto à coletividade. Quando a recomposição *in situ* é aplicada de modo automático em área de baixa resiliência ecológica, intensamente antropizada, compactada ou submetida por longo período a usos agropecuários, há risco de que a solução produza apenas uma expectativa futura de recuperação, sem restauração efetiva e imediata das funções ecológicas perdidas.

A literatura científica demonstra que a recuperação de florestas tropicais secundárias é multidimensional e desigual. Atributos como solo e funcionamento das plantas podem se recuperar em prazos menores, mas biomassa e composição de espécies estão entre os componentes de recuperação mais lenta, podendo demandar períodos superiores a doze décadas para alcançar patamares próximos aos de florestas antigas (Poorter *et al.*, 2021). Outros estudos também evidenciam que a recuperação da composição florística, da biodiversidade especializada e dos estoques de carbono pode demandar períodos muito superiores ao horizonte ordinário de

planejamento jurídico e institucional (Rozendaal *et al.*, 2019; Elias *et al.*, 2020; Smith *et al.*, 2020).

Isso significa que, em determinadas situações, a imposição exclusiva da recomposição *in situ* pode transferir às gerações futuras um verdadeiro vazio ecológico: uma área formalmente destinada à restauração, mas incapaz, por longo período, de oferecer estoque de carbono, biodiversidade especializada, estabilidade microclimática, funções hidrológicas, conectividade ecológica e complexidade estrutural equivalentes às da floresta suprimida. A regeneração florestal, embora indispensável em muitos contextos, não elimina automaticamente o dano temporal decorrente da ausência de vegetação nativa durante o período de degradação. Esse intervalo entre a supressão e a eventual recuperação funcional do ecossistema configura déficit ecológico intertemporal, cuja consideração é indispensável à reparação integral.

A compensação por desmatamento evitado, quando tecnicamente justificada e juridicamente controlada, oferece resposta mais aderente à justiça intergeracional em hipóteses nas quais a recomposição direta seja lenta, incerta ou ambientalmente menos eficiente. Ao exigir do responsável a aquisição, vinculação e proteção permanente de área de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, o acordo transfere imediatamente às presentes e futuras gerações um patrimônio ecológico maduro, funcional e estável. Em vez de substituir uma floresta perdida por uma promessa de recomposição de longo prazo, preserva-se desde logo cobertura vegetal existente, com serviços ecossistêmicos em pleno funcionamento.

Essa solução não significa renúncia à reparação, mas qualificação ecológica da resposta jurídica. A compensação por desmatamento evitado impede nova conversão de vegetação nativa, conserva estoques consolidados de carbono, protege biodiversidade já estabelecida e assegura a continuidade de serviços ecossistêmicos cuja recomposição poderia demandar períodos incompatíveis com a urgência climática e com o dever constitucional de preservação para as futuras gerações. Assim, o déficit ecológico é mitigado de forma imediata, e não apenas projetado para uma recuperação incerta no futuro.

Dessa forma, a justiça intergeracional deixa de ser invocação retórica e passa a funcionar como critério material de escolha entre alternativas reparatórias. Em vez de impor às gerações futuras o custo ecológico de aguardar por décadas ou séculos a recomposição incompleta de áreas de baixa resiliência, o modelo compensatório preserva, no presente, floresta nativa íntegra que poderia ser legalmente suprimida. A equidade entre gerações, nesse contexto, recomenda a

solução que melhor conserva opções ecológicas, qualidade ambiental e acesso futuro aos serviços ecossistêmicos, harmonizando prevenção, reparação integral, eficiência ecológica e responsabilidade intertemporal.

Ausência de Anistia: Responsabilização Múltipla, Reparação Integral e Ganho Ambiental Adicional

Uma objeção possível ao modelo de compensação por desmatamento evitado consiste na alegação de que a solução poderia representar espécie de prêmio ao infrator, permitindo que aquele que suprimiu vegetação nativa irregularmente mantenha a área produtiva e regularize seu passivo ambiental mediante aquisição de outra área florestada. Essa crítica é relevante e deve ser enfrentada de forma expressa, pois a legitimidade do modelo depende de sua capacidade de impedir qualquer aparência de anistia, convalidação ou mercantilização do dano ambiental.

A compensação ambiental aqui defendida não elimina a ilicitude originária, não afasta as sanções administrativas, não extingue eventual responsabilidade penal e não suprime o dever de cumprir a reposição florestal e a reparação civil integral. Trata-se de mecanismo técnico-jurídico de recomposição do equilíbrio ecológico, e não de anistia, perdão ou convalidação do desmatamento ilegal.

No plano administrativo, o desmatamento não autorizado permanece sujeito à aplicação das sanções próprias do poder de polícia ambiental, incluindo multa, embargo da área ou da atividade, apreensão de bens e instrumentos utilizados na infração, suspensão de atividades e demais medidas previstas na legislação ambiental sancionadora. A celebração do TAC não deve importar renúncia ao exercício da competência fiscalizatória do órgão ambiental, tampouco afastar os efeitos de autos de infração, termos de embargo ou processos administrativos em curso. Ao contrário, a regularização consensual do passivo ambiental deve conviver com a responsabilização administrativa decorrente da infração praticada, nos termos da Política Nacional do Meio Ambiente, da Lei de Crimes Ambientais e do Decreto n. 6.514/2008 (Brasil, 1981; Brasil, 1998; Brasil, 2008).

Além das sanções administrativas propriamente ditas, deve-se considerar, quando cabível, a incidência da reposição florestal obrigatória. A reposição florestal constitui instrumento próprio da política florestal, destinado a assegurar a recomposição do volume de matéria-prima florestal extraído, consumido, utilizado ou transformado, não se confundindo com

a reparação civil do dano ambiental nem com a compensação por desmatamento evitado (Brasil, 2012). Assim, eventual regularização civil por meio de TAC não afasta a exigibilidade da reposição florestal obrigatória, quando incidente, tampouco substitui os controles administrativos sobre a cadeia de produtos e subprodutos florestais.

A supressão irregular de vegetação nativa, especialmente quando praticada em Área de Preservação Permanente, unidade de conservação, floresta especialmente protegida ou mediante uso irregular do fogo, pode configurar ilícitos penais ambientais previstos na Lei n. 9.605/1998 (Brasil, 1998). A eventual celebração de TAC ou a regularização administrativa posterior não apagam, por si sós, a materialidade do fato pretérito, nem impedem a apuração de crimes ambientais eventualmente consumados. O acordo civil não transforma o ilícito penal em conduta lícita e não substitui os instrumentos próprios de responsabilização criminal, ressalvadas apenas as consequências jurídicas expressamente admitidas em lei para hipóteses de reparação do dano ou composição ambiental.

No plano civil, a compensação por desmatamento evitado igualmente não exclui o dever de indenizar os danos difusos, coletivos ou extrapatrimoniais decorrentes da degradação. A jurisprudência recente do Superior Tribunal de Justiça tem reconhecido que o dano moral coletivo ambiental pode configurar-se de forma objetiva e presumida, *in re ipsa*, sendo desnecessária a prova de dor, sofrimento, comoção social ou repercussão subjetiva da conduta, desde que demonstrados a conduta injusta ofensiva à natureza, a degradação ambiental intolerável e o nexo causal (Brasil, 2025a; Brasil, 2025b).

Contudo, o Superior Tribunal de Justiça esclarece que o dano moral coletivo não decorre de mero descumprimento formal, exigindo degradação ambiental intolerável. Uma vez caracterizada a lesão adversa aos atributos ecológicos, a responsabilidade imaterial é presumida e atrai a inversão do ônus probatório (Súmula n. 618 do STJ), subsistindo também o dever de indenizar o dano intercorrente pelo período em que a coletividade restou privada dos serviços ecossistêmicos originais, mesmo diante de posterior compensação ou recuperação da área.

Além disso, o modelo proposto não se limita a permitir uma troca aritmética de áreas. Sua legitimidade depende da imposição de ganho ambiental líquido, de modo que o compromissário não apenas compense o passivo, mas entregue resultado ambiental superior à mera equivalência formal. Por essa razão, o TAC definitivo pode e deve estabelecer obrigações ambientais adicionais, como a destinação de área superior àquela cujo desmatamento futuro seria juridicamente evitado, a exemplo do incremento mínimo de 10% sugerido neste artigo, sem

prejuízo de majoração pelo órgão ambiental quando as circunstâncias do caso concreto exigirem maior adicionalidade ambiental (Brasil, 1988; Brasil, 2012; Mato Grosso, 2024).

A exigência de ganho ambiental adicional é elemento decisivo para afastar a ideia de benefício indevido ao infrator. O responsável pela degradação não se limita a regularizar formalmente o passivo ambiental: permanece sujeito à reposição florestal obrigatória, quando cabível, às multas, embargos e demais sanções administrativas, à persecução penal nas hipóteses de ilícito criminal e à responsabilização civil pelos danos difusos e coletivos já produzidos. Além disso, no âmbito do TAC definitivo, assume a obrigação de adquirir, vincular e proteger permanentemente área de floresta nativa íntegra em extensão superior ao mínimo necessário à equivalência ecológica, mediante acréscimo destinado a assegurar ganho ambiental líquido.

Desse modo, a solução consensual não representa prêmio, anistia ou convalidação do desmatamento ilegal, mas a imposição cumulativa de consequências jurídicas, econômicas e ambientais ao degradador, em conformidade com os princípios do poluidor-pagador, da prevenção, da reparação integral e da função socioambiental da propriedade (Brasil, 1988; Brasil, 1981; Brasil, 2012). A função do TAC, nesse contexto, não é premiar quem desmatou, mas transformar a resposta estatal ao dano em uma solução ecológica mais racional, juridicamente exigível e ambientalmente superior.

A crítica da anistia, portanto, é enfrentada pela própria arquitetura do modelo. A responsabilização administrativa sanciona a infração; a persecução penal, quando cabível, tutela a reprovabilidade criminal da conduta; a indenização civil repara o dano difuso, o dano moral coletivo e o dano intercorrente; e a compensação ecológica com ganho adicional assegura a proteção imediata e permanente de floresta nativa íntegra. A soma desses elementos demonstra que o modelo não flexibiliza indevidamente a tutela ambiental, mas qualifica a reparação, internaliza os custos do ilícito e converte a obrigação do infrator em resultado ambiental concreto, mensurável e superior para o bioma.

Assim, a compensação por desmatamento evitado somente se justifica quando estruturada como solução mais rigorosa, controlada e ambientalmente eficiente do que a simples recomposição formal de área de baixa resiliência. O acordo deve conter cláusula expressa de que sua celebração não convalida o ilícito, não importa anistia, não impede a cobrança de multas administrativas, não afasta eventual responsabilidade penal e não exonera o compromissário da reparação civil integral. Somente nessas condições a compensação por desmatamento evitado poderá ser compreendida como instrumento legítimo de sustentabilidade, justiça intergeracional

e efetividade da tutela ambiental.

CONCLUSÃO

A governança ambiental na Amazônia exige que a reparação do dano ambiental seja orientada não apenas por critérios formais de recomposição territorial, mas também por evidências científicas, eficiência ecológica, segurança jurídica e efetividade institucional. A recomposição *in situ* permanece instrumento ordinário e preferencial da tutela ambiental, especialmente quando a área degradada conserva capacidade real de regeneração ou quando sua recuperação é indispensável à conectividade ecológica, à proteção de recursos hídricos, à estabilidade do solo ou à restauração de funções ambientais locais.

Todavia, sua aplicação automática, sem diagnóstico técnico sobre o grau de antropização, o histórico de uso do solo, a perda de resiliência ecológica e a viabilidade concreta da recuperação, pode conduzir a soluções apenas aparentemente rigorosas, mas ambientalmente menos eficientes. As evidências científicas analisadas demonstram que a regeneração de florestas tropicais secundárias é processo complexo, desigual e temporalmente prolongado. A recuperação de atributos como biomassa, composição florística, biodiversidade especializada, estoque de carbono e estabilidade funcional pode demandar décadas ou séculos, especialmente em áreas submetidas a uso agropecuário intensivo, compactação do solo, recorrência de queimadas, isolamento de fontes de sementes e baixa conectividade da paisagem (Smith *et al.*, 2020; Rozendaal *et al.*, 2019; Poorter *et al.*, 2021; Elias *et al.*, 2020; Jakovac *et al.*, 2021; Chazdon *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a compensação ambiental fundada no desmatamento evitado apresenta-se como alternativa juridicamente possível e ecologicamente superior em situações específicas, desde que precedida de avaliação técnica rigorosa e validada pelo órgão ambiental competente. A aquisição e vinculação permanente de área de floresta nativa íntegra, localizada no mesmo bioma e juridicamente passível de supressão autorizada, pode proteger imediatamente estoque de carbono consolidado, biodiversidade ativa, serviços ecossistêmicos em funcionamento e funções ambientais que dificilmente seriam restabelecidas, no curto ou médio prazo, por meio da recomposição de área intensamente antropizada.

Essa hipótese, contudo, não pode ser compreendida como regra geral, direito subjetivo do infrator ou substituição automática da recomposição local. A compensação por desmatamento

evitado somente se legitima quando houver demonstração técnica individualizada de que a recomposição *in situ* é ambientalmente menos eficiente no caso concreto e de que a área compensatória produzirá ganho ambiental líquido, adicional e mensurável. A área indicada deve estar localizada no mesmo bioma, possuir vegetação nativa íntegra ou em estágio ecológico relevante, não estar previamente vinculada a obrigação legal de preservação e encontrar-se juridicamente passível de supressão autorizada, de modo que sua proteção represente efetivo desmatamento evitado (Brasil, 2012; Brasil, 2018b).

A principal contribuição do modelo proposto consiste em deslocar a compensação de uma lógica meramente aritmética para uma lógica de adicionalidade ecológica. No Bioma Amazônico, por exemplo, em que a Reserva Legal corresponde, em regra, a 80% do imóvel rural, a compensação não pode ser feita na proporção simples de 1:1, pois apenas 20% da área do imóvel receptor seria juridicamente conversível. Por isso, para evitar 1 hectare de supressão futura, seria necessário vincular à conservação, no mínimo, 5 hectares de área preservada, acrescidos de ganho ambiental líquido. O adicional mínimo de 10%, utilizado como parâmetro de salvaguarda, não deve ser tratado como teto ou coeficiente universal, mas como piso sujeito à majoração pelo órgão ambiental, conforme as peculiaridades ecológicas do caso concreto (Brasil, 1988; Brasil, 2012; Mato Grosso, 2024).

O Termo de Ajustamento de Conduta revela-se instrumento adequado para conferir segurança jurídica, controle público e exigibilidade à solução proposta. A estrutura em duas etapas — TAC preliminar e TAC definitivo — permite compatibilizar consensualidade e rigor técnico. O TAC preliminar deve organizar a fase diagnóstica, exigir estudos técnicos qualificados, impedir a formação de direito subjetivo à compensação e submeter a viabilidade da solução à análise do órgão ambiental. O TAC definitivo, por sua vez, somente deve ser celebrado após a validação técnica da substituição, impondo obrigações certas, líquidas e exigíveis, como a aquisição da área compensatória, sua vinculação como Reserva Legal, a regularização no CAR ou no sistema estadual correspondente, a proteção permanente da área, a reparação pecuniária complementar e sanções efetivas em caso de inadimplemento (Brasil, 1985; CNMP, 2017; CNJ; CNMP, 2024).

A participação do Ministério Público, do órgão ambiental competente e, quando cabível, da Procuradoria-Geral do Estado é indispensável para evitar que a compensação se converta em solução privada, desprovida de controle público. Ao Ministério Público cabe o controle da legalidade, da suficiência reparatória e da tutela do interesse difuso; ao órgão ambiental compete

a análise técnica, a validação dos estudos e a aprovação da regularização ambiental; à Procuradoria-Geral do Estado incumbe a conformação jurídica do ajuste quando presentes interesses e competências estaduais. Essa arquitetura institucional fortalece a governança ambiental, assegura transparência e impede que a consensualidade seja utilizada como atalho para regularização meramente formal (Brasil, 1981; Brasil, 2011; Brasil, 2012).

A adoção desse modelo também não pode ser confundida com anistia, flexibilização indevida ou prêmio ao infrator. A compensação por desmatamento evitado somente se legitima quando inserida em um arranjo de responsabilização múltipla, no qual permanecem exigíveis as sanções administrativas, os embargos, a reposição florestal obrigatória quando cabível, a responsabilização penal por eventuais crimes ambientais e a reparação civil integral, inclusive mediante indenização pecuniária pelo dano moral coletivo ambiental e pelo dano intercorrente (Brasil, 1998; Brasil, 2008; Brasil, 2012; Brasil, 2012b; Brasil, 2025a; Brasil, 2025b; Brasil, 2025c).

Sob a perspectiva da sustentabilidade e da justiça intergeracional, a compensação por desmatamento evitado pode representar resposta mais aderente ao art. 225 da Constituição Federal, quando a recomposição local for lenta, incerta ou incapaz de restaurar funções ecológicas complexas em horizonte temporal compatível com a urgência climática e ambiental (Brasil, 1988). Nesses casos, insistir exclusivamente na recomposição *in situ* pode significar a transferência de um déficit ecológico às futuras gerações. Em sentido diverso, a proteção imediata de floresta nativa íntegra que poderia ser legalmente suprimida entrega às presentes e futuras gerações um patrimônio ambiental funcional, e não apenas a expectativa de uma floresta futura.

Conclui-se, portanto, que a compensação ambiental por desmatamento evitado não deve ser adotada como regra geral nem como substituto automático da recomposição *in situ*. Trata-se de mecanismo excepcional, condicionado à demonstração técnica individualizada de maior eficiência ecológica, à validação pelo órgão ambiental competente, à formalização por instrumentos jurídicos seguros, à comprovação de adicionalidade, à imposição de ganho ambiental líquido e à preservação integral das demais esferas de responsabilização. Quando observadas essas condições, o modelo não enfraquece a tutela ambiental; ao contrário, qualifica a reparação, internaliza os custos do ilícito, evita novas perdas florestais e transforma passivos ambientais em ativos concretos de conservação.

REFERÊNCIAS

BAKER, J. A. *et al.* Climate benefits of Amazon secondary forests—recent advances and research needs. *Environmental Research Letters*, Bristol, v. 20, n. 4, p. 1-12, 2025. DOI: 10.1088/1748-9326/adb984. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/adb984>. Acesso em: 9 jul. 2026.

BONAN, Gordon B. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **Science**, Washington, v. 320, n. 5882, p. 1444-1449, 2008. DOI: 10.1126/science.1155121. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1155121>. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRANDON, Katrina. **Ecosystem services from tropical forests: review of current science**. Washington, DC: Center for Global Development, 2014. Working Paper 380. Disponível em: https://www.files.ethz.ch/isn/184673/CGD_Forest_Climate_Series_7_Brandon_Ecosystem_Services_0.pdf. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Decreto n. 6.514, de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações. Brasília, DF: Presidência da República, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei Complementar n. 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes da competência comum relativa à proteção do meio ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei n. 7.347, de 24 de julho de 1985**. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Brasília, DF: Presidência da República, 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. **Lei n. 14.119, de 13 de janeiro de 2021.** Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo em Recurso Especial n. 1.198.727/MG.** Relator: Ministro Herman Benjamin. Segunda Turma. Brasília, DF: STJ, 2012.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo em Recurso Especial n. 2.376.184/MT.** Relator: Ministro Gurgel de Faria. Primeira Turma. Brasília, DF: STJ, 2025.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo em Recurso Especial n. 2.382.798/MT.** Relator: Ministro Benedito Gonçalves. Primeira Turma. Brasília, DF: STJ, 2025.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial n. 2.212.245/MT.** Relator: Ministro Francisco Falcão. Segunda Turma. Brasília, DF: STJ, 2025.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Súmula n. 618.** A inversão do ônus da prova aplica-se às ações de degradação ambiental. Brasília, DF: STJ, 2018. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/sumstj/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Declaratória de Constitucionalidade n. 42/DF e Ações Diretas de Inconstitucionalidade n. 4901/DF, 4902/DF, 4903/DF e 4937/DF.** Relator: Ministro Luiz Fux. Julgamento em 28 fev. 2018. Brasília, DF: STF, 2018. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=4961436>. Acesso em: 4 jun. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Embargos de declaração na Ação Declaratória de Constitucionalidade n. 42/DF e nas Ações Diretas de Inconstitucionalidade n. 4901/DF, 4902/DF, 4903/DF e 4937/DF.** Brasília, DF: STF, 2024. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/ADC42EDeADIs490149024903e4937EDAesCdigoFlorestalembargosdedeclaraovFinal11.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2026.

CHAZDON, Robin L.; LINDENMAYER, David; GUARIGUATA, Manuel R.; CROUZEILLES, Renato; REY BENAYAS, José María; LAZOS CHAVERO, Elena. Fostering natural forest regeneration on former agricultural land through economic and policy interventions. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 15, n. 4, 043002, 2020. DOI: 10.1088/1748-9326/ab79e6. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab79e6>. Acesso em: 4 jun. 2026.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum.** 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **12º Levantamento da Safra de Grãos 2024/2025.** Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos>. Acesso em: 4 jun. 2026.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA; CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Resolução Conjunta n. 10, de 29 de maio de 2024**. Dispõe sobre os procedimentos e as medidas para a destinação de bens e recursos decorrentes de decisões judiciais e instrumentos negociais de autocomposição em tutela coletiva, bem como sobre medidas de transparência, impessoalidade, fiscalização e prestação de contas. Brasília, DF: CNJ; CNMP, 2024. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/5600>. Acesso em: 4 jun. 2026.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Resolução n. 179, de 26 de julho de 2017**. Regulamenta o § 6º do art. 5º da Lei n. 7.347/1985, disciplinando, no âmbito do Ministério Público, a tomada do compromisso de ajustamento de conduta. Brasília, DF: CNMP, 2017. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/atos-e-normas/norma/5275>. Acesso em: 4 jun. 2026.

ELIAS, Fernando *et al.* Assessing the growth and climate sensitivity of secondary forests in highly deforested Amazonian landscapes. **Ecology**, Washington, v. 101, n. 3, e02954, 2020. DOI: 10.1002/ecy.2954. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecy.2954>. Acesso em: 4 jun. 2026.

ELKINGTON, John. Enter the triple bottom line. In: HENRIQUES, Adrian; RICHARDSON, Julie (ed.). **The triple bottom line: does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR**. London: Earthscan, 2004. p. 1-16.

GANN, George D. *et al.* International principles and standards for the practice of ecological restoration. **Restoration Ecology**, Washington, v. 27, n. S1, p. S1-S46, 2019. DOI: 10.1111/rec.13035.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes — 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 4 jun. 2026.

JAKOVAC, Catarina C.; JUNQUEIRA, André B.; CROUZEILLES, Renato; PEÑA-CLAROS, Marielos; MESQUITA, Rita C. G.; BONGERS, Frans. The role of land-use history in driving successional pathways and its implications for the restoration of tropical forests. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 96, n. 4, p. 1114-1134, 2021. DOI: 10.1111/brv.12694. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/brv.12694>. Acesso em: 4 jun. 2026.

MATO GROSSO. **Lei Complementar n. 788, de 18 de janeiro de 2024**. Altera a Lei Complementar n. 38, de 21 de novembro de 1995, que dispõe sobre o Código Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Cuiabá: Governo do Estado de Mato Grosso, 2024.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.300.aspx.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030**

para o desenvolvimento sustentável. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 4 jun. 2026.

POORTER, Lourens *et al.* Multidimensional tropical forest recovery. **Science**, Washington, v. 374, n. 6573, p. 1370-1376, 2021. DOI: 10.1126/science.abh3629. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abh3629>. Acesso em: 4 jun. 2026.

ROZENDAAL, Danaë M. A. *et al.* Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. **Science Advances**, Washington, v. 5, n. 3, eaau3114, 2019. DOI: 10.1126/sciadv.aau3114. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aau3114>. Acesso em: 4 jun. 2026.

SMITH, Charlotte C. *et al.* Secondary forests offset less than 10% of deforestation-mediated carbon emissions in the Brazilian Amazon. **Global Change Biology**, Oxford, v. 26, n. 12, p. 7006-7020, 2020. DOI: 10.1111/gcb.15352. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.15352>. Acesso em: 4 jun. 2026.

WEISS, Edith Brown. Climate change, intergenerational equity, and international law. **Vermont Journal of Environmental Law**, South Royalton, v. 9, n. 3, p. 615-627, 2008. Disponível em: <https://scholarship.law.georgetown.edu/facpub/1625/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

WEISS, Edith Brown. In fairness to future generations and sustainable development. **American University International Law Review**, Washington, v. 8, n. 1, p. 19-26, 1992. Disponível em: <https://digitalcommons.wcl.american.edu/auilr/vol8/iss1/2/>. Acesso em: 4 jun. 2026.