

EFEITOS DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NO BIOMA AMAZÔNICO: O CONTEXTO DA EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGROPECUÁRIA MATO-GROSSENSE

Trabalho de Avaliação e Perícia Ambiental

BERNARDO MASTRANGELLI TABACZENSKI
SANDRO SPONCHIADO
MAURO MENDONÇA MAGLIANO

João Pessoa - PB
2025

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



EFEITOS DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NO BIOMA AMAZÔNICO: O CONTEXTO DA EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGROPECUÁRIA MATO-GROSSENSE

RESUMO

Este estudo quantifica o déficit de Reserva Legal (RL) no bioma Amazônico no estado de Mato Grosso, com base em dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e análises geoespaciais. Dos 28,89 milhões de hectares cadastrados, 17,5 milhões possuem vegetação nativa remanescente e 10,6 milhões são áreas consolidadas. O déficit total de RL é de 5,6 milhões de hectares, dos quais 698 mil devem ser restaurados in loco e 4,9 milhões podem ser compensados. Contudo, o estado dispõe de apenas 2,34 milhões de hectares de áreas privadas certificadas em Unidades de Conservação, revelando um déficit compensável líquido de 2,56 milhões de hectares. A ausência de regulamentação prática para instrumentos como a Cota de Reserva Ambiental (CRA) e a servidão ambiental limita a regularização. O estudo também discute os impactos do déficit de RL na produção agropecuária, no passivo patrimonial da União e dos estados, e na avaliação de imóveis rurais e valoração de áreas ambientais. A análise evidencia a necessidade de harmonização normativa, fortalecimento da governança ambiental e criação de mercados funcionais de compensação. Os resultados oferecem subsídios técnicos e jurídicos para perícias ambientais e políticas públicas voltadas à regularização fundiária e conservação florestal na Amazônia Legal.

Palavras-chave: Reserva Legal; Bioma Amazônico; Compensação Ambiental; Déficit Florestal; Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA.....	4
3. QUANTITATIVO DE RESERVA LEGAL NOS IMÓVEIS RURAIS DO MT INSERIDOS NO BIOMA AMAZÔNICO	6
4. ÁREA DISPONÍVEL DENTRO DOS LIMITES DO ESTADO	7
5. ANÁLISE LEGAL DA COMPENSAÇÃO DE RL DENTRO DO BIOMA AMAZÔNICO FORA DOS LIMITES POLÍTICOS DO ESTADO DE MT	8
6. HISTÓRICO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL SOBRE RESERVA LEGAL	9
7. IMPACTO DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA	10
8. IMPACTO DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NO BALANÇO PATRIMONIAL DA UNIÃO E DOS ESTADOS - RISCOS E OPORTUNIDADES	13
9. INFLUÊNCIA DA RESERVA LEGAL NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS E NA VALORAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS	15
10. CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



1. INTRODUÇÃO

A regularização ambiental de imóveis rurais na Amazônia Legal é um dos maiores desafios contemporâneos da política ambiental brasileira (Soares-Filho et al. 2014). No centro desse debate está a Reserva Legal (RL), uma exigência da “Lei de Proteção da Vegetação Nativa” (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012)¹ que impõe a manutenção de vegetação nativa em uma fração significativa da propriedade rural, especialmente rigorosa no bioma Amazônico, onde o percentual mínimo é de 80%. Em estados como Mato Grosso (MT), onde a agropecuária é economicamente dominante, essa exigência se confronta com um histórico de expansão territorial sobre áreas de floresta, resultando em um passivo ambiental de grandes proporções (Nepstad et al. 2009).

A ausência de mecanismos plenamente operacionais para a compensação de RL, como a Cota de Reserva Ambiental (CRA) e a servidão ambiental, previstos no artigo 66 da “Lei de Proteção da Vegetação Nativa”, tem limitado as possibilidades de regularização (Carvalho et al. 2024). Isso tem forçado os produtores a dependerem quase exclusivamente da doação de áreas em Unidades de Conservação (UCs) pendentes de regularização fundiária - uma alternativa escassa e juridicamente complexa. A situação é agravada pela falta de integração entre os sistemas fundiários e ambientais, pela insegurança jurídica e pela morosidade na implementação dos Programas de Regularização Ambiental (PRA).

Este estudo parte de uma abordagem integrada, combinando análise geoespacial, interpretação legal e avaliação econômica, para investigar os impactos do déficit de RL em Mato Grosso. A partir de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), bases fundiárias (SIGEF/SNCI) e informações sobre Unidades de Conservação, o trabalho quantifica o déficit de RL, identifica as áreas passíveis de compensação e analisa os efeitos desse passivo sobre a produção agropecuária, o patrimônio público e a valoração de imóveis rurais.

Além da quantificação técnica, o estudo examina os entraves legais e operacionais que dificultam a compensação interestadual, mesmo após a decisão do Supremo Tribunal Federal (ADI 4.901 de 2004), que flexibilizou a exigência de identidade ecológica entre áreas compensadas². Também são discutidos os impactos econômicos do déficit de RL sobre a produtividade, o acesso ao crédito e a valorização fundiária, bem como as oportunidades emergentes com a regulamentação de mercados ambientais e de pagamento por serviços ambientais (PSA).

Ao reunir evidências técnicas, jurídicas e econômicas, este artigo busca oferecer subsídios concretos para a formulação de políticas públicas, a atuação pericial e a estruturação de soluções sustentáveis para a regularização ambiental na Amazônia Legal.

2. METODOLOGIA

Para fins de cálculo das áreas de Reserva Legal foi utilizado como principal fonte de dados as informações públicas do Cadastro Ambiental Rural (CAR)

¹ Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

² Ver detalhamento da ADI (Ação Direta de Inconstitucionalidade) em: <<https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/ADC42EDEADIs490149024903e4937EDAesCdigoFlorestalembargosdedeclaraovFinal11.pdf>>.

disponíveis através do Sistema Nacional³ O processamento e análise dessas informações foi realizado com base em arquivos no formato *shapefile* (.shp) com auxílio da ferramenta de informações geográficas QGis 3.20.0-Odense®, tendo se mostrado uma metodologia adequada (Macêdo et al. 2024). Estudos anteriores já demonstraram o potencial e as limitações do uso de imagens de satélite para mensuração do desmatamento em Mato Grosso, evidenciando a importância da escolha adequada de sensores e resoluções espaciais (Dubreuil et al. 2003).

Quanto às informações referentes às Unidades de Conservação⁴, Terras indígenas⁵, Bioma e limite geopolítico dos estados⁶ foram utilizadas as bases de dados dos respectivos órgãos competentes, nas versões baixadas em junho de 2025.

O cálculo da reserva legal de cada imóvel rural deve ser feito levando-se em consideração as peculiaridades de cada um, como ano de abertura, quantitativos de Áreas de Preservação Permanente, lâmina d'água, entre outros (Maruyama e Yamaguchi 2011). Portanto, um cálculo geral como este dá apenas um panorama geral, não podendo ser considerado como um número absoluto, o que reforça a necessidade de abordagens multiescalares e integradas, no contexto da Rede Amazônia Sustentável (Gardner et al. 2013).

Dessa forma, foi utilizado o arquivo CAR contendo o Perímetros dos imóveis cadastrados filtrando apenas os inseridos no bioma Amazônico. Utilizando das ferramentas de Geoprocessamento foi feita a exclusão deste arquivo de todos os imóveis rurais com menos de 4 módulos rurais, bem como das áreas inseridas em Unidades de Conservação e Terras indígenas. Posteriormente, foi feita a união de todas as feições (evitando assim a dupla contabilização de imóveis sobrepostos ou com mais de um cadastro). Excluídas essas áreas de não-interesse, de posse dessas feições únicas, quais sejam a Área Total dos Imóveis rurais cadastrados (ATI), Área Consolidada (AC) e Remanescente de Vegetação Nativa (RVN), seguiram-se os demais cálculos.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa, em seu artigo 12, dita que todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, quando localizados na Amazônia Legal e situados em área de florestas, no percentual mínimo de 80% (oitenta por cento) em relação à área do imóvel. Nesse sentido, calculou-se a “Área de Reserva Legal Esperada (RLE)” ao multiplicar a “ATI acima citada, por 80%.

$$RLE = ATI * 0,8$$

O montante do Déficit de Reserva Legal (DRL) foi calculado a partir da diferença entre a área de Reserva Legal Esperada (RLE) e o RVN, demonstrado pela equação:

$$DRL = RLE - RVN$$

³ Disponível em: <<https://consultapublica.car.gov.br/publico/estados/downloads>>.

⁴ Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>.

⁵ Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>>.

⁶ Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>.

Ponderando ainda que, em caso de déficit, as propriedades rurais desmatadas após 22 de julho de 2008 devem ter suas áreas recuperadas (Art. 7º §3º), e os imóveis que tiveram suas áreas convertidas antes da referida data podem ter suas Áreas de Reserva legais faltantes compensadas, foi realizado os seguintes cálculos:

- De posse dos arquivos *shapefile* de RVN e de AC foi realizado o mesmo procedimento de exclusão das áreas fora do Bioma Amazônico, áreas com menos de 4 módulos fiscais, bem como das áreas de Unidades de Conservação e Terras Indígenas;
- A fim de evitar a dupla contabilização de imóveis, sobrepostos ou com mais de um cadastro, foi realizado a união de todas as feições utilizando a ferramenta de geoprocessamento do QGIS “*dissolve*”;
- Foi realizado o cálculo da área total, em hectares, de cada um dos arquivos, RVN e AC.

Para fins de estudo, considerou-se toda área do imóvel rural que não esteja coberta de vegetação nativa como “Área de Uso do Solo” (AUS). Então, de posse dos dados da ATI e do RVN foi possível obter os dados da AUS pela seguinte equação:

$$AUS = ATI - RVN$$

Portanto, a AUS compreende toda área do imóvel rural que não seja coberta por vegetação nativa, seja ela convertida antes ou depois de 22 de julho de 2008. Assim, para se obter o quantitativo de áreas de “Reserva Legal a ser Recuperada (RLaR)” foi excluído desse total as ACs:

$$RLaR = AUS - AC$$

Por fim, para contabilizar o quantitativo de áreas de “Reserva Legal Compensável (RLC)” foi retirado do montante de Áreas de RLE as RLaR”:

$$RLC = RLE - RLaR$$

3. QUANTITATIVO DE RESERVA LEGAL NOS IMÓVEIS RURAIS DO MT INSERIDOS NO BIOMA AMAZÔNICO

A partir dos cálculos realizados com base nos dados CAR foi identificado um total de 28.891.143,59 hectares de imóveis rurais inseridos no bioma Amazônico no estado de Mato Grosso. Deste total, 17.507.752,60 hectares correspondem a áreas com remanescente de vegetação nativa, enquanto 10.684.667,65 hectares foram classificados como áreas consolidadas, ou seja, convertidas para uso agropecuário até 22 de julho de 2008, conforme os critérios estabelecidos pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

Com base nesses dados, foi possível calcular a área de Reserva Legal esperada (RLE), considerando o percentual de 80% exigido para imóveis localizados em áreas de floresta amazônica (de Deus 2022). O resultado foi um total de 23.112.914,87 hectares de RL que deveriam estar preservados. A diferença entre esse valor e a área efetivamente coberta por vegetação nativa resultou em um déficit (DRL) de 5.605.162,27 hectares.

Tabela 1 - Cálculo do Déficit de Área de Reserva Legal

DESCRIÇÃO	AREA (ha)	PERCENTUAL
Imóveis cadastrados – ATI	28.891.143,59	100,00%
Remanescente de Vegetação Nativa - RVN	17.507.752,60	60,60%
Área Consolidada CAR – AC	10.684.667,65	36,98%
Área de Uso do Solo – AUS	11.383.390,99	39,40%
Reserva legal esperada – RLE	23.112.914,87	80,00%
Déficit de Reserva Legal – DRL	5.605.162,27	19,40%
Reserva Legal a Recuperar – RL _{aR}	698.723,34	2,42%
Reserva Legal Compensável - RLC	4.906.438,93	16,98%

Desse montante do DRL, 698.723,34 hectares referem-se a áreas que devem ser obrigatoriamente restauradas *in loco*, por estarem fora dos critérios de consolidação legal. Os 4.906.438,93 hectares restantes compõem a Reserva Legal Compensável (RLC) e são passíveis de compensação, conforme os mecanismos previstos no artigo 66 da Lei de Proteção da Vegetação Nativa, desde que respeitados os critérios de bioma e equivalência legal.

4. ÁREA DISPONÍVEL DENTRO DOS LIMITES DO ESTADO

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012), em seu artigo 66, estabelece que os proprietários ou possuidores de imóveis rurais com déficit de Reserva Legal (RL) anterior a 22 de julho de 2008 podem regularizar sua situação por meio de compensação ambiental. Essa compensação pode ser realizada por três instrumentos principais: (i) aquisição de Cotas de Reserva Ambiental (CRA); (ii) instituição de servidão ambiental; ou (iii) doação de áreas localizadas em Unidades de Conservação (UCs) de domínio público pendentes de regularização fundiária.

No entanto, no estado de Mato Grosso, apenas a terceira alternativa encontra-se operacionalizada, uma vez que os instrumentos de CRA e servidão ambiental ainda carecem de regulamentação prática e de infraestrutura institucional para sua implementação (Guidotti et al. 2017). Diante disso, a viabilidade da compensação de RL no estado depende diretamente da disponibilidade de áreas privadas em UCs certificadas no SNCI⁷ ou no SIGEF⁸.

Tabela 2 - Quantitativo de áreas de UC, e suas áreas certificadas.

	SNCI	SIGEF	TOTAL
Privado	956.176,14	1.609.446,74	2.344.113,26
Público	170.127,56	590.752,71	758.649,61
TOTAL	1.113.708,70	2.128.594,63	2.955.517,30
TOTAL UC (Certificada e não)			5.360.206,94

Para quantificar essa disponibilidade, foi realizado um levantamento geoespacial das UCs localizadas no território mato-grossense, cruzando os dados do SNCI e do SIGEF. O resultado revelou um total de 2.344.113,26 hectares de áreas

⁷ Sistema de Certificação de Imóveis Rurais, substituído pelo SIGEF, mas as certificações ainda estão válidas, disponível em: <<https://certificacao.incr.gov.br/Certifica/>>.

⁸ Sistema de Gestão Fundiária, disponível em: <<https://sigef.incr.gov.br/>>.

privadas certificadas em UCs, frente a um déficit compensável de 4.906.438,93 hectares. Isso representa uma insuficiência de 2.562.325,67 hectares, o que compromete a regularização ambiental de milhares de imóveis rurais (Tabela 2).

Essa limitação evidencia a urgência de regulamentar os demais instrumentos de compensação previstos na Lei de Proteção da Vegetação Nativa, bem como de ampliar a certificação fundiária em áreas prioritárias para conservação. Sem essas medidas, o déficit de RL em Mato Grosso tende a se perpetuar, gerando insegurança jurídica e riscos de sanções ambientais sobre áreas produtivas.

5. ANÁLISE LEGAL DA COMPENSAÇÃO DE RL DENTRO DO BIOMA AMAZÔNICO FORA DOS LIMITES POLÍTICOS DO ESTADO DE MT

A compensação de Reserva Legal (RL) fora do estado de Mato Grosso é regulamentada por uma combinação de legislações federais e estaduais que visam assegurar a preservação ambiental e a regularização fundiária. A Lei de Proteção da Vegetação Nativa Brasileiro, em seu artigo 66, permite que proprietários rurais com déficit de RL em suas propriedades regularizem essa pendência por meio da compensação em áreas equivalentes dentro do mesmo bioma, independentemente dos limites estaduais.

No âmbito estadual, o Decreto⁹ nº 2.698, de 30 de dezembro de 2014, do estado de Mato Grosso, estabelece diretrizes específicas para a compensação de RL entre estados. Esse decreto identifica áreas prioritárias dentro de Mato Grosso para fins de compensação, incluindo Unidades de Conservação de domínio público pendentes de regularização fundiária, áreas que abrigam espécies migratórias ou ameaçadas de extinção e áreas definidas pelo Ministério do Meio Ambiente ou pelo próprio estado como prioritárias para conservação.

Além disso, o decreto especifica que a compensação de RL por proprietários de outros estados deve ser realizada preferencialmente nessas áreas prioritárias dentro de Mato Grosso. Da mesma forma, proprietários mato-grossenses podem compensar seu déficit de RL em outros estados, desde que observadas as mesmas condições de priorização e equivalência ecológica.

Recentemente, o Supremo Tribunal Federal (STF), na ADI nº 4.901, decidiu que a compensação de RL deve ser realizada dentro do mesmo bioma, sem a exigência de “identidade ecológica” entre as áreas compensadas (SEMADESC 2024). Essa decisão uniformiza o entendimento sobre a compensação de RL em todo o território nacional, impactando as regulamentações estaduais, incluindo as de Mato Grosso, que possuíam critérios mais restritivos (STF 2018).

Portanto, a compensação de Reserva Legal fora do estado de Mato Grosso é juridicamente viável, desde que respeite as diretrizes estabelecidas pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa, as regulamentações estaduais pertinentes e as recentes decisões judiciais que influenciam a interpretação dessas normas.

Em busca de se quantificar as reservas de áreas disponíveis para compensação em outros estados, expandiu-se o estudo acima para os demais estados vizinhos pertinentes ao Bioma Amazônico e com uma extensão relevante de áreas preservadas, apresentado pela Tabela 3.

⁹ Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=279746>>.

É possível verificar que mesmo estes estados possuindo áreas particulares certificadas, pendentes de regularização fundiária, o déficit de áreas de Reserva Legal dos imóveis rurais desses respectivos estados é ainda maior que o do Mato Grosso tornando o problema de déficit de áreas de reserva legal ainda mais grave, ao invés de representar uma solução. Assim, um estado como o Pará, apesar de possuir um total de 1.876.876 hectares disponíveis de reserva, possui um passivo de 7.672.070,59 hectares a ser compensados.

Tabela 3 - Quantitativo de Áreas Privadas Certificadas inseridas em Unidade de Conservação e o Déficit de Áreas de Reserva Legal que podem ser objeto de Compensação de Reserva Legal por Estado da Amazônia Legal.

ESTADO	ÁREAS PRIVADAS CERTIFICADAS	RESERVA LEGAL COMPENSAVEL	SALDO
Acre	134.550,09	0,00	134.550,09
Amazonas	2.430.848,66	0	2.430.848,66
Pará	1.876.876,54	7.672.070,59	-5.795.194,05
Rondônia	472.128,38	1.549.647,07	-1.077.518,69
Mato Grosso	2.344.113,25	4.906.438,93	-2.562.325,68
TOTAL	7.258.516,92	14.128.156,58	-6.869.639,66

Dessa forma, conclui-se que ao se olhar de forma global ao Bioma Amazônico o problema da falta de áreas de floresta para cumprir o papel de reserva legal exigido por lei é algo crônico na maioria dos estados, estando a maioria dos estados em posição de déficit e não de crédito.

6. HISTÓRICO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL SOBRE RESERVA LEGAL

A proteção da vegetação nativa em imóveis rurais no Brasil tem raízes legais que remontam ao início do século XX, mas foi com a promulgação da Lei de Proteção da Vegetação Nativa¹⁰ de 1965 (Lei nº 4.771/1965) que o conceito de Reserva Legal (RL) foi formalmente instituído. Inicialmente, a RL era definida como uma fração da propriedade rural que deveria ser mantida com cobertura vegetal nativa, com percentuais variáveis conforme a região. No entanto, a aplicação prática era limitada, e a fiscalização, incipiente.

A partir da década de 1990, com o fortalecimento da agenda ambiental e a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o tema ganhou maior relevância. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) passou a editar resoluções que complementavam a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, estabelecendo critérios técnicos para o manejo florestal, a recomposição de áreas degradadas e a proteção de ecossistemas sensíveis. A Resolução¹¹ CONAMA nº 10/1993, por exemplo, tratou da recomposição de RL com espécies nativas, e a

¹⁰ Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>.

¹¹ Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0010-011093.PDF>>.

Resolução¹² nº 369/2006 estabeleceu regras para intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APPs), com implicações indiretas sobre a RL (Moura 2014).

O marco mais significativo, no entanto, foi a promulgação da nova Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012), que reformulou profundamente o regime jurídico da RL. A nova lei manteve os percentuais mínimos por bioma (80% na Amazônia Legal em áreas de floresta, 35% em áreas de cerrado e 20% nos demais), mas introduziu mecanismos de regularização como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa de Regularização Ambiental (PRA) e a possibilidade de compensação de RL por meio de Cotas de Reserva Ambiental (CRA), servidão ambiental ou doação de áreas em Unidades de Conservação.

O artigo 66 da Lei nº 12.651/2012 estabelece que a compensação deve ocorrer dentro do mesmo bioma, e a decisão do STF na ADI 4.901 confirmou que não é necessária identidade ecológica entre as áreas compensadas, desde que respeitado o bioma. Essa interpretação ampliou a viabilidade jurídica da compensação interestadual, embora ainda haja lacunas operacionais, especialmente quanto à regulamentação das CRAs.

Do ponto de vista infralegal, o Decreto¹³ nº 7.830/2012 regulamentou o CAR e o PRA, enquanto o Decreto nº 10.828/2021 estabeleceu diretrizes para o mercado de pagamentos por serviços ambientais¹⁴, com potencial sinergia com a RL. O CONAMA, por sua vez, tem atuado de forma complementar, mas ainda não editou resoluções específicas sobre equivalência ecológica ou critérios técnicos para compensação de RL.

Em síntese, a legislação federal sobre RL evoluiu de um modelo prescritivo e pouco operacional para um sistema mais flexível e baseado em instrumentos econômicos (Silva et al. 2025). No entanto, a efetividade desse arcabouço depende da regulamentação infralegal, da integração entre entes federativos e da capacidade institucional de monitoramento e fiscalização.

7. IMPACTO DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

O déficit de Reserva Legal (RL) nas áreas de conversão do bioma Amazônico, especialmente no estado de Mato Grosso, representa um dos maiores desafios para a conciliação entre produção agropecuária e conservação ambiental no Brasil. Entre suas causas podem ser citadas, por exemplo:

- Expansão histórica da pecuária sobre áreas de floresta: A bovinocultura de corte foi, historicamente, o principal vetor de desmatamento na Amazônia Legal. Em Mato Grosso, grande parte das áreas consolidadas até 2008 — que hoje são consideradas legalmente passíveis de compensação — foram abertas para pastagens. Isso explica por que o estado tem um dos maiores déficits de RL do país (Ribeiro et al. 2025). E mesmo após o marco legal de 2008, a conversão de

¹² Disponível em: < <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5486> >.

¹³ Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm >.

¹⁴ Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Decreto/D10828.htm >.

áreas florestais para pastagens continuou em ritmo elevado, muitas vezes de forma ilegal ou sem a devida regularização ambiental. A pecuária extensiva, de baixa produtividade, ocupa grandes áreas e contribui pouco para o PIB agropecuário proporcionalmente à sua pegada territorial (A. Santos et al. 2021).

- Baixa intensificação e uso ineficiente do solo pela pecuária: A produtividade média da pecuária de corte na Amazônia Legal ainda é baixa — cerca de 1,2 cabeça por hectare, segundo dados do MAPA. Isso significa que há um enorme potencial de intensificação sem necessidade de abrir novas áreas. No entanto, a falta de assistência técnica e acesso a crédito limita essa transição. E o mais preocupante é que, em muitos casos, áreas que poderiam ser destinadas à recomposição de RL continuam sendo usadas como pastagens degradadas, o que perpetua o passivo ambiental e compromete a regeneração natural (Locks e Matricardi 2019).

A legislação ambiental brasileira, ao exigir a manutenção de 80% da vegetação nativa em imóveis rurais localizados em áreas de floresta amazônica, impõe restrições significativas à expansão da fronteira agrícola (Brancaion et al. 2016). Ao mesmo tempo, a ausência de regulamentação prática de instrumentos de compensação ambiental, como a Cota de Reserva Ambiental (CRA) e a servidão ambiental, limita as opções de regularização, gerando insegurança jurídica e impactos econômicos diretos sobre o setor produtivo, exemplificados a seguir.

- Pressão sobre a intensificação do uso do solo: do ponto de vista do panorama agropecuário, a limitação da expansão horizontal da produção imposta pela legislação ambiental tem forçado os produtores a buscarem alternativas de intensificação. Isso inclui o uso de sistemas integrados como ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), agricultura de precisão, manejo conservacionista do solo e adoção de cultivares geneticamente melhoradas. No entanto, essas tecnologias exigem investimentos elevados e capacitação técnica, o que nem sempre está ao alcance de pequenos e médios produtores. Além disso, a intensificação sem planejamento pode gerar novos passivos ambientais, como compactação do solo, aumento da demanda por insumos químicos e pressão sobre os recursos hídricos (Silverio et al. 2015). A ausência de políticas públicas integradas que conciliem conservação e produção sustentável agrava esse cenário.

- Insegurança jurídica e barreiras ao crédito: A falta de regulamentação prática dos instrumentos de compensação previstos na Lei de Proteção da Vegetação Nativa, como a CRA, impede que muitos produtores regularizem seus passivos de RL. Isso os expõe a sanções administrativas, como multas e embargos, além de ações civis públicas. A insegurança jurídica compromete o planejamento de longo prazo e afasta investimentos (Azevedo et al. 2017). E isso tem reflexos diretos no acesso ao crédito. Diversas linhas de financiamento, como o Plano ABC+ e o crédito de baixo carbono, exigem regularidade ambiental. Sem a comprovação de que a propriedade está em conformidade com a legislação, o produtor fica impedido de acessar recursos que poderiam ser usados justamente para promover a regularização e a adoção de práticas sustentáveis.

- Impacto econômico direto e valoração de imóveis: O déficit de RL representa um passivo ambiental que afeta diretamente a valoração de imóveis rurais (Sparovek et al. 2010). Propriedades com passivos não regularizados têm menor liquidez, enfrentam restrições para financiamento e podem ser desvalorizadas em processos

de avaliação judicial ou extrajudicial. Em regiões como o norte de Mato Grosso, onde a pressão por expansão agrícola é intensa, o custo de oportunidade de manter áreas improdutivas pode ultrapassar R\$ 2.000 por hectare ao ano. Além disso, o custo de recomposição florestal ou aquisição de áreas para compensação pode variar entre R\$ 5.000 e R\$ 15.000 por hectare, dependendo da localização e do tipo de vegetação.

- Barreiras comerciais e reputacionais: A rastreabilidade ambiental tem se tornado um requisito para exportação de *commodities* como soja e carne bovina. Países europeus, por exemplo, têm pressionado por cláusulas ambientais mais rígidas no acordo Mercosul-UE. A falta de regularização pode resultar em barreiras comerciais, perda de mercados e desvalorização da produção brasileira. Além disso, certificações como RTRS (soja responsável), *Rainforest Alliance* e Carne Carbono Neutro exigem conformidade com a legislação ambiental. Produtores com passivos de RL não conseguem acessar esses selos, perdendo competitividade em mercados premium (Gibbs et al. 2015).

- Impactos sistêmicos e no planejamento territorial: O déficit de RL também compromete o planejamento territorial e a governança ambiental (E. B. dos Santos et al. 2023). A concentração de passivos em determinadas regiões, como o norte de Mato Grosso e o sudeste do Pará, gera desequilíbrios na distribuição da pressão sobre os recursos naturais. Isso dificulta a implementação de políticas públicas de conservação e desenvolvimento sustentável. Do ponto de vista agrônomo, a ausência de áreas legalmente disponíveis para expansão pode levar à intensificação desordenada, com impactos negativos sobre a qualidade do solo, a biodiversidade e a resiliência dos sistemas produtivos (Maruyama e Yamaguchi 2011a).

- Oportunidades com mercados ambientais e PSA: Apesar dos desafios, o déficit de RL também representa uma oportunidade para o desenvolvimento de mercados ambientais. A regulamentação efetiva da CRA e dos pagamentos por serviços ambientais (PSA) pode transformar passivos de proprietários em ativos de um mercado promissor. Produtores com excedente de vegetação nativa poderão comercializar créditos com aqueles que precisam compensar, criando um mercado dinâmico e regionalizado. O Plano Safra 2025/26, anunciado recentemente, prevê R\$ 78,2 bilhões para pequenos e médios produtores, com foco em sustentabilidade e regularização ambiental. Se bem implementado, esse plano pode ser um divisor de águas para a inclusão produtiva e ambiental de milhares de agricultores.

- Caminhos técnicos para mitigação: Do ponto de vista técnico, é possível mitigar os impactos do déficit de RL com estratégias integradas de manejo. A adoção de sistemas agroflorestais, o uso de cultivares adaptadas a ambientes restritivos e o manejo conservacionista do solo são alternativas viáveis. Além disso, a biotecnologia pode contribuir com cultivares mais eficientes no uso de nutrientes e resistentes a estresses bióticos e abióticos. Metodologias inovadoras de manejo de recursos florestal também podem contribuir com técnicas de restauração ecológica, manejo de regeneração natural e planejamento de paisagens produtivas. A integração entre conservação e produção é possível, mas exige planejamento, assistência técnica e políticas públicas consistentes.

8. IMPACTO DO DÉFICIT DE RESERVA LEGAL NO BALANÇO PATRIMONIAL DA UNIÃO E DOS ESTADOS - RISCOS E OPORTUNIDADES

O déficit de Reserva Legal (RL) no Brasil, especialmente no bioma Amazônico, transcende os limites da propriedade privada e impõe impactos diretos e indiretos sobre o patrimônio da União e dos Estados. Este tópico analisa como esse passivo ambiental se converte em passivo patrimonial, afetando a contabilidade pública, a gestão territorial, a segurança jurídica e a capacidade de planejamento dos entes federativos, por distintos meios, como pontuado a seguir.

- A reserva legal como ativo ambiental e patrimonial: A RL é uma obrigação legal imposta ao proprietário rural, mas também representa um ativo ambiental de interesse coletivo. Quando essa obrigação não é cumprida, o ônus da recomposição ou compensação recai, direta ou indiretamente, sobre o poder público. Isso ocorre porque a ausência de vegetação nativa compromete serviços ecossistêmicos essenciais - como regulação hídrica, controle de erosão e manutenção da biodiversidade - cuja reposição exige investimentos públicos crescentes. Além disso, a RL tem valor econômico mensurável. Áreas com vegetação nativa preservada possuem valor de mercado (Strassburg et al. 2010), podem ser objeto de compensação ambiental (como as Cotas de Reserva Ambiental - CRA) e são contabilizadas em processos de avaliação de ativos ambientais. Assim, o déficit de RL representa uma perda de ativos ambientais que, se não compensada, se converte em passivo patrimonial ambiental.

- Impactos na contabilidade pública e na responsabilidade fiscal: Do ponto de vista contábil, o passivo ambiental decorrente do déficit de RL deveria ser reconhecido nos balanços patrimoniais da União e dos Estados, conforme preconizado pela NBC¹⁵ T 16.10. A ausência de RL em áreas públicas ou a necessidade de regularização fundiária para viabilizar compensações ambientais pode gerar obrigações futuras que impactam o orçamento público. Por exemplo, a doação de áreas em Unidades de Conservação (UCs) pendentes de regularização fundiária, atualmente o único mecanismo viável de compensação em muitos estados, exige que o Estado assuma os custos de desapropriação, indenização e gestão dessas áreas. Esses custos, muitas vezes não provisionados, representam um passivo oculto que compromete a sustentabilidade fiscal. Além disso, a não contabilização adequada desses passivos pode gerar distorções na avaliação da saúde financeira dos entes federativos, dificultando o acesso a financiamentos internacionais voltados à conservação ambiental e à transição ecológica.

- Mesmo em doações voluntárias para UCs já existentes, o Estado arca com custos cartorários, regularização fundiária e gestão ambiental. Em casos de déficit crônico de Reserva Legal, sem áreas privadas disponíveis para compensação, pode surgir um "default agrário comunitário". Nessa situação, o poder público pode ser obrigado (a menos que se mude a legislação) a criar ou ampliar UCs, assumindo despesas com desapropriação, indenização e manejo. Ou, para tentar auxiliar os proprietários de terras na vedação/reflorestamento de áreas de produção, podem ser usados subsídios, fundos ambientais e mecanismos financeiros, convertendo o

¹⁵ Norma Brasileira de Contabilidade Pública, item "Reavaliação e redução ao valor recuperável", disponível em: https://www.normaslegais.com.br/legislacao/resolucao/cfc/1137_2008.htm.

passivo ambiental em patrimonial e fiscal. Conforme a NBC¹⁶ TSP 03, tais obrigações, mesmo que de exigibilidade incerta, devem ser reconhecidas como provisões se houver base razoável para estimativa, reforçando a necessidade de contabilização do passivo ambiental decorrente do déficit de RL.

- Judicialização e riscos contingentes: A judicialização da compensação de RL tem se intensificado, especialmente após a decisão do STF na ADI 4.901, que flexibilizou os critérios de identidade ecológica. Estados que não regulamentaram adequadamente os mecanismos de compensação estão sendo acionados judicialmente por produtores que buscam regularizar seus passivos (McKenney e Kiesecker 2010). Essa judicialização gera riscos contingentes para os entes federativos, que podem ser obrigados a disponibilizar áreas públicas ou indenizar proprietários por impossibilidade de compensação (May et al. 2013).

- Impactos na governança e no planejamento territorial: O déficit de RL compromete a governança ambiental e o planejamento territorial dos estados. A ausência de áreas disponíveis para compensação dificulta a implementação de políticas públicas de regularização fundiária, zoneamento ecológico-econômico (ZEE) e desenvolvimento sustentável (Observa MT 2024). Além disso, a concentração de passivos em determinadas regiões gera desequilíbrios na distribuição da pressão sobre os recursos naturais, dificultando a gestão integrada da paisagem (Gardner et al. 2009). Estados com maior déficit de RL enfrentam maiores desafios para atrair investimentos sustentáveis, acessar recursos de fundos climáticos e implementar políticas de bioeconomia.

- Oportunidades de valorização patrimonial com a regularização: Apesar dos desafios, a regularização da RL também representa uma oportunidade de valorização patrimonial para a União e os Estados. A regulamentação efetiva da CRA e dos mercados de PSA pode transformar áreas públicas com vegetação nativa em ativos ambientais geradores de receita (Bottazzi et al. 2013). Além disso, a certificação fundiária de áreas em UCs e a criação de bancos de áreas para compensação podem aumentar o valor estratégico do patrimônio fundiário público. Estados que investirem na estruturação desses instrumentos poderão liderar a transição para uma economia de baixo carbono, baseada na conservação e no uso sustentável dos recursos naturais (A. M. F. dos P. Santos 2025).

As medidas a seguir podem ser adotadas para mitigação do déficit de RL sobre o patrimônio público:

- Reconhecimento contábil dos ativos e passivos ambientais nos balanços patrimoniais dos entes federativos;
- Regulamentação dos instrumentos de compensação, como CRA e servidão ambiental;
- Ampliação da certificação fundiária em áreas prioritárias para compensação;
- Criação de bancos de áreas públicas e privadas para facilitar a compensação interestadual;

¹⁶ NBC - TSP N° 3 DE 21/10/2016 - "Provisões, passivos contingentes e ativos contingentes", disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=330456>>.

- Integração entre políticas de regularização ambiental, fundiária e fiscal, com foco na valorização dos ativos ambientais;
- Capacitação técnica e institucional para avaliação, monitoramento e fiscalização de áreas compensadas.

9. INFLUÊNCIA DA RESERVA LEGAL NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS E NA VALORAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS

A valoração de imóveis rurais e de áreas ambientais no Brasil está intrinsecamente ligada à conformidade legal e ambiental das propriedades. O déficit de Reserva Legal (RL), especialmente em estados com grande extensão do bioma Amazônico como Mato Grosso, representa não apenas um passivo ambiental, mas também uma restrição à valorização imobiliária e à segurança jurídica dos imóveis rurais. Este tópico analisa os impactos diretos e indiretos do déficit de RL sobre os processos de avaliação de imóveis e sobre a valoração de ativos ambientais, com base em evidências técnicas, legais e econômicas, a seguir exemplificados.

- Reserva Legal como elemento de valoração: A presença ou ausência da cobertura vegetal na RL influencia diretamente o valor de mercado do imóvel, sua liquidez, sua capacidade de gerar receitas por meio de compensações ambientais e sua elegibilidade para financiamentos e certificações. Do ponto de vista da engenharia de avaliações, a RL é considerada um atributo jurídico-ambiental que afeta o valor do imóvel tanto na abordagem comparativa quanto na abordagem da renda. Imóveis com déficit de RL enfrentam restrições legais de uso, riscos de sanções e custos adicionais para regularização, o que reduz seu valor de mercado.

- Impactos econômicos do déficit de RL na avaliação de imóveis: O déficit de RL representa um passivo econômico que pode ser quantificado. O custo de recomposição florestal varia entre R\$ 5.000 e R\$ 15.000 por hectare, dependendo da localização, do tipo de vegetação e da técnica utilizada (plantio direto, regeneração natural, sistemas agroflorestais). Esse custo deve ser considerado como dedução no valor do imóvel, especialmente em avaliações para fins de garantia, desapropriação ou partilha. Além disso, imóveis com passivos ambientais não regularizados enfrentam restrições de acesso ao crédito rural, especialmente em linhas de financiamento que exigem conformidade ambiental, como o Plano ABC+ e os programas de crédito de baixo carbono. Isso afeta diretamente a capacidade produtiva e o valor presente líquido (VPL) do imóvel, reduzindo sua atratividade para investidores e compradores.

- Valoração de áreas ambientais e compensáveis: áreas com vegetação nativa excedente à RL obrigatória podem ser valorizadas como ativos ambientais compensáveis. Essas áreas podem ser utilizadas para emissão de Cotas de Reserva Ambiental (CRA) ou para doação em Unidades de Conservação, gerando receitas para os proprietários (Maron et al. 2012). A valoração dessas áreas depende de fatores como:

- Regularização fundiária e ambiental;
- Certificação no CAR e no SIGEF/SNCI;
- Demanda regional por compensação.

Em regiões com alto déficit de RL, como o norte de Mato Grosso, áreas compensáveis podem atingir valores superiores a R\$ 10.000 por hectare, especialmente se estiverem prontas para uso imediato em compensações (Oliveira et al. 2024).

- Avaliação judicial e extrajudicial de imóveis com déficit de RL: em processos judiciais de desapropriação, partilha ou execução fiscal, a presença de passivos ambientais deve ser considerada na avaliação do imóvel. A norma básica¹⁷ de Perícias do IBAPE e as normas da ABNT¹⁸ (como a NBR 14.653) orientam que fatores restritivos de uso, como o déficit de RL, devem ser explicitamente considerados na formação do valor. Além disso, o déficit de RL pode ser objeto de laudos de avaliação ambiental, que estimam o custo de recomposição ou compensação e seu impacto sobre o valor do imóvel. Esses laudos são fundamentais em ações civis públicas, TACs (Termos de Ajustamento de Conduta) e processos administrativos ambientais.

- Insegurança jurídica e risco de desvalorização: A ausência de regulamentação prática dos instrumentos de compensação, como a CRA e a servidão ambiental, gera insegurança jurídica que afeta a valoração dos imóveis. Muitos proprietários não conseguem regularizar seus passivos mesmo tendo intenção e recursos para isso, o que perpetua o risco de sanções e a desvalorização do ativo. Essa insegurança também afeta a precificação de imóveis em operações de mercado, como compra e venda, fusões e aquisições, e estruturação de garantias. Investidores institucionais e fundos de investimento evitam ativos com passivos ambientais não resolvidos, o que reduz a liquidez do mercado fundiário.

- Oportunidades de valorização com mercados ambientais: Apesar dos desafios, o déficit de RL também representa uma oportunidade de valorização para imóveis com excedente de vegetação nativa. A regulamentação dos mercados de CRA e de PSA (pagamento por serviços ambientais) pode transformar áreas hoje subutilizadas em fontes de receita recorrente. Com a implementação do Plano Safra 2025/26 e o avanço da rastreabilidade ambiental, imóveis regularizados ambientalmente terão acesso privilegiado a mercados *premium*, certificações e financiamentos verdes. Isso cria um diferencial competitivo que deve ser incorporado nas avaliações.

Com base no que foi tratado anteriormente, recomenda-se que os profissionais de avaliação e perícia:

- Identifiquem e quantifiquem o déficit de RL com base no CAR, imagens de satélite e dados geoespaciais;
- Estimem o custo de recomposição ou compensação, considerando os preços regionais e as técnicas disponíveis;
- Avaliem o impacto do passivo sobre o valor de mercado, aplicando deduções proporcionais ao risco e ao custo de regularização;
- Valorem áreas compensáveis com base na demanda regional, na regularização fundiária e na equivalência ecológica;

¹⁷ Disponível em: <https://biblioteca.ibape-nacional.com.br/wp-content/uploads/2012/09/norma_basica_de_pericias.pdf>.

¹⁸ Disponível em: <<https://memoria-spu.gestao.gov.br/wp-content/uploads/tainacan-items/54791/203875/ABNT-NBR-14653-1-2019.pdf>>.

- Considerem os riscos jurídicos e regulatórios na análise de liquidez e de uso do imóvel;
- Utilizem abordagens multiescalares e integradas, combinando análise jurídica, ambiental e econômica.

10. CONCLUSÃO

A análise integrada dos aspectos técnicos, legais e econômicos deste estudo evidencia que o déficit de Reserva Legal (RL) no estado de Mato Grosso, especificamente na porção inserida no bioma Amazônico, representa um dos maiores desafios para a efetivação da política ambiental brasileira. A partir da análise de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), foi identificado um déficit total de **5.605.162 hectares** de RL. Deste montante, **698.723 hectares** devem ser obrigatoriamente restaurados in loco, por estarem fora dos critérios de consolidação legal, enquanto **4.906.438 hectares** são passíveis de compensação, conforme os mecanismos previstos no artigo 66 da Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

Contudo, a capacidade de compensação ambiental no estado é limitada. O levantamento geoespacial realizado neste estudo revelou que Mato Grosso dispõe de apenas **2.344.113 hectares** de áreas privadas certificadas em Unidades de Conservação (UCs), o que gera um déficit compensável líquido de **2.562.325 hectares**. Essa insuficiência compromete a regularização ambiental de milhares de imóveis rurais e evidencia a urgência de regulamentar os demais instrumentos previstos em lei, como a Cota de Reserva Ambiental (CRA) e a servidão ambiental, que permanecem inoperantes na prática, por falta de regulamentação apropriada.

Além da limitação estrutural, o estudo identificou impactos significativos do déficit de RL sobre a produção agropecuária. A exigência de manutenção de 80% de vegetação nativa em áreas de floresta amazônica impõe restrições à expansão horizontal da produção, forçando os produtores a buscar alternativas de intensificação. No entanto, a adoção de tecnologias sustentáveis, como sistemas integrados e agricultura de precisão, ainda enfrenta barreiras como falta de assistência técnica, acesso limitado a crédito e insegurança jurídica. Essa conjuntura afeta especialmente pequenos e médios produtores, que ficam mais vulneráveis a sanções e exclusão de mercados.

Do ponto de vista patrimonial, o déficit de RL representa um passivo ambiental que impacta diretamente a valoração de imóveis rurais e o patrimônio público. Imóveis com passivos não regularizados tendem a ser desvalorizados, enfrentam restrições legais de uso e têm menor liquidez no mercado. Ao mesmo tempo, áreas com vegetação nativa excedente à RL obrigatória podem ser valorizadas como ativos ambientais compensáveis, desde que estejam regularizadas e inseridas em um mercado funcional. A ausência de regulamentação clara e a fragmentação normativa entre os entes federativos dificultam a consolidação desse mercado e perpetuam a insegurança jurídica.

A judicialização crescente da compensação de RL, impulsionada por decisões como a ADI 4.901 do Supremo Tribunal Federal, que autorizou a compensação dentro do mesmo bioma sem exigir identidade ecológica, impõe novos desafios à gestão territorial. Estados que não regulamentaram adequadamente os mecanismos de compensação estão sendo acionados judicialmente, o que gera riscos fiscais e pressiona ainda mais a estrutura fundiária pública.

Portanto, a superação do déficit de RL em Mato Grosso - e na Amazônia Legal como um todo - exige uma abordagem sistêmica e multiescalar. É necessário: (i) regulamentar com urgência os instrumentos de compensação previstos na Lei de Proteção da Vegetação Nativa; (ii) ampliar a certificação fundiária de áreas prioritárias para conservação; (iii) integrar políticas ambientais, fundiárias e econômicas; e (iv) fortalecer a governança ambiental com base em dados geoespaciais confiáveis e critérios técnicos uniformes.

A regularização ambiental, quando bem estruturada, pode deixar de ser um entrave e se tornar uma oportunidade estratégica para o desenvolvimento sustentável, a valorização de ativos ambientais e a inclusão produtiva de milhares de agricultores. Este estudo oferece subsídios concretos para que essa transição seja tecnicamente viável, juridicamente segura e socialmente justa.

REFERÊNCIAS

Azevedo, Andrea A., Raoni Rajão, Marcelo A. Costa, et al. 2017. "Limits of Brazil's Forest Code as a means to end illegal deforestation". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (29): 29. <https://doi.org/10.1073/pnas.1604768114>.

Bottazzi, Patrick, Andrea Cattaneo, David Crespo Rocha, e Stephan Rist. 2013. "Assessing Sustainable Forest Management under REDD+: A Community-Based Labour Perspective". *Ecological Economics* 93 (C): 94–103.

Brançalion, Pedro H. S., Letícia C. Garcia, Rafael Loyola, Ricardo R. Rodrigues, Valério D. Pillar, e Thomas M. Lewinsohn. 2016. "A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives". *Natureza & Conservação* 14 (abril): 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.003>.

Carvalho, Raquel, Lisa Rausch, Holly K. Gibbs, et al. 2024. "Illegal Deforestation in Mato Grosso: How Loopholes in Implementing Brazil's Forest Code Endanger the Soy Sector". *Land* 13 (11): 11. <https://doi.org/10.3390/land13111828>.

Deus, Joanice de. 2022. "Imóveis rurais em MT têm maior déficit de reserva legal do país". *Diário de Cuiabá*. <https://www.diariodecuiaba.com.br/ambiente/imoveis-rurais-em-mt-tem-maior-deficit-de-reserva-legal-do-pais/608488>.

Dubreuil, Vincent, Morgan Lagrée, Vincent Nédélec, e Cleusa Zamparoni. 2003. "Potentialities and limits of the GOES-8 visible imagery to study the effective magnitude of deforestation in Mato-Grosso, Brazil. A comparison with NOAA-AVHRR multispectral data". 2713–20. http://marte.sid.inpe.br/col/Itid.inpe.br/sbsr/2002/11.07.09.39/doc/19_044.pdf.

Gardner, Toby A., Jos Barlow, Robin Chazdon, et al. 2009. "Prospects for Tropical Forest Biodiversity in a Human-Modified World". *Ecology Letters* 12 (6): 6. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01294.x>.

Gardner, Toby Alan, Joice Ferreira, Jos Barlow, et al. 2013. "A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the sustainable Amazon

network". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368 n. 1619: 1–12.

Gibbs, H. K., L. Rausch, J. Munger, et al. 2015. "Environment and Development. Brazil's Soy Moratorium". *Science (New York, N.Y.)* 347 (6220): 6220. <https://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

Guidotti, Vinicius, Flavio L. M. Freitas, Gerd Sparovek, et al. 2017. "Números detalhados do novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs". *Sustentabilidade em Debate*, nº 5: 5.

Locks, Charton Jahn, e Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi. 2019. "Estimativa de impactos da extração seletiva de madeiras na Amazônia utilizando dados LIDAR". *Ciência Florestal* (Santa Maria) 29 (2): 481–95. <https://doi.org/10.5902/1980509826007>.

Macêdo, Rafael F. de, Rita C. M. Alves, e Andrea L. Iescheck. 2024. "Multi-attribute decision-making model based on Remote Sensing to enhance the environmental auditing of Sustainable Forest Management in the Brazilian Amazon forest". XLVIII-3-2024: 107–13. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-3-2024-107-2024>.

Maron, M., Richard Hobbs, A. Moilanen, et al. 2012. "Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies". *Biological Conservation* 155: 141–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.003>.

Maruyama, M., e Y. Yamaguchi. 2011a. "Detection of deforestation within the Rio Verde drainage, sub-basin of the Amazon, using multi-temporal analysis of Landsat Thematic Mapper and its influence on the hydrological aspects of that region". Artigo de conferência presented em 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE), Sydney. <https://www.isprs.org/proceedings/2011/ISRSE-34/211104015Final00227.pdf>.

Maruyama, Megumi, e Yasushi Yamaguchi. 2011. *Analysis of Deforestation in Mato Grosso Using Multi-Temporal Landsat TM Imageries*. Nagoya University, Graduate School of Environmental Studies. <https://nagoya.repo.nii.ac.jp/record/12564/files/1068.pdf>.

May, Peter H., João Andrade, Jorge L. Vivan, Karin Kaechele, Maria Fernanda Gebara, e Ricardo Abad. 2013. *POLICYMIX Report: Coarse Grain Report Mato Grosso Brazil*. Norwegian Institute for Nature Research (NINA). https://policymix.nina.no/Portals/policymix/REDES%20Coarse%20Grain%20Report%20Mato%20Grosso%20Brazil_FINAL.pdf.

McKenney, Bruce A., e Joseph M. Kiesecker. 2010. "Policy Development for Biodiversity Offsets: A Review of Offset Frameworks". *Environmental Management* 45 (1): 1. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9396-3>.

Moura, A. M. M. 2014. "Trajetória da política ambiental federal no Brasil". Em *Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10939>.

Nepstad, Daniel, Britaldo S. Soares-Filho, Frank Merry, et al. 2009. "Environment. The End of Deforestation in the Brazilian Amazon". *Science (New York, N.Y.)* 326 (5958): 5958. <https://doi.org/10.1126/science.1182108>.

Observa MT. 2024. "À GloboNews, Observa-MT destaca projetos anti-ambientais do Governo, falta de transparência e debate público". Observa_MT. <https://observamt.org.br/a-globonews-observa-mt-destaca-projetos-anti-ambientais-do-governo-falta-de-transparencia-e-debate-publico/>.

Oliveira, Rafael Loverde, Camila Leonardo Mito, e Luís Otávio Bau Macedo. 2024. "Mensuração do excedente de reserva legal em municípios: : uma abordagem aplicada para o município de Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil". *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* 13 (1): 1. <https://doi.org/10.5585/2024.22219>.

Ribeiro, João Marcelo Pereira, Gabriel Maculan, Brisa Oliveira de Ávila, et al. 2025. "Deforestation by Production Displacement: Expansion of Cropland and Cattle Ranching on Amazon Forest". *Environment, Development and Sustainability*, advance online publication, janeiro 3. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05917-3>.

Santos, Alessandra Maria Filippin dos Passos. 2025. "Áreas protegidas: o papel das RPPNs nas estratégias de conservação no estado de Mato Grosso". *Revista Brasileira de Estudos de Gestão e Desenvolvimento Regional – RBEGDR* 4 (2): 30–42.

Santos, Alex, Carlos Silva, Pedro Junior, Anderson Rudke, e Silas Melo. 2021. "Deforestation drivers in the Brazilian Amazon: assessing new spatial predictors". *Journal of Environmental Management* 294 (junho): 113020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113020>.

Santos, Eric Bem dos, Rejane Magalhães De, e Milena Dutra da Silva. 2023. "Landscape Ecology Applied to the Study of the Atlantic Forest". *Journal of Environmental Analysis and Progress* 8 (3): 3. <https://doi.org/10.24221/jeap.8.3.2023.5427.184-189>.

SEMADESC. 2024. "Decisão do STF sobre critério para compensação de reserva legal destrava Código Florestal e beneficia Pantanal, diz secretário". SEMADESC-Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação, outubro 25. <https://www.semadesc.ms.gov.br/decisao-do-stf-sobre-criterio-para-compensacao-de-reserva-legal-destrava-codigo-florestal-e-beneficia-pantanal-diz-secretario/>.

Silva, H. F. da, R. R. I. Matos, L. D. Nascimento, et al. 2025. "Contextualização histórica do direito ambiental no Brasil". *IOSR Journal of Humanities and Social Science* 30 (4): 34–38. <https://doi.org/10.9790/0837-3004013438>.

Silverio, D. V., P. M. Brando, M. N. Macedo, P. S. A. Beck, M. Bustamante, e M. T. Coe. 2015. "Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: the overlooked non-GHG forcing". *Environmental Research Letters* 10 (10): 104015.

Soares-Filho, Britaldo, Raoni Rajão, Marcia Macedo, et al. 2014. "Cracking Brazil's Forest Code". *Science*, advance online publication, abril 25. world. <https://doi.org/10.1126/science.1246663>.

Sparovek, Gerd, Göran Berndes, Israel L. F. Klug, e Alberto G. O. P. Barretto. 2010. "Brazilian Agriculture and Environmental Legislation: Status and Future Challenges". *Environmental Science & Technology* 44 (16): 16. <https://doi.org/10.1021/es1007824>.

STF. 2018. "Concluído Julgamento de Ações Sobre Novo Código Florestal". Supremo Tribunal Federal, fevereiro 28. <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=370937&ori=>.

Strassburg, Bernardo B.N., Annabel Kelly, Andrew Balmford, et al. 2010. "Global congruence of carbon storage and biodiversity in terrestrial ecosystems". *Conservation Letters* 3 (2): 2. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2009.00092.x>.