

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
CURSO DE GEOGRAFIA

MARIANA FARHAT
Nº USP 11252617

CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL: UMA
ANÁLISE GEOESPACIAL DA RELAÇÃO ENTRE TAMANHO DE PROPRIEDADE E
DESMATAMENTO

São Paulo
2025

MARIANA FARHAT

CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL:
UMA ANÁLISE GEOESPACIAL DA RELAÇÃO ENTRE TAMANHO DE
PROPRIEDADE E DESMATAMENTO

Trabalho de Graduação Individual apresentado ao Curso de Geografia da Universidade de
São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Fernando Kawakubo

São Paulo
2025

RESUMO

O desmatamento na Amazônia Legal tem se acelerado nas últimas décadas, e essa pesquisa busca mostrar a relação entre o mesmo e a estrutura fundiária da região. Políticas de ocupação territorial implementadas pelo governo acabaram incentivando a grilagem e concentrando ainda mais a posse da propriedade rural. Este trabalho analisa a relação entre o tamanho das propriedades rurais e os padrões de desmatamento na região, fazendo uso de análise espacial com base em dados geoespaciais e sensoriamento remoto. A pesquisa emprega dados oficiais do PRODES/INPE, processados no software QGIS utilizando bases de dados públicas (PRODES, INCRA, CAR, MapBiomias, INPE e IBGE), para quantificar diferenças nas taxas de desmatamento entre pequenas, médias e grandes propriedades, conforme classificação baseada em módulos fiscais. Os resultados demonstram que grandes propriedades (>15 módulos fiscais) são responsáveis por uma parcela desproporcional do desmatamento, apresentando menores índices de conformidade com o Código Florestal brasileiro. A análise geoespacial revela padrões distintos de degradação ambiental, concentrados principalmente no Arco do Desmatamento (Mapa 2) em que assentamentos do INCRA na Rondônia e no leste do Pará concentraram pequenas propriedades em áreas antigas, ligadas a desmatamento fragmentado para subsistência, enquanto a grilagem no sul do Amazonas formou grandes latifúndios, aumentando a concentração de terras e o desmatamento em larga escala na Amazônia Legal. O estudo contribui para o debate sobre políticas públicas de controle do desmatamento, evidenciando a necessidade de fiscalização diferenciada por categoria fundiária e reforma da estrutura agrária como estratégia de conservação ambiental.

Palavras-chave: Amazônia; Desmatamento; Concentração fundiária; Sensoriamento remoto; Desigualdade; Agrária.

ABSTRACT

The Brazilian Legal Amazon faces an accelerated deforestation process, intrinsically related to the agrarian structure marked by extreme land concentration. This work analyzes the relationship between the size of rural properties and deforestation patterns in the region, using geoprocessing techniques and remote sensing data. The research employs official PRODES/INPE data, processed using QGIS software with public databases (PRODES, INCRA, CAR, MapBiomas, TerraBrasilis, INPE and IBGE), to quantify differences in deforestation rates between small, medium and large properties, according to classification based on fiscal modules. The results demonstrate that large properties (>15 fiscal modules) are responsible for a disproportionate share of deforestation, presenting lower compliance rates with the Brazilian Forest Code. Geospatial analysis reveals distinct spatial patterns of environmental degradation, concentrated mainly in the Arc of Deforestation. The study contributes to the debate on public policies for deforestation control, highlighting the need for differentiated inspection by land category and agrarian structure reform as an environmental conservation strategy.

Keywords: Amazon; Deforestation; Land concentration; GIS; Brazil.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	8
1.1 Contextualização do problema	8
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 Justificativa	11
1.4 Estrutura do trabalho	12
2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 A Amazônia como bioma crítico	14
2.2 Concentração fundiária no Brasil	15
2.3 Marco legal ambiental brasileiro	17
2.4. O Financiamento Público ao Agronegócio na Amazônia: Prioridades e Impactos.....	20
2.4.1. Economia de Escala e seus Impactos Ambientais na Fronteira Agrícola.....	21
2.4.2. A Pressão das Commodities Agrícolas.....	22
2.4.3. A Concentração de Poder Político na Amazônia e a Influência dos Latifundiários na Formação de Políticas Anti Ambientais.....	25
3.0 CONTEXTO HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO AMAZÔNICA	26
3.1 Ciclos econômicos e formação da estrutura fundiária	26
3.2 Políticas de ocupação territorial	28
3.2.1 A Dinâmica e os Desafios dos Projetos de Colonização.....	30
3.3 O agronegócio contemporâneo	31
3.3.1 Casos paradigmáticos de desmatamento em grandes propriedades.....	32
4.0 METODOLOGIA	31
4.1 Área de estudo	36
4.2 Fontes de dados	36
4.2.1. Dados de Desmatamento.....	36
4.2.2. Dados Fundiários.....	37
4.2.3. Dados Auxiliares.....	37
4.3 Plataforma de Processamento	37
4.3.1 QGIS e Integração com Bases de Dados Públicas Brasileiras.....	37
4.3.2 Configurações Técnicas Padrão.....	38

4.3.3 Vantagens Estratégicas da Utilização Exclusiva de Bases Públicas Brasileiras.....	38
4.4 Metodologia de Produção dos Mapas.....	38
4.4.1 Classificação de Propriedades Rurais.....	39
4.4.2 Análise Temporal do Desmatamento.....	39
4.5 Controle de Qualidade e Validação.....	39
4.5.1 Verificação de Dados.....	39
4.6 Limitações metodológicas	40
5.0 RESULTADOS.....	42
5.1 Padrões de desmatamento por categoria fundiária	42
5.2 Conformidade com o Código Florestal	43
5.3 Distribuição espacial do desmatamento	45
5.3.1. Padrões de Distribuição das Propriedades.....	47
5.3.2. Fatores Explicativos para a distribuição espacial fundiária.....	47
5.4 Implicações para políticas públicas	48
5.4.1. A Reforma Agrária no Brasil: Um Projeto Inacabado e suas Consequências Ambientais.....	48
5.4.2. Por que a Reforma Agrária não foi realizada no Brasil?.....	50
6.0 DISCUSSÕES.....	52
7.0 CONCLUSÕES	56
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Distribuição de Propriedades Rurais Cadastradas no CAR pela Categoria Fundiária na Amazônia Legal.....	9
Figura 2 – Mapa da Dinâmica do desmatamento na Amazônia: propriedades cadastradas no CAR e o Arco do Desmatamento.....	11
Figura 3 – Mapa do Desmatamento Acumulado na Amazônia Legal (2007-2023).....	15
Figura 4 – Mapa de Comparação Espacial de Reservas Legais Aprovadas ou Averbadas em Relação às Propostas entre as Cadastradas no CAR.....	19
Figura 5 – Gráfico da Evolução histórica (2007-2020) do Índice de Conformidade ao Código Florestal (ICCF) nos biomas Amazônia e Cerrado.....	44
Figura 6 – Mapa de infraestrutura e propriedades do CAR na Amazônia Legal.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ciclos Econômicos da Amazônia, Concentração Fundiária e Marcos Legais...27

Tabela 2 – Estatísticas por categoria de propriedade cadastrada no SICAR.....42

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do problema

A Amazônia, maior floresta tropical do mundo, constitui um dos ecossistemas mais vitais e complexos do planeta, desempenhando funções ecológicas, climáticas e sociais insubstituíveis. Cobrindo aproximadamente 5,5 milhões de km² em nove países, com 60% de sua extensão em território brasileiro. Segundo o Relatório Planeta Vivo 2023 do WWF (WORLD WILDLIFE FUND, 2023, p. 45), a Amazônia abriga 10% da biodiversidade global conhecida, incluindo espécies endêmicas que não existem em nenhum outro lugar. Além disso, sua vegetação armazena entre 86 e 129 bilhões de toneladas de carbono, desempenhando um papel para o clima à nível global (NOBRE et al., 2016).

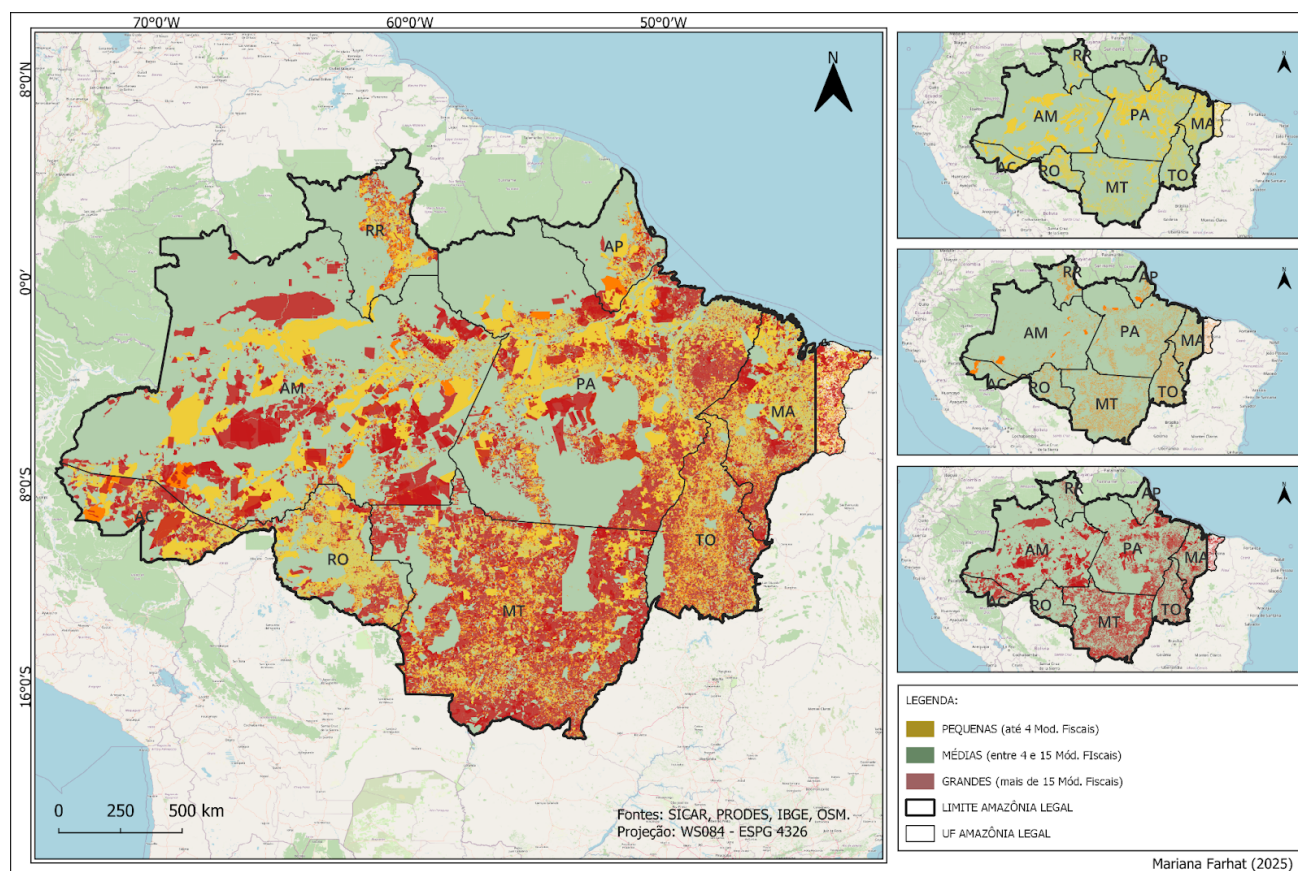
No entanto, nas últimas décadas, a região tem enfrentado um processo acelerado de desmatamento, impulsionado por uma combinação de fatores econômicos, políticos e sociais. Entre esses fatores, a concentração fundiária¹ que caracteriza a estrutura agrária da região, se apresenta como um dos principais vetores do desmatamento florestal, com os grandes latifundiários respondendo por uma parcela desproporcional da destruição florestal.

A dinâmica do desmatamento ilegal na Amazônia está intrinsecamente ligada à estrutura agrária brasileira, marcada por uma histórica desigualdade na distribuição de terras. Dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (BRASIL, 2023) revelam que 5% das propriedades rurais na Amazônia Legal² concentram 67% da área cadastrada, sendo que propriedades acima de 1.000 hectares representam apenas 1,8% do total, mas ocupam 56% da área rural da região (REYDON et al., 2022, p. 89), evidenciando um padrão de extrema concentração fundiária. A distribuição espacial dessas propriedades pode ser observada na Figura 1, nos estados que possuem área na Amazônia Legal.

¹ Definida como a desigual distribuição de terras, em que uma pequena parcela de proprietários controla a maior parte do território agricultável (OLIVEIRA, 2007, p. 132)

² A Amazônia Legal é uma delimitação político-administrativa criada pelo governo brasileiro para planejar e promover o desenvolvimento regional. Ela abrange não apenas o bioma Amazônia, mas toda a área de influência da floresta, incluindo partes do Cerrado e do Pantanal.

Figura 1 – Mapa da Distribuição de Propriedades Rurais Cadastradas no CAR pela Categoria Fundiária na Amazônia Legal.



Essa desigualdade não é acidental, mas sim resultado de políticas de ocupação territorial que remontam ao período colonial e foram reforçadas por modelos de desenvolvimento baseados na expansão predatória da fronteira agrícola (OLIVEIRA, 1991). Nesse contexto, os projetos de colonização, embora visando assentar populações, frequentemente catalisaram a reconcentração fundiária e o aumento do desmatamento ao abrir novas áreas. Como aponta Becker (2005) em "Geopolítica da Amazônia", a região foi tratada historicamente como uma "fronteira móvel", em que a dinâmica de mercado valoriza mais a expansão produtiva do que a manutenção da sustentabilidade ecológica e justiça social.

Neste contexto, o agronegócio opera como um dos principais motores do desmatamento ilegal. Apesar de possuírem mais recursos e tecnologia, os grandes proprietários de terra tendem a ser os principais responsáveis por essa degradação devido a

uma combinação de incentivos econômicos perversos, impunidade estrutural e estratégias de evasão fiscal e descumprimento das leis ambientais.

Este trabalho parte da hipótese de que a concentração fundiária na Amazônia é o principal vetor do desmatamento devido a incentivos econômicos e à fragilidade institucional, conforme teorizado por Milton Santos (2000) em sua crítica à "globalização perversa", que aprofunda desigualdades e incentiva a exploração predatória de recursos naturais.

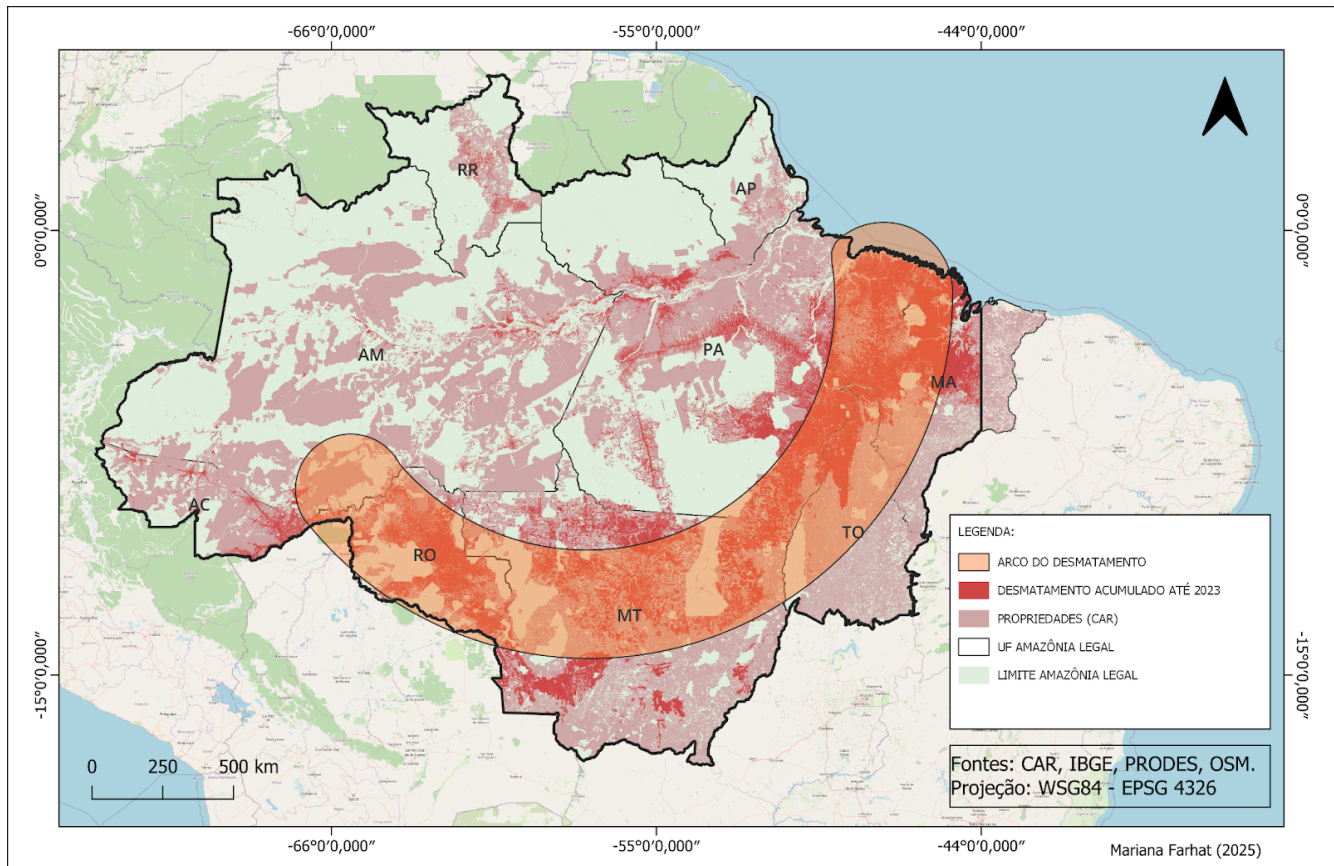
Enquanto pequenos e médios produtores frequentemente dependem de práticas principalmente voltadas para subsistência, os latifundiários operam em uma lógica de maximização de lucro com produção em larga escala, aproveitando-se de brechas legais e da fragilidade institucional. Estudos como os de Kaimowitz e Angelsen (1998) e, mais recentemente, Sparovek et al. (2012) demonstram que o acesso a mercados globais de commodities (soja, gado, madeira) cria pressões para expandir áreas produtivas rapidamente, muitas vezes através de grilagem e desmatamento não autorizado.

Além disso, a concentração de poder político permite que grandes proprietários influenciem políticas ambientais, retardem processos de fiscalização e até mesmo legalizem terras desmatadas ilegalmente através de mudanças legislativas, como observado no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural e em leis de regularização fundiária (OLIVEIRA, 1998).

Em suma, no modelo brasileiro, o mecanismo de mercado (de terras) sobrepõe-se e subordina as instituições, exigindo destas a aquiescência aos determinantes das valorizações patrimoniais, inerentes a um mercado de terras livres. (Reydon, B. et al; 2022, p.91)

Dados recentes do PRODES/INPE (2023) confirmam que grandes propriedades são responsáveis por 68% do desmatamento na Amazônia Legal.

Figura 2 – Mapa da Dinâmica do desmatamento na Amazônia: propriedades cadastradas no CAR e o Arco do Desmatamento.



1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre concentração fundiária e desmatamento na Amazônia Legal brasileira, utilizando técnicas de geoprocessamento e dados de sensoriamento remoto para quantificar diferenças nos padrões de uso da terra entre categorias de propriedades rurais.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Quantificar as taxas de desmatamento por categoria de propriedade rural (pequenas, médias e grandes) na Amazônia Legal;

2. Avaliar o grau de conformidade com o Código Florestal brasileiro por categoria fundiária, considerando a obrigatoriedade de manutenção de Reserva Legal;
3. Identificar padrões espaciais de concentração do desmatamento em relação ao tamanho das propriedades;
4. Propor recomendações de políticas públicas baseadas nos resultados da análise geoespacial para controle do desmatamento.

1.3 Justificativa

A relevância deste estudo reside não apenas em analisar as causas do desmatamento, mas também em propor um pensamento crítico à estrutura fundiária brasileira, cujas raízes se encontram em projetos de colonização que privilegiaram um modelo de expansão às custas do povo e da mata. Atualmente o sistema fundiário brasileiro reforça um modelo de desenvolvimento excludente e ambientalmente insustentável, exigindo a formulação de políticas que valorizem a pequena produção e a gestão territorial integrada.

A utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto proporciona maior compreensão espacial para uma análise mais objetiva e quantitativa da relação entre estrutura fundiária e desmatamento, fornecendo subsídios científicos para políticas públicas mais eficientes. Além disso, a metodologia desenvolvida pode ser replicada em outras regiões, contribuindo para o avanço do conhecimento científico na área de análise ambiental.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em seis capítulos principais:

O primeiro capítulo apresenta a contextualização do problema, objetivos e justificativa da pesquisa. O segundo capítulo desenvolve a fundamentação teórica, abordando a importância ecológica da Amazônia, o conceito de concentração fundiária e o marco legal ambiental brasileiro.

O terceiro capítulo analisa o contexto histórico da ocupação amazônica, desde os ciclos econômicos coloniais até as políticas contemporâneas de desenvolvimento regional. O quarto capítulo detalha a metodologia empregada, incluindo a área de estudo, fontes de dados, processamento no Qgis e técnicas de análise.

O quinto capítulo apresenta e discute os resultados obtidos, incluindo padrões de desmatamento por categoria fundiária, análise de conformidade legal e distribuição espacial da degradação ambiental. O sexto capítulo sintetiza as principais conclusões e apresenta recomendações para políticas públicas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Amazônia como bioma crítico

A Amazônia é a maior floresta tropical do planeta, abrangendo aproximadamente 6,7 milhões de Km² distribuídos entre nove países sul americanos. No Brasil, a região Amazônica ocupa cerca de 5,2 milhões de km², correspondendo a cerca de 60% do território nacional (IBGE, 2019).

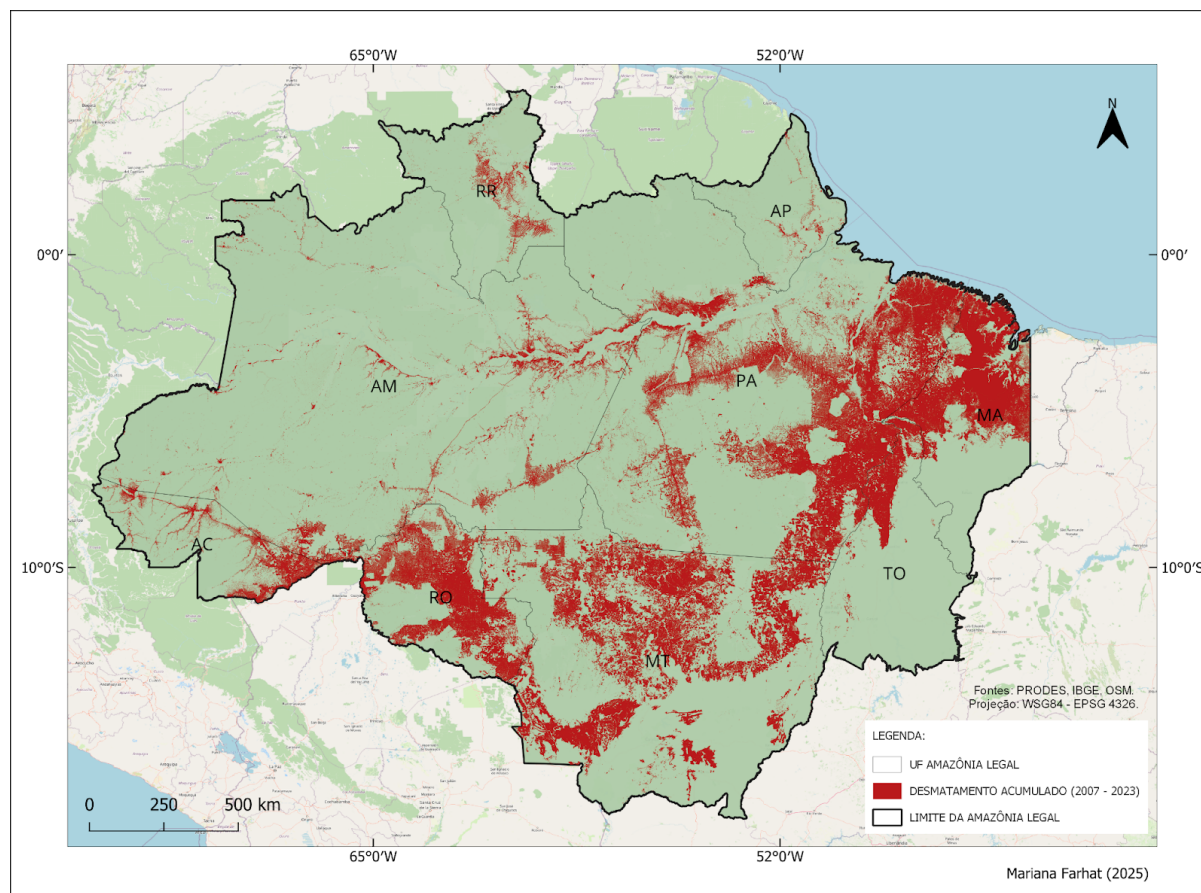
Do ponto de vista ecológico, a Amazônia desempenha funções fundamentais para o equilíbrio climático global e atua como um gigantesco regulador, influenciando padrões de precipitação não apenas regionalmente, mas em escala continental e global (NOBRE et al., 2016). A floresta é amplamente valorizada por seu valor hídrico encontrado em seus grandes rios, porém frequentemente a importância do processo de evapotranspiração fica de lado enquanto libera aproximadamente 20 bilhões de toneladas de água por dia na atmosfera, quantidade superior à vazão do Rio Amazonas (SALATI; VOSE, 1984)

Além de sua relevância climática, a Amazônia abriga grande biodiversidade. A região se destaca como um dos maiores santuários de vida do planeta. Pesquisas indicam que esse ecossistema abriga entre 10% e 15% de todas as espécies terrestres conhecidas. São mais de 40 mil tipos de plantas, 3 mil espécies de peixes, 1.300 aves e 427 mamíferos registrados até o momento (IPAM, 2020). Por trás desses números, há uma realidade que merece nossa atenção: cada espécie cumpre um papel vital nesse delicado equilíbrio.

A floresta amazônica também desempenha um papel crucial no ciclo global do carbono. A vegetação amazônica armazena entre 150 e 200 bilhões de toneladas de carbono, quantidade equivalente a aproximadamente 10 anos de emissões globais de combustíveis fósseis (MALHI et al., 2008). A conversão desta floresta em pastagens ou agricultura libera grandes quantidades de CO₂ para a atmosfera, contribuindo significativamente para as mudanças climáticas globais.

No entanto, este ecossistema fundamental enfrenta pressões crescentes. Dados do Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas do INPE (2023) indicam que a região perdeu aproximadamente 11.568 km² de floresta apenas em 2022, área equivalente ao território do Qatar. O desmatamento acumulado na Amazônia Legal brasileira já ultrapassa 800.000 km², representando aproximadamente 20% da cobertura florestal original (INPE, 2023), como ilustra a figura 3.

Figura 3 – Mapa do Desmatamento Acumulado na Amazônia Legal (2007-2023)



2.2 Concentração fundiária no Brasil

A concentração fundiária no Brasil constitui um dos principais problemas estruturais do país, com raízes históricas que remontam ao período colonial. O conceito de concentração fundiária é compreendido pela desigual distribuição da posse da terra, caracterizada pela coexistência de um grande número de propriedades muito pequenas com um pequeno número de propriedades muito grandes (HOFFMANN, 1998).

Para mensurar a concentração fundiária, utiliza-se comumente o Índice de Gini. Este índice é uma medida estatística desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini em 1912, amplamente utilizada para medir a desigualdade de distribuição de renda ou, no caso deste estudo, a concentração da posse de terras e varia de 0 (distribuição perfeitamente igualitária) a 1 (concentração máxima). Valores próximos a 0 indicam uma distribuição mais equitativa, enquanto valores próximos a 1 revelam alta concentração. No Brasil, o Índice de Gini da distribuição de terra é de aproximadamente 0,857, um dos mais altos do mundo (IPEA,

2022). Na Amazônia Legal, este índice é ainda mais elevado, atingindo 0,890 em alguns estados (REYDON et al., 2022) e os valores podem ser ainda maiores na prática, devido à informalidade na regularização fundiária na Amazônia

Segundo dados do último Censo Agropecuário, em 2017, do IBGE, propriedades com menos de 10 hectares representam 47% dos estabelecimentos rurais, mas ocupam apenas 2,3% da área total. Por outro lado, propriedades com mais de 1.000 hectares representam apenas 1% dos estabelecimentos, mas controlam 47,5% da área rural brasileira (IBGE, 2019).

Na Amazônia Legal, esta concentração é ainda mais acentuada. Dados do SICAR indicam que propriedades acima de 2.500 hectares, representando menos de 2% do total de imóveis cadastrados, ocupam mais de 60% da área rural da região. Esta concentração extrema tem implicações diretas para os padrões de uso da terra e, consequentemente, para o desmatamento.

Embora a concentração fundiária no Brasil seja predominantemente marcada pela presença de latifúndios, é importante notar que as políticas de ocupação territorial na Amazônia, especialmente durante o regime militar (1964-1985), também incluíram projetos de colonização que visavam o assentamento de pequenos proprietários. O Estatuto da Terra de 1964, por exemplo, estabeleceu os princípios da reforma agrária, mas na prática implementou uma política de "colonização de fronteiras" que priorizou a expansão do domínio territorial em detrimento da redistribuição de propriedades consolidadas (OLIVEIRA, 2007).

Essa abordagem resultou na criação de assentamentos rurais para milhares de famílias, como o Projeto Integrado de Colonização (PIC) Altamira (MARTINS, 1984). As pequenas propriedades (até 100 hectares) resultantes desses projetos concentraram-se principalmente em áreas de colonização antiga, como em Rondônia e no leste do Pará, onde projetos de reforma agrária foram implementados nas décadas de 1970 e 1980 (ALMEIDA, 1992). Contudo, a efetividade desses projetos na promoção de uma distribuição fundiária mais justa foi limitada. Muitos desses colonos, enfrentando diversas dificuldades técnicas e financeiras para produzir de forma sustentável, acabaram por vender suas parcelas para grandes proprietários, o que acabou contribuindo para a reconcentração fundiária na região (SAUER, 2010). Assim, mesmo a criação de assentamentos pelo INCRA, que favoreceu a fragmentação fundiária em alguns estados, coexistiu com a grilagem de terras públicas e permitiu a formação de grandes latifúndios em outras regiões, como o sul do Amazonas (TORRES, 2017).

A concentração fundiária na Amazônia está intimamente relacionada aos processos históricos de ocupação territorial. Durante o regime militar (1964-1985), políticas como o Plano de Integração Nacional (PIN) e os incentivos fiscais da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) favoreceram a formação de grandes latifúndios, muitas vezes através de processos irregulares de apropriação de terras públicas (MARTINS, 1985).

O fenômeno da grilagem – posse ilegal de terras públicas através de documentação fraudulenta – contribuiu significativamente para a desigual distribuição fundiária na região. Estima-se que entre 25% e 30% das terras privadas na Amazônia tenham origem em processos de grilagem (TORRES, 2017, p. 89). Esta situação é agravada pela fragilidade dos sistemas de fiscalização fundiário e pela lentidão dos processos de regularização.

2.3. Marco legal ambiental brasileiro

O marco legal ambiental brasileiro estabelece um conjunto de normas e instrumentos destinados à proteção dos recursos naturais e ao controle do desmatamento. O principal instrumento legal é o Código Florestal, que define as regras para a proteção da vegetação nativa em propriedades rurais. O Código Florestal estabelece dois instrumentos principais de proteção: as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a Reserva Legal. As APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade (BRASIL, 2012, art. 3º, II).

Na Amazônia Legal, a Reserva Legal obrigatória corresponde a 80% da área total do imóvel rural em áreas de floresta, 35% em áreas de cerrado e 20% em áreas de campos gerais, devendo ser mantida com cobertura de vegetação nativa, segundo o código florestal brasileiro. O Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) foi criado como instrumento de integração das informações ambientais das propriedades rurais, permitindo o monitoramento e controle do cumprimento da legislação ambiental.

Até dezembro de 2021, foram realizados mais de 6,48 milhões de cadastros no CAR, incluindo imóveis rurais, territórios tradicionais e assentamentos, totalizando aproximadamente 616,3 milhões de hectares ([GOV.BR](#) 2022). No entanto, a efetividade destes instrumentos legais varia significativamente conforme o tamanho da propriedade. Estudos indicam que grandes propriedades apresentam maiores índices de não conformidade com a legislação ambiental, tanto em relação às APPs quanto à Reserva Legal (RAJÃO et al.,

2020, p. 247). Reconhecido em relatório recente de 2023, Esta diferença pode ser atribuída a fatores como maior capacidade de influência política, recursos para contestação judicial e menor probabilidade de fiscalização efetiva.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), embora essencial como ferramenta inicial de regularização ambiental, apresenta graves limitações na medição precisa da conformidade legal e ambiental das propriedades devido à sua natureza autodeclaratória e à baixa validação dos dados.

Estudos demonstram que, até 2023, mais de 30% dos imóveis rurais cadastrados no CAR apresentavam sobreposições com terras públicas, áreas protegidas ou outros registros privados, conforme apontado por pesquisas do IPAM e do Lapig/UFG. Além disso, análises de imagens de satélite revelam que muitas Reservas Legais declaradas não existem de fato, sendo apenas "mapas de papel", como evidenciado em trabalhos publicados na revista Land Use Policy.

A falta de verificação sistemática e a dependência de informações declaradas pelos próprios proprietários facilitam distorções, como subnotificação de desmatamento e inclusão de áreas indevidas, comprometendo a eficácia do CAR como instrumento de governança ambiental. Dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) mostram que menos de 10% dos cadastros foram submetidos a análises detalhadas, deixando a maioria das informações sem confirmação oficial, o que reforça a necessidade de mecanismos robustos de validação e fiscalização para garantir a credibilidade do sistema.

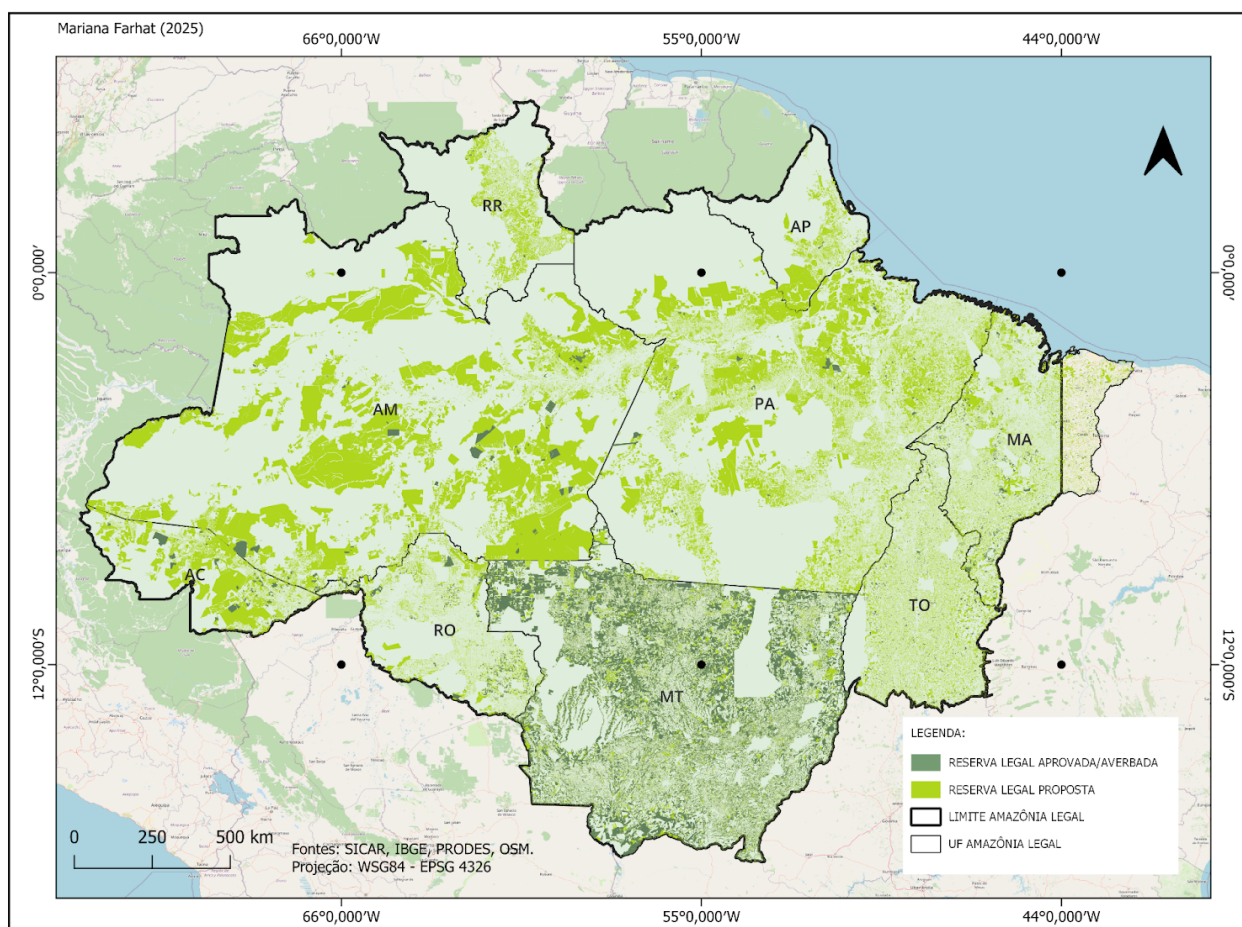
Acredita-se que, devido a autodeclarabilidade do CAR, grileiros insiram no sistema supostos imóveis rurais nas florestas públicas não destinadas, para simular um direito sobre a terra que eles não têm. (...)Uma das possíveis causas é a grande quantidade de cadastros que carecem de análise; os dados de 2021 mostram que apenas 1,62% da área dos imóveis inscritos no CAR têm a análise de regularização ambiental concluída.(MAPA, 2023)

Na figura 4 observamos a dimensão da falta de cadastros verificados no SICAR para registros de reserva legal.

A Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) estabelece sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente, incluindo o desmatamento ilegal. As penalidades incluem multas que podem variar de R\$ 50 a R\$ 50 milhões, além de sanções como embargo de atividades e apreensão de equipamentos (BRASIL, 1998).

Apesar do arcabouço legal robusto, a implementação efetiva da legislação ambiental enfrenta desafios significativos. A fiscalização é limitada pela extensão territorial da Amazônia e pelos recursos disponíveis aos órgãos ambientais. Além disso, a lentidão do sistema judiciário e a possibilidade de contestação judicial prolongada reduzem o efeito dissuasório das sanções (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2021, p. 134).

Figura 4 – Mapa de Comparação Espacial de Reservas Legais Aprovadas ou Averbadas em Relação às Propostas entre as Cadastradas no CAR.



2.4. O Financiamento Público ao Agronegócio na Amazônia: Prioridades e Impactos

O crédito rural no Brasil mantém-se como um importante instrumento de financiamento do agronegócio nacional, com volumes significativos de recursos concedidos

anualmente. Segundo o Boletim de Crédito Rural e Proagro do Banco Central do Brasil (dezembro de 2023), apenas no segundo semestre de 2023 foram concedidos R\$256,7 bilhões em crédito rural, correspondendo a 13,1% de todas as operações de crédito do sistema financeiro brasileiro.

Para contextualizar a magnitude desses recursos, é importante compará-los com os investimentos em políticas ambientais. Segundo dados orçamentários oficiais, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima executou R\$22,4 bilhões entre 2015 e 2023, com média anual de R\$2,5 bilhões. Isso significa que o volume de crédito rural concedido apenas do segundo semestre de 2023 foi mais de 10 vezes superior ao orçamento ambiental anual médio do período.

A pesquisa agropecuária brasileira recebeu um impulso significativo com o lançamento do Novo PAC em agosto de 2023, que destinou quase R\$1 bilhão em investimentos para o setor até 2026. A Embrapa foi contemplada com R\$850 milhões para aumentar sua competitividade científica, enquanto outros R\$145 milhões foram direcionados ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), totalizando R\$983,4 milhões. Este representa o maior volume de investimentos que a EMBRAPA já recebeu para aplicação em patrimônio, obras, construções, instalações e aquisição de equipamentos permanentes.

O orçamento da EMBRAPA para 2025 demonstra uma recuperação substancial após anos de restrições, com aprovação de R\$364 milhões para despesas discriminatórias - um crescimento de 114 milhões adicionais em 2025, permitindo a modernização de laboratórios e investimentos em novas tecnologias.

A disparidade de recursos em relação a outros setores é marcante: o crédito rural semestral (R\$ 256,7 bilhões) supera em 102 vezes o orçamento ambiental anual médio (BACEN, 2023; MMA, 2023), representa 6,8 vezes os investimentos anuais em energia (EPE, 2023) e impressionantes 1.473 vezes o orçamento destinado à fiscalização ambiental (IBAMA, 2023). Embora esses investimentos tenham contribuído para recordes de produção em algumas safras, como o crescimento de 17,4% na safra 2022/23 (CONAB, 2023), geraram também efeitos colaterais preocupantes: o agronegócio é responsável por 97% do desmatamento nacional, totalizando 1,83 milhões de hectares em 2023 (MapBiomass, 2023), com o Cerrado concentrando 61% dessa devastação.

Esses números revelam uma política de Estado que atua como principal incentivo da transformação do bioma amazônico, privilegiando claramente um modelo de desenvolvimento baseado na expansão das fronteiras agrícolas em detrimento da

sustentabilidade ecológica. A predominância de tecnologias aplicáveis apenas em grandes propriedades e de alto valor de custo, consolida um padrão de ocupação territorial que, apesar de seus resultados econômicos, apresenta graves contradições ambientais e sociais que exigem revisão.

2.4.1. Economia de Escala e seus Impactos Ambientais na Fronteira Agrícola

A lógica da produção extensiva de monocultura, predominante nos latifúndios amazônicos, cria contradição perversa entre rentabilidade e impacto ambiental. Estudos sobre economia de escala na agricultura brasileira, como o de Conte (2006) sobre produção de soja, demonstram que propriedades maiores apresentam custos de produção por hectare expressivamente menores que propriedades médias, devido à mecanização intensiva e ao acesso privilegiado a mercados globais. No entanto, essa eficiência econômica vem acompanhada de prejuízos ambientais graves: cada novo módulo fiscal incorporado ao sistema produtivo na região gera, em média, 3,2 vezes mais emissões de CO₂ equivalente do que áreas similares no Cerrado (IPCC, 2022).

O paradoxo está no fato de que, enquanto a tecnologia permitiria aumentar a produtividade nas áreas já abertas - potencial que chega a 72% segundo Embrapa (2023) -, a combinação entre valorização fundiária pós-desmate (que chega a 400% no mercado especulativo, conforme IPAM, 2022) e os subsídios à expansão (como os créditos do Plano ABC+) mantém economicamente viável o modelo de "roda-viva" de desmatamento. Essa dinâmica explica por que, mesmo após eventos como o "Dia do Fogo"³, 62% das áreas devastadas foram convertidas em pastagens de baixa produtividade, conforme atestam os dados do Lapig/UFG (2023), configurando um padrão de uso da terra que recompensa a extensão sobre a intensificação, com claros prejuízos ecológicos.

³ Uma ação coordenada por fazendeiros e grileiros no sul da Amazônia, principalmente no estado do Pará, em 10 de agosto de 2019. Nessa data, incendiaram grandes áreas de floresta simultaneamente para demonstrar força e pressionar por menos fiscalização ambiental. O objetivo era expandir áreas de pasto e agricultura, aproveitando o clima seco e a percepção de enfraquecimento das leis sob o governo Bolsonaro. O evento resultou em um pico recorde de queimadas, com mais de 1.600 focos de incêndio em um único dia, chamando atenção internacional para a destruição acelerada da Amazônia.

2.4.2. A Pressão das Commodities Agrícolas

A soja emergiu como uma das principais forças motrizes desse processo, especialmente a partir dos anos 2000, quando a China se tornou o maior importador mundial do grão. O estado do Mato Grosso, que abrange parte do bioma amazônico, transformou-se no maior produtor nacional, com lavouras expandindo-se sobre áreas anteriormente ocupadas por floresta ou cerrado (NEPSTAD et al., 2006). Estudos mostram que, embora a soja não seja o principal vetor direto de desmatamento na Amazônia, já que muitas vezes ocupa terras já convertidas para pastagem, sua expansão indiretamente pressiona a abertura de novas áreas, pois a pecuária, deslocada pela agricultura, avança sobre a floresta (ARIMA et al., 2011).

A pecuária bovina, por sua vez, é responsável por cerca de 80% do desmatamento na Amazônia Legal, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021). O Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina, com mercados como China, União Europeia e Estados Unidos promovendo grande parte da produção. A criação de gado extensiva tem sido associada a práticas ilegais, como a ocupação de terras públicas e a grilagem, em que documentos falsos são utilizados para legitimar áreas desmatadas irregularmente (ALSTON et al., 1999). A falta de rastreabilidade eficiente em parte da cadeia produtiva permite que carne proveniente de áreas desmatadas ilegalmente chegue ao mercado, muitas vezes sem que os consumidores finais tenham ciência da origem do produto.

Além da soja e da pecuária, a exploração madeireira – tanto legal quanto ilegal – também desempenha um papel importante na dinâmica de desmatamento. A demanda por madeira tropical, principalmente de mercados europeus e norte-americanos, alimenta uma cadeia muitas vezes marcada pela extração predatória e pela falsificação de documentos de origem (PACHECO, 2012). Mesmo onde a exploração é legalizada, a atividade frequentemente serve como "porteira de entrada" para o desmatamento posterior, uma vez que a abertura de estradas madeireiras facilita o acesso de grileiros e pecuaristas a áreas remotas (ASNER et al., 2005).

A pressão internacional por commodities tem sido acompanhada de tentativas de regulação, como a Moratória da Soja (2006), um acordo entre empresas, governo e ONGs para não comercializar soja proveniente de áreas desmatadas após aquela data. Embora tenha contribuído para reduzir o desmatamento direto associado à soja, críticos argumentam que o acordo apenas deslocou o problema para outras regiões ou para cadeias menos monitoradas, como a pecuária (GIBBS et al., 2015). Da mesma forma, acordos comerciais como o recente

pacto entre União Europeia e Mercosul têm sido alvo de controvérsia, com ambientalistas alertando para o risco de incentivar ainda mais o desmatamento caso não sejam implementadas fiscalizações ambientais robustas (RAJÃO et al., 2020).

Ainda que existam iniciativas de certificação e rastreamento, a falta de controle sobre as terras na Amazônia segue abrindo caminho para o avanço destruidor da floresta. O Cadastro Ambiental Rural (CAR), criado em 2012 como ferramenta de regularização ambiental, tem sido frequentemente manipulado para legitimar ocupações ilegais, com sobreposições em terras indígenas e unidades de conservação (BRASIL, 2023).

Em acréscimo a isso, segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2021), até o fim de 2020, mais de 14 milhões de hectares de florestas públicas, ou 29% da área total, estavam registrados ilegalmente como propriedade particular no SICAR. (...) Além disso, existem grandes lacunas e deficiências no sistema de administração de terras, grande volume de terras públicas não destinadas, precariedade dos registros de imóveis e atrasos na sua digitalização, e a falta de transparência nos cadastros. (BRASIL, 2023).

Além disso, a bancada ruralista no Congresso Nacional tem pressionado por flexibilizações na legislação ambiental, como visto nas discussões sobre o Código Florestal em 2012 e mais recentemente em propostas que buscam anistiar desmatamentos ilegais (FERRARO e HANAUER, 2014).

O paradoxo entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental na Amazônia permanece sem solução. Enquanto o agronegócio argumenta que a expansão agrícola é essencial para o crescimento do país, cientistas alertam que o desmatamento em curso pode levar o bioma a um ponto de não retorno, com consequências catastróficas para o regime de chuvas e o clima global (LOVEJOY e NOBRE, 2018). A comunidade internacional, cada vez mais atenta às questões climáticas, começa a exigir maior transparência nas cadeias de suprimentos, com iniciativas como a legislação europeia contra as importações ligadas ao desmatamento. No entanto, sem uma fiscalização eficaz e políticas públicas que valorizem a floresta em pé, a pressão das commodities globais continua a moldar – e ameaçar – o futuro da Amazônia.

A decisão de desmatar a Amazônia frequentemente se justifica por uma racionalidade econômica imediatista, que ignora a urgência dos problemas ambientais e sociais de curto e longo prazo. Do ponto de vista de setores privados – como fazendeiros, madeireiros e grileiros –, o custo-benefício da conversão de floresta em pastagens ou lavouras pode parecer vantajoso, especialmente diante da alta demanda por commodities e da fragilidade da fiscalização ambiental. No entanto, quando se consideram os impactos sistêmicos, o desmatamento se mostra uma atividade economicamente ineficiente para a sociedade como um todo.

1. Os custos diretos do desmatamento são artificialmente baixos: o desmatamento na Amazônia ocorre em grande escala porque seus custos diretos são relativamente baixos para quem o pratica. A grilagem de terras públicas, por exemplo, permite que invasores se apropriem de áreas sem pagar por elas, convertendo-as em pasto ou lavoura com investimento mínimo. Estudos mostram que o custo médio de desmatar um hectare na Amazônia varia entre R\$800 e R\$2.000, dependendo do método (BOGO, 2019). Em comparação, o valor de mercado dessa mesma terra após conversão para pecuária pode chegar a R\$2.000 a R\$12.000 por hectare em regiões de fronteira agrícola (Agrofy News, 2023).

Além disso, o risco de punição é baixo. Apesar da existência de multas ambientais, a fiscalização é insuficiente, e apenas uma fração delas é efetivamente cobrada. Um estudo publicado na Science (RAJÃO et al., 2020) revelou que menos de 5% das multas por desmatamento ilegal na Amazônia são pagas, tornando a atividade economicamente atrativa para infratores.

2. O Retorno Financeiro Imediato é Alto para Agentes Privados: A pecuária extensiva, principal uso da terra após o desmatamento, gera retornos relativamente rápidos. Um hectare desmatado pode sustentar de 0,5 a 1 cabeça de gado, com lucros anuais entre R\$300 e R\$800 por hectare (MARGULIS, 2004). Já a soja, ainda mais lucrativa, pode render de R\$2.000 a R\$4.000 por hectare/ano em áreas consolidadas (GARRETT et al., 2018).

Para o produtor individual, essa lógica é financeiramente atraente, especialmente porque:

1. O custo da terra desmatada é artificialmente baixo (devido à grilagem e à especulação fundiária).
2. Subsídios públicos indiretos, como crédito rural e isenções fiscais, reduzem ainda mais os custos de produção (ASSUNÇÃO et al., 2022).
3. A demanda global por commodities mantém os preços elevados, garantindo mercado para produtos oriundos de áreas desmatadas.

2.4.3. A Concentração de Poder Político na Amazônia e a Influência dos Latifundiários na Formação de Políticas Anti Ambientais.

A Amazônia brasileira vive uma contradição histórica: enquanto é internacionalmente reconhecida como patrimônio ambiental crucial para o equilíbrio climático global, internamente sua governança tem sido cada vez mais dominada por interesses privados que privilegiam a exploração econômica predatória enquanto desfavorece a conservação.

Como revelado no episódio *No clima do liberou geral* (Tempo Quente, Rádio Novelo, 2023) pela repórter Giovana Girardi, essa dinâmica não é acidental, mas sim resultado de um projeto político articulado que vem se fortalecendo nas últimas décadas, especialmente após a redemocratização.

A base desse poder político está profundamente enraizada no sistema representativo brasileiro, mais especificamente na atuação da chamada "bancada ruralista" no Congresso Nacional. Essa bancada, que reúne parlamentares financiados por ou diretamente ligados ao agronegócio, opera como um lobby organizado capaz de bloquear propostas de proteção ambiental e aprovar medidas que flexibilizam a legislação fundiária e florestal. Um exemplo emblemático discutido no podcast episódio *O agro é punk* (Tempo Quente, Rádio Novelo, 2023) foi a reformulação do Código Florestal em 2012, quando os ruralistas conseguiram aprovar uma anistia para desmatamentos ilegais ocorridos antes de 2008, além de reduzir as exigências de reserva legal em propriedades rurais. Essa vitória política não foi isolada - segundo pesquisa de Rajão et al. (2020) publicada na Science, cerca de 80% do desmatamento na Amazônia hoje ocorre em áreas que poderiam estar protegidas pelo Código Florestal original, demonstrando como mudanças legislativas favorecem diretamente a expansão predatória.

A influência dos latifundiários vai além do Legislativo e se estende ao Executivo, onde ocupam cargos estratégicos em ministérios e agências reguladoras. Durante o governo Bolsonaro (2019-2022), como destacado em *Tempo Quente* (Rádio Novelo, 2023), nomes

ligados ao agronegócio assumiram postos-chave no Ministério da Agricultura e no Ministério do Meio Ambiente, resultando em um enfraquecimento sem precedentes da fiscalização ambiental. Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022) mostram que nesse período as taxas de desmatamento atingiram os maiores patamares da última década, coincidindo com a redução de 72% no orçamento para fiscalização ambiental. Essa captura do Estado por interesses privados é um fenômeno que Alston et al. (1999) já haviam identificado em seu estudo clássico sobre a Amazônia, onde demonstram como elites locais historicamente cooptam instituições públicas para manter seu controle sobre a terra e os recursos naturais.

No nível estadual e municipal, o poder dos latifundiários se manifesta através de redes clientelistas que controlam desde a distribuição de crédito agrícola até a nomeação para cargos em secretarias de meio ambiente. O episódio *Amazônia Sitiada* (Tempo Quente, Rádio Novelo, 2023) revelou como cartórios em cidades amazônicas frequentemente atuam em conluio com grileiros, legalizando terras públicas invadidas através de documentos fraudulentos. Essa prática, que segundo o Instituto Socioambiental (ISA, 2021) já atingiu mais de 30 milhões de hectares na Amazônia, só persiste porque conta com a conivência de autoridades locais eleitas com financiamento de madeireiras e pecuaristas.

3. CONTEXTO HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO AMAZÔNICA

3.1 Ciclos econômicos e formação da estrutura fundiária

A ocupação da Amazônia brasileira foi marcada por ciclos econômicos que consolidaram um modelo extrativista e excludente, estabelecendo as bases da atual concentração fundiária. Cada período histórico contribuiu para moldar a estrutura agrária regional, criando padrões de apropriação territorial que persistem até os dias atuais.

Tabela 1 – Ciclos Econômicos da Amazônia, Concentração Fundiária e Marcos Legais

Ciclo Econômico	Período	Impacto Fundiário	Marcos Legais Relevantes	Fontes
Extrativismo Colonial (Drogas do Sertão)	Séculos XVI-XVIII	Posse da terra pela Coroa – exploração indígena e escravidão	Lei de Sesmarias (1534)	PRADO JR. (1945); FURTADO (1959)
Ciclo da Borracha	1879-1912	Domínio de seringalistas via sistema de aviamento (endividamento); grilagem de terras tradicionais	Lei de Terras (1850) – consolidou a compra como única forma de acesso à terra	WEINSTEIN (1983); ALMEIDA (2012)
Militarização e Integração Nacional	1964-1985	SUDAM e incentivos fiscais para latifúndios; rodovias (Transamazônica) levaram a grilagem e conflitos. Índice Gini fundiário salta de 0,72 (1960) para 0,86 (1985)	Estatuto da Terra (1964) – criou o INCRA, mas priorizou colonização sobre reforma agrária; PIN (1970) – incentivou ocupação predatória	BECKER (1990); MAHAR (1989); INCRA (2010)
Agronegócio Globalizado	1990- presente	Expansão da soja/pecuária sobre terras griladas; flexibilização ambiental. Desmatamento atinge 27.772 km ² /ano (2004) e 13.235 km ² /ano (2021)	Código Florestal (2012) – anistiou desmatamentos ilegais; MP 910/2019 ("MP da Grilagem") – facilitou regularização de terras invadidas	RAJÃO et al. (2020); INPE/PRODES (2021); IPEA (2022)

Fonte: Elaborado pela autora com base nos autores mencionados.

Desde o período colonial, quando a exploração de "drogas do sertão" e a atividade missionária predominavam, até os grandes projetos de integração do século XX, a região foi palco de uma expansão fronteiriça que consolidou desigualdades fundiárias e degradação ambiental (PRADO JR., 1945). O sistema de sesmarias estabeleceu o precedente de grandes concessões territoriais, concentrando a propriedade da terra nas mãos de poucos beneficiários da Coroa portuguesa.

O ciclo da borracha, entre o final do século XIX e início do XX, trouxe maior dinamismo econômico, mas não alterou significativamente a estrutura fundiária, já que a extração do látex dependia de seringais dispersos e não de propriedades consolidadas (WEINSTEIN, 1983). No entanto, este período estabeleceu o sistema de aviamento, uma forma de endividamento que mantinha os trabalhadores presos aos seringalistas, criando relações de dependência que se estenderiam a outros setores econômicos.

3.2. Políticas de ocupação territorial

A ocupação da Amazônia, especialmente a partir da segunda metade do século XX, foi profundamente moldada por políticas de Estado que visavam à integração territorial e ao desenvolvimento econômico da região. Como demonstra Becker (2005, p. 134), durante o regime militar (1964-1985), a Amazônia foi concebida como uma "fronteira a ser conquistada", o que impulsionou uma lógica geopolítica de ocupação e exploração econômica. Nesse contexto, o Plano de Integração Nacional (PIN), implementado em 1970, e a construção de grandes rodovias, como a Transamazônica (BR-230), foram emblemáticos, pois incentivaram a migração de milhares de trabalhadores, principalmente do Nordeste e Sul do país, para a região (MARTINS, 1984).

"A construção de rodovias na Amazônia está consistentemente associada ao aumento do desmatamento, especialmente em um raio de 50 km ao redor das vias. Áreas protegidas, no entanto, demonstram efeito mitigador significativo" (BARBER et al., 2014, p. 205).

No entanto, a implementação dessas políticas de ocupação não resultou em uma distribuição equitativa de terras. Pelo contrário, beneficiou desproporcionalmente grandes

empresas e grileiros, que se apropriaram de vastas extensões territoriais por meio de mecanismos ilegais, como a falsificação de documentos cartoriais (TORRES, 2017). A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), criada em 1966, desempenhou um papel significativo ao oferecer incentivos fiscais para projetos agropecuários e industriais. Como aponta Mahar (1989), 72% dos recursos da SUDAM para pecuária, entre 1966-1985, foram alocados em empreendimentos acima de 10.000 hectares, muitos deles associados ao desmatamento e à grilagem de terras públicas.

Os projetos de colonização foram uma faceta central dessa estratégia. Embora tivessem como objetivo declarado assentar milhares de famílias em áreas como o Projeto Integrado de Colonização (PIC) Altamira, a capacidade desses projetos de alterar a estrutura fundiária regional foi, na prática, insuficiente (SCHMINK; WOOD, 1992). O Estatuto da Terra (1964), que criou o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), apesar de seu propósito inicial de reforma agrária, acabou por priorizar a colonização em terras já consolidadas (ALMEIDA, 2004).

Como consequência, muitos colonos que inicialmente receberam pequenas parcelas de terra, enfrentando dificuldades técnicas e financeiras, acabaram vendendo suas posses para grandes proprietários, contribuindo para um processo de reconcentração da posse de terras (INCRA, 2010, p. 45). Essa dinâmica aprofundou a concentração fundiária no Brasil – o índice de Gini da distribuição de terras na Amazônia reflete esse agravamento, saltando de 0,72 em 1960 para 0,86 em 1985 (REYDON et al., 2022), período que abrange a intensificação das políticas de colonização e incentivos do regime militar.

Os projetos de colonização, portanto, não apenas falharam em promover uma ampla distribuição de terras, mas também contribuíram indiretamente para a expansão do desmatamento. Como demonstra o estudo de MapBiomass (2023), ao abrir novas fronteiras com infraestrutura e incentivos, eles facilitaram a entrada de agentes econômicos com maior capital, resultando na conversão de florestas em áreas para agropecuária.

Essa política de Estado, que privilegiou um modelo de desenvolvimento baseado na expansão em larga escala, consolidou um padrão de ocupação territorial com graves contradições ambientais e sociais. Como aponta Fearnside (2005), as pequenas propriedades tendem a se concentrar em áreas de colonização mais antiga, com padrões de desmatamento fragmentados, enquanto as grandes propriedades dominam as regiões de expansão recente do agronegócio, perpetuando os padrões de desmatamento em grande escala.

3.2.1. A Dinâmica e os Desafios dos Projetos de Colonização

A política de ocupação da Amazônia, intensificada a partir do regime militar (1964-1985) e simbolizada por iniciativas como o Plano de Integração Nacional (PIN) e a construção da Transamazônica, embora formalmente voltada para a integração e o assentamento populacional, consolidou um modelo de desenvolvimento com profundas consequências para a estrutura fundiária regional. É crucial entender a dinâmica desses projetos de colonização dirigida, que representaram um desvio significativo da proposta de reforma agrária para uma estratégia de ocupação de fronteiras.

O Estatuto da Terra de 1964, promulgado sob o regime militar, estabeleceu na letra da lei os princípios da reforma agrária, mas na prática, foi instrumentalizado para priorizar a "colonização de fronteiras" às custas da desapropriação e redistribuição de propriedades rurais já estabelecidas. Essa abordagem, executada por órgãos como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), visava a criação de assentamentos rurais para milhares de famílias, especialmente migrantes das regiões Sul e Nordeste do Brasil.

Contudo, os resultados desses projetos foram, em muitos casos, paradoxais e contraproducentes aos objetivos declarados de promover uma distribuição equitativa da terra. Os incentivos fiscais da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), criada em 1966, direcionaram vastos recursos para projetos agropecuários e industriais que, em muitas ocasiões, estavam intrinsecamente associados a processos de desmatamento e grilagem de terras públicas. Grandes empresas e grileiros conseguiram se apropriar de extensas áreas territoriais por meio de mecanismos ilegais, como a falsificação de documentos cartorários (MARTINS, 1985). Esse processo de apropriação ilegal contribuiu significativamente para a concentração fundiária na região.

Um dos desafios mais persistentes enfrentados pelos projetos de colonização foi a reconcentração fundiária subsequente ao assentamento. Muitos dos colonos, apesar do acesso inicial à terra, enfrentavam dificuldades técnicas e financeiras para produzir de forma economicamente sustentável, levando-os a vender suas parcelas para grandes proprietários, o que resultava na reversão do processo de distribuição e no agravamento da concentração de terras.

Adicionalmente, o grande financiamento público direcionado à regularização fundiária e ao custeio de infraestrutura básica em projetos de colonização desempenhou um papel ambíguo.

A predominância de tecnologias aplicáveis quase que exclusivamente em grandes propriedades (com maioria desenvolvida pela pesquisa pública, por exemplo) também consolidou um padrão de ocupação que favoreceu a escala em detrimento de uma distribuição mais equitativa e sustentável.

Também com relação ao índice de utilização de tecnologia, em média, um pouco maior para o segmento não familiar, a situação é de grande heterogeneidade regional. E ainda que a dispersão seja maior na agricultura familiar, em ambos os casos ela é elevada. Ou seja, é fato que na agricultura familiar muitos estabelecimentos agropecuários encontram-se em uma situação de relativo atraso tecnológico. (SOUZA, Paulo Marcelo de et al, 2018)

A análise espacial revela que, enquanto a criação de assentamentos pelo INCRA em estados como Rondônia e no leste do Pará resultou em uma concentração de pequenas propriedades em áreas de colonização mais antigas, frequentemente associadas a um desmatamento para subsistência mais fragmentado (ALMEIDA et al., 2020), a grilagem de terras públicas em regiões como o sul do Amazonas levou à formação de grandes latifúndios. Assim, os projetos de colonização, ao abrir novas fronteiras e direcionar o fluxo migratório, paradoxalmente criaram as condições para a intensificação da especulação e da grilagem, perpetuando a concentração fundiária que hoje é um dos principais vetores do desmatamento em larga escala na Amazônia Legal.

3.3 O agronegócio contemporâneo

A partir da década de 1990, a Amazônia passou a integrar-se mais intensamente aos mercados globais de commodities, especialmente soja e carne bovina. Este processo foi facilitado pela estabilização monetária, abertura econômica e investimentos em infraestrutura logística, como a pavimentação da BR-163 (Cuiabá-Santarém) e a construção de terminais portuários.

A expansão do agronegócio na Amazônia caracteriza-se pela predominância de grandes propriedades voltadas para a exportação. Dados do Censo Agropecuário 2017 indicam que estabelecimentos com mais de 1.000 hectares na Amazônia Legal concentram

78% da produção de soja e 65% do rebanho bovino da região. Esta expansão tem sido acompanhada por significativo desmatamento particularmente evidente no "Arco do Desmatamento"(INPE, 2023).

A relação entre latifúndios e desmatamento é amplamente observada por estudos acadêmicos. Segundo dados do MapBiomas (2023) reunidos pelo jornal Brasil de Fato (2024), apenas 0,96% das propriedades rurais foram responsáveis por 90% do desmatamento no Brasil em 2023, evidenciando a concentração da devastação em grandes propriedades. O relatório do MapBiomas de 2024 também revelou que menos de 1% dos imóveis rurais cadastrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) foram responsáveis por 81,4% dos alertas de desmatamento validados em 2024. Estudo publicado na revista Science confirma essa tendência: entre 2008 e 2019, apenas 2% das propriedades — as maiores — promoveram 62% da derrubada ilegal na Amazônia (RAJÃO et al., 2020).

Paradoxalmente, grandes propriedades apresentam menor produtividade por hectare em comparação com estabelecimentos menores. Estudos confirmam a relação inversa entre tamanho da propriedade e produtividade na agricultura brasileira, demonstrando que pequenas propriedades são mais eficientes no uso da terra (FERREIRA & ALMEIDA, 2021). Esta baixa produtividade incentiva a expansão horizontal através do desmatamento, ao invés da intensificação produtiva em áreas já abertas.

O fenômeno é agravado pela especulação fundiária, onde a terra é vista mais como reserva de valor do que por seu potencial produtivo. A valorização das terras amazônicas, impulsionada pela expansão da infraestrutura e expectativas de crescimento do agronegócio, cria incentivos para a apropriação de grandes extensões territoriais, frequentemente através de processos irregulares (TORRES, 2017).

3.3.1 Casos paradigmáticos de desmatamento em grandes propriedades

Para além das análises estatísticas, casos concretos documentados ilustram a relação entre grandes propriedades e desmatamento ilegal na Amazônia. Exemplos paradigmáticos merecem destaque por sua representatividade e impacto.

A Agropecuária Santa Bárbara, um dos maiores conglomerados pecuários da Amazônia com 500 mil cabeças de gado em 500 mil hectares, tornou-se emblemática dos problemas fundiários e ambientais no Pará. Com propriedades distribuídas em cinco municípios do sudeste paraense (Xinguara, Santana do Araguaia, Cumaru do Norte, Marabá e Eldorado dos Carajás), o grupo - que tem entre seus acionistas o polêmico banqueiro Daniel

Dantas - acumula nove ações civis públicas movidas pelo MPF/PA por desmatamento ilegal de 51 mil hectares, área equivalente a um terço do município de São Paulo (REPÓRTER BRASIL, 2009).

Segundo o jornal “Repórter Brasil” os processos judiciais revelam um padrão de irregularidades: das nove fazendas do grupo, apenas a Rio Tigre possuía licenciamento ambiental. As demais operavam com embargos do IBAMA, como a Espírito Santo (Xinguara), onde 10,5 mil hectares (76% da propriedade) foram ilegalmente desmatados, incluindo Reserva Legal. A fiscalização constatou que, mesmo embargada desde 2006, a fazenda continuava atividades pecuárias e impedindo a regeneração da vegetação. Situação similar ocorria na Vale Sereno (Cumarú do Norte), onde 6,5 mil hectares às margens do Rio Xingu foram convertidos em pasto durante o embargo (MPF, 2020).

Além dos danos ambientais - que renderam R\$288,5 milhões em multas ao grupo -, as propriedades da Santa Bárbara carregam um histórico sombrio de conflitos trabalhistas e fundiários. Na Fazenda Santa Ana (Cumarú do Norte), adquirida do deputado federal Augusto César Farias (PTB-AL), 99 trabalhadores foram resgatados em condições análogas à escravidão em 2003. Já na Rio Tigre (Santana do Araguaia), ainda listada no cadastro de empregadores escravagistas em 2023, 78 trabalhadores haviam sido libertados em 2004 (REPÓRTER BRASIL, 2009).

O caso ganhou complexidade pela conexão com grandes frigoríficos. Dados do MPF mostram que a Bertin (atual JBS) comprou gado criado em pelo menos cinco fazendas irregulares do grupo, incluindo a Espírito Santo. Essas transações expuseram falhas no sistema de rastreabilidade da pecuária amazônica, levando o MPF a notificar 69 empresas compradoras (como Pão de Açúcar e Carrefour) para que cortassem relações com fornecedores envolvidos em ilegalidades.

A atuação da Santa Bárbara ilustra como o modelo de “pecuária de fronteira” na Amazônia combina três fatores de ilegalidade: (1) grilagem de terras públicas, (2) desmatamento em escala industrial e (3) precarização das condições de trabalho no campo. Apesar das sucessivas atuações, o grupo manteve operações com financiamento público - incluindo R\$ 1,5 bilhão em investimentos entre 2005-2008 - evidenciando as falhas sistêmicas na fiscalização ambiental e fundiária na região.

Ainda mais recente, a operação Greenwashing, deflagrada em 2024 pela Polícia Federal, expôs um dos maiores esquemas de fraude ambiental do Brasil, revelando as profundas fissuras no mercado de créditos de carbono. Investigações demonstraram que grupos organizados forjaram títulos de propriedade, muitas vezes sobrepostos a terras

indígenas e unidades de conservação, para vender créditos de carbono em mercados voluntários. Segundo estimativas da PF, cerca de R\$2,3 bilhões em transações estavam vinculados a terras com documentação fraudulenta, especialmente na Amazônia e no Cerrado (PF, 2024), onde a grilagem digital permitiu o cadastro irregular de áreas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (CAR).

O CAR, em sua origem, não é concebido como instrumento para regularização fundiária, e sim para o controle e gestão ambiental. Todavia, observa-se em alguns casos seu uso equivocado como instrumento de indução para a tentativa de grilagem de terras. Apesar de que o Código Florestal (art. 29, §2º) deixe explícito que “o cadastramento não será considerado título para fins de reconhecimento do direito de propriedade ou posse”, fazendeiros e grileiros têm se aproveitado das brechas do sistema (ABRAMPA, 2016) para aquele fim. Isto ocorreu devido à flexibilização na definição dos documentos aptos a fazer prova de posse diante dos órgãos jurídicos, sobretudo no estado do Pará. (MAPA, 2023)

Esses falsos proprietários, então, submetiam projetos de REDD+ sem garantir que o desmatamento teria ocorrido na ausência do projeto –, gerando créditos que, na prática, não representavam reduções reais de emissões.

Apesar do discurso de sustentabilidade, o mercado de carbono mostrou-se ineficiente no combate ao desmatamento. Dados do MapBiomass (2023) indicam que, embora o volume de créditos negociados tenha triplicado entre 2020 e 2024, o desmatamento na Amazônia aumentou 8% no mesmo período. Essa contradição evidencia uma das principais críticas ao sistema: a falta de “adicionalidade”. Muitos projetos apenas monetizam florestas que já estavam preservadas, sem gerar um benefício climático líquido⁴. Além disso, a falta de um registro centralizado permitiu a dupla contagem de créditos, em que um mesmo ativo era vendido a múltiplos compradores, corroendo a confiança no mercado.

⁴ "Benefício climático líquido" refere-se à redução efetiva de emissões de gases de efeito estufa (GEE) ou ao aumento real de sequestro de carbono, após descontadas as reduções que ocorreriam mesmo sem a intervenção do projeto (adicionalidade), ou seja, se um projeto só vende créditos por árvores que já estavam seguras, não há ganho real para o clima. (IPCC, 2022)

Outro problema estrutural é a fragilidade das auditorias. Relatórios do Carbon Brief (2024) apontam que 60% dos projetos analisados usavam metodologias questionáveis para inflacionar estoques de carbono, enquanto investigações do The Guardian revelaram conflitos de interesses nas certificadoras, frequentemente pagas pelos próprios desenvolvedores dos projetos. Essa autorregulação falha permitiu que créditos de baixa qualidade inundassem o mercado, desvalorizando iniciativas legítimas e desviando recursos que poderiam ser aplicados em ações efetivas de conservação.

A crise exposta pela Operação Greenwashing levou a uma revisão das políticas regulatórias. O Ministério do Meio Ambiente suspendeu 78 projetos sob suspeita, e o Congresso acelerou a discussão do PL 412/2024, que propõe auditorias físicas obrigatórias e a integração de bancos de dados fundiários. No entanto, as falhas sistêmicas do mercado de carbono vão além da fraude: seu modelo atual, baseado na compensação de emissões em vez de sua redução direta, tem sido criticado por perpetuar a lógica de poluir agora e supostamente compensar depois, sem frear de fato a crise climática.

Estes casos ilustram padrões recorrentes: (1) o uso do sistema cadastral para escapar da fiscalização; (2) a conversão de áreas de proteção em pastagens; (3) o acesso a crédito rural apesar de irregularidades ambientais; e (4) a capacidade operacional para desmatar grandes áreas em curto período. Grandes propriedades não apenas concentram o desmatamento, mas também desenvolvem estratégias mais sofisticadas para evitar detecção e sanções.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a totalidade da Amazônia Legal brasileira, conforme delimitação oficial estabelecida pela Lei Complementar nº 124/2007. Esta região abrange 5.217.423 km², correspondendo a aproximadamente 61% do território nacional, e inclui os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão. A escolha desta área fundamenta-se em sua importância estratégica para as políticas ambientais brasileiras, na disponibilidade de dados oficiais específicos e na necessidade de comparação com estudos anteriores que utilizam a mesma delimitação.

4.2 Fontes de dados

Todos os mapas produzidos neste trabalho utilizaram exclusivamente dados reais e oficiais, sem simulações.

4.2.1. Dados de Desmatamento

Para esta pesquisa, utilizei três fontes principais de dados: TerraBrasilis, que é uma plataforma do INPE que disponibiliza dados de desmatamento em formato vetorial e raster, incluindo alertas de desmatamento em tempo quase real; PRODES/INPE, que é o sistema oficial brasileiro de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal, fornecendo dados anuais de alta precisão sobre incrementos de desmatamento para o período de 2007 a 2023, com resolução mínima de 6,25 hectares; e MapBiomas Collection 8, que oferece dados anuais de uso e cobertura do solo para o período de 1985 a 2022.

4.2.2. Dados Fundiários

Para os dados fundiários, foram utilizados: o CAR (Cadastro Ambiental Rural), que contém informações sobre propriedades rurais cadastradas via SICAR; o INCRA, que forneceu dados de assentamentos e estrutura fundiária; e o SNCI (Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais), para informações complementares sobre propriedades.

4.2.3. Dados Auxiliares

Os dados auxiliares utilizados incluíram os limites da Amazônia Legal provenientes do INPE, informações sobre Terras Indígenas da FUNAI, e dados sobre Unidades de Conservação do MMA/ICMBio.

4.3 Plataforma de Processamento

4.3.1 QGIS e Integração com Bases de Dados Públicas Brasileiras

Optei pelo QGIS como ferramenta principal desta pesquisa por razões práticas e metodológicas. Durante minha formação, já havia trabalhado extensivamente com este software, o que facilitou o desenvolvimento da metodologia. Além disso, por ser uma ferramenta de código aberto, garante a transparência e reprodutibilidade dos resultados. O QGIS garante fácil acesso e transparência metodológica, suportando formatos de dados utilizados por instituições brasileiras, como shapefile, GeoTIFF e GeoPackage.

Possui ferramentas de análise espacial adequadas para estudos de desmatamento e estrutura fundiária e acesso à plugins especializados. A fácil integração com bases de dados oficiais inclui o acesso direto aos dados PRODES/INPE, importação de dados CAR/SICAR, processamento de dados MapBiomas, integração com dados do INCRA sobre estrutura fundiária, utilização de limites oficiais do IBGE para delimitação da área de estudo, e acesso aos dados da plataforma TerraBrasilis para validação.

4.3.2 Configurações Técnicas Padrão

As configurações técnicas padrão para o processamento incluíram o Sistema de Coordenadas de Referência Principal SIRGAS 2000 (EPSG:4674) para compatibilidade com dados oficiais brasileiros, e projeções SIRGAS 2000 / UTM zones 18S-25S (EPSG: 31978-31985) conforme a localização geográfica. A resolução espacial foi mantida conforme os dados originais: PRODES com resolução mínima de 6,25 hectares (polígonos vetoriais), MapBiomas com 30 metros (dados raster), e CAR/INCRA com escala variável conforme a precisão do levantamento. As configurações de exportação de mapas foram em formato PNG para visualização.

4.3.3. Vantagens Estratégicas da Utilização Exclusiva de Bases Públicas Brasileiras

Uma vantagem importante de usar exclusivamente dados brasileiros é a garantia de continuidade da pesquisa. Ao depender de instituições nacionais como INPE e INCRA, evito os riscos de mudanças em políticas de acesso a dados internacionais. Além disso, trabalhar com dados produzidos no Brasil significa contribuir para o fortalecimento das nossas próprias capacidades de monitoramento ambiental.. O INPE, através do sistema PRODES, mantém a série histórica mais longa e consistente de monitoramento do desmatamento amazônico, com metodologia validada e reconhecida internacionalmente. Em 2012, a revista Science em “Improved Monitoring of Rainforests Helps Pierce Haze of Deforestation” – uma das mais prestigiadas publicações científicas do mundo – destacou o sistema brasileiro como modelo global, ressaltando a transparência metodológica adotada a partir de 2003 (com a publicação de mapas detalhados) e a inovação representada pelo DETER (lançado em 2005 para alertas semanais) (Science, 2012). Esta independência tecnológica é fundamental para pesquisas que subsidiam políticas públicas nacionais.

Qualidade e Oficialidade dos Dados: Os dados PRODES/INPE representam o padrão ouro para monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal, sendo utilizados pelo governo brasileiro para formulação de políticas ambientais e cumprimento de compromissos internacionais. A metodologia PRODES é especificamente adaptada às características da floresta amazônica, utilizando critérios de detecção otimizados para condições locais (cobertura de nuvens, sazonalidade e padrões de desmatamento). O reconhecimento internacional, como o destacado pela Science – que citou pesquisadores referindo-se ao INPE como exemplo de "superação" em monitoramento ambiental – reforça a robustez do sistema (KINTISCH, E. 2007). Os dados CAR/INCRA complementam essa base com informações oficiais sobre estrutura fundiária, seguindo procedimentos validados para a realidade brasileira.

4.4 Metodologia de Produção dos Mapas

Todos os mapas seguiram um fluxo de trabalho no QGIS, baseado na integração de múltiplas bases de dados públicas brasileiras. A primeira etapa consistiu na preparação da base cartográfica, que envolveu o carregamento dos limites oficiais da Amazônia Legal (fonte: IBGE/SIRGAS 2000), a importação da malha estadual atualizada (IBGE), a definição

do sistema de coordenadas de referência padrão (SIRGAS 2000 UTM), e a configuração da área de interesse e recorte espacial. A segunda etapa foi a integração de dados de desmatamento, que incluiu o download e importação de dados PRODES/INPE em formato vetorial, o carregamento de dados MapBiomas para análise complementar de uso da terra, o acesso aos dados TerraBrasilis para validação cruzada, a harmonização temporal dos datasets para o período de 2007 a 2023, e a verificação de consistência espacial e temporal.

A terceira etapa, o processamento de dados fundiários, envolveu a importação de dados CAR/SICAR em formato shapefile, o carregamento de informações do INCRA sobre a estrutura fundiária, a classificação de propriedades por módulos fiscais conforme a legislação brasileira, a validação topológica e correção de inconsistências geométricas. A quarta etapa, de análise espacial, consistiu na intersecção espacial entre dados de desmatamento e propriedades rurais, o cálculo de áreas desmatadas por categoria fundiária, a análise temporal de tendências de desmatamento, a geração de estatísticas zonais por município e estado, e o cálculo de indicadores de conformidade com o Código Florestal. Por fim, a quinta etapa, de visualização cartográfica e exportação, compreendeu a configuração de layouts com elementos cartográficos obrigatórios e a geração de mapas temáticos

4.4.1 Classificação de Propriedades Rurais

A classificação das propriedades rurais foi baseada na Lei nº 8.629/1993 e em dados reais do CAR/INCRA. As categorias fundiárias foram definidas como: Pequenas Propriedades (até 4 módulos fiscais), Médias Propriedades (4 a 15 módulos fiscais), e Grandes Propriedades (acima de 15 módulos fiscais). Os dados foram extraídos do CAR/SICAR e do INCRA, e então aplicados filtros para divisão em categorias fundiárias.

4.4.2 Análise Temporal do Desmatamento

A análise temporal do desmatamento foi realizada utilizando dados do PRODES/INPE e MapBiomas.

4.5 Controle de Qualidade e Validação

4.5.1 Verificação de Dados

O controle de qualidade e validação dos dados incluiu a consistência temporal, verificando sobreposições e vazios nos dados; a validação espacial, através da comparação com dados oficiais PRODES/INPE; e o controle de qualidade geral, analisando valores inconsistentes.

4.6 Limitações metodológicas

A pesquisa apresentou algumas limitações metodológicas. Em relação aos dados PRODES/INPE, as limitações incluíram a resolução mínima de detecção de 6,25 hectares, que pode subestimar pequenos desmatamentos em propriedades menores; a periodicidade anual, que não captura dinâmicas intra-anuais de desmatamento; e a cobertura temporal limitada ao período pós-2000, não incluindo desmatamentos históricos anteriores. Para os dados MapBiomas, as limitações são a classificação automática, que pode resultar em possíveis erros de classificação em áreas de transição; a resolução temporal, uma vez que dados anuais podem não capturar mudanças sazonais; a validação regional, com acurácia que pode variar entre diferentes regiões da Amazônia; e a harmonização metodológica, devido a mudanças na metodologia ao longo da série temporal. O documento não detalha especificamente limitações para os Dados SICAR sob este subtítulo.

A principal limitação metodológica relacionada aos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) decorre do caráter autodeclaratório do sistema, no qual as informações são fornecidas pelos próprios proprietários sem uma validação prévia robusta por parte dos órgãos competentes, resultando em inconsistências e imprecisões nos registros. Além disso, a baixa porcentagem de validação oficial dos cadastros compromete a confiabilidade dos dados, uma vez que irregularidades e sobreposições fundiárias podem persistir sem correção. Do ponto de vista técnico, os arquivos em formato shapefile (SHP) do CAR apresentam grande volume de dados, com geometrias complexas e tabelas de atributos extremamente extensas, o que demanda um processamento computacional intensivo e exige etapas adicionais de filtragem e tratamento para viabilizar análises espaciais eficientes. Esses fatores combinados podem introduzir desafios operacionais e limitações na precisão das análises fundiárias baseadas no CAR.

As limitações metodológicas gerais envolveram o fato de que diferentes bases de dados podem ter datas de referência distintas, variações na precisão posicional entre diferentes fontes, o que pode afetar análises de intersecção, possíveis lacunas espaciais ou temporais em algumas bases, afetando a completude dos dados, a necessidade de procedimentos específicos para a harmonização de metadados, e a capacidade de processamento local do QGIS limitada pela infraestrutura disponível, resultando em um menor grau de automação comparado a plataformas em nuvem. As limitações analíticas abrangeram a análise temporal, restrita ao período disponível nos dados do INPE e MapBiomias; a não consideração de variáveis socioeconômicas específicas dos proprietários como fatores causais; e a análise da Reserva Legal, baseada no percentual da propriedade e não na localização específica.

Em termos de considerações éticas, a pesquisa utilizou exclusivamente dados públicos e não identificou propriedades ou proprietários específicos, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Considerações éticas:

Esta pesquisa utilizou exclusivamente dados públicos e não identificou propriedades ou proprietários específicos, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

5. RESULTADOS

5.1 Padrões de desmatamento por categoria fundiária

A análise dos dados processados no QGIS, utilizando exclusivamente bases de dados públicas (PRODES/INPE, CAR/INCRA, MapBiomas, TerraBrasilis), revelou padrões distintos de desmatamento entre as diferentes categorias de propriedades rurais na Amazônia Legal. Os resultados não confirmam a hipótese central de que existe uma relação direta entre o tamanho da propriedade e as taxas de desmatamento, principalmente devido aos dados do CAR disponíveis as limitações metodológicas relacionadas já descritas.

Tabela 2 – Estatísticas por categoria de propriedade cadastrada no SICAR.

Categoria	Nº Propriedades Cadastradas	Área Total (ha)	Porcentagem de Área Ocupada	Área Total de Reserva Legal Aprovada e/ou Averbada (ha)	Porcentagem de Área de Reserva Legal Aprovada e/ou Averbada⁵
Pequenas (até 4 módulos fiscais)	1.213.694	126.481.317,56	35,33	2.244.534,00	1,77
Médias (4 a 15 módulos fiscais)	76.511	51.022.684,44	14,25	4.876.794,10	9,55
Grandes (acima de 15 módulos fiscais)	38.307	180.529.889,88	50,42	22.187.521,01	12,29
Total AM Legal	1.328.512	358.033.891,88	100	36.066.593,04	10,07⁶

Fonte: Elaborado com base em dados cadastrados no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR).

⁵ Foram desconsideradas áreas de “Reservas Legais Propostas” para essa análise, dados que as mesmas não passam por qualquer tipo de avaliação legal.

⁶ Os cálculos foram feitos com dados extraídos dos SHP files disponíveis por estado pelo CAR e apresentam distorções por serem auto declaratórios e apenas das propriedades cadastradas.

Os resultados demonstram uma clara relação positiva entre o tamanho da propriedade e a quantidade absoluta de área ocupada. Grandes propriedades (>15 módulos fiscais) apresentaram uma taxa média de ocupação de 4.712,71 hectares por propriedade, valor 45,22 vezes superior ao observado em pequenas propriedades (104,21 ha/propriedade).

Quando analisada a taxa de desmatamento relativa segundo dados do MapBiomias Coleção 6 (2022) e Imaflora (2022) pelo Instituto Escolhas (2023, p.9) - "O combate à pobreza pode contribuir para o fim do desmatamento", as diferenças são significativas:

- Grandes propriedades: 44,4% do desmatamento total
- Médias propriedades: 28% do desmatamento total
- Pequenas propriedades: 19,2% do desmatamento total

Estes resultados são consistentes com estudos anteriores que identificaram grandes propriedades como principais responsáveis pelo desmatamento na Amazônia. Rajão et al. na revista Science (2020) encontraram padrões similares ao analisar dados reais do CAR, observando que 2% de todas as propriedades (acima de 4 módulos fiscais) são responsáveis por 62% do desmatamento potencialmente ilegal nos biomas Amazônia e Cerrado.

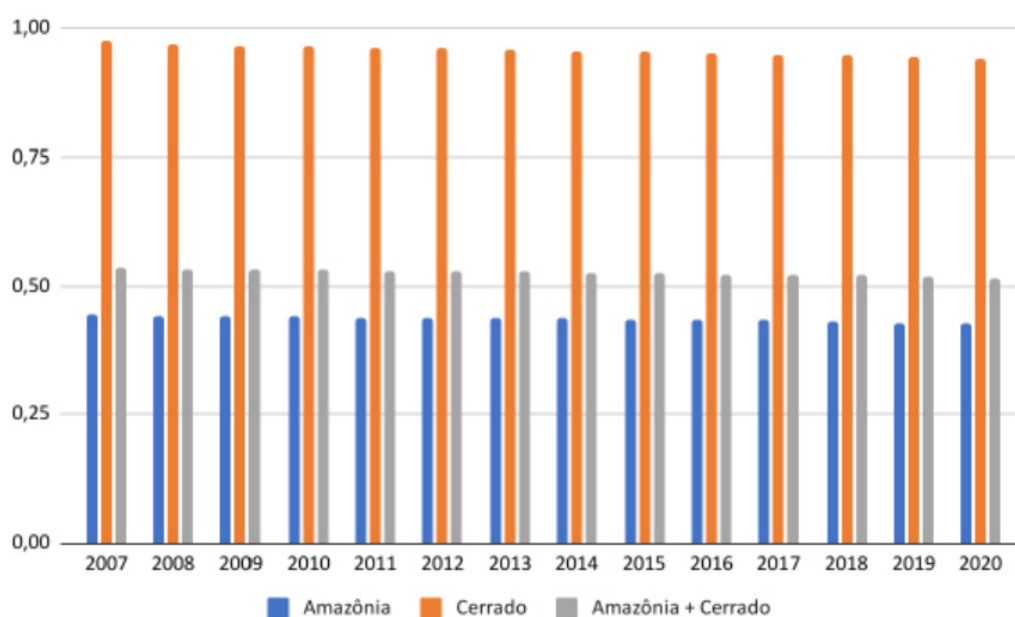
A análise temporal revela que o desmatamento em grandes propriedades apresenta maior variabilidade entre anos, sugerindo maior sensibilidade a fatores econômicos externos, como preços de commodities e políticas ambientais. Pequenas propriedades, por outro lado, apresentam padrões mais estáveis, possivelmente relacionados a necessidades de subsistência e menor capacidade de resposta a sinais de mercado.

5.2 Conformidade com o Código Florestal

O relatório Cadastro Ambiental Rural - Relatório Final de Avaliação Ex Post - Volume 2 (BRASIL, 2023) apresenta uma análise detalhada sobre a conformidade ambiental dos imóveis rurais no Bioma Amazônico, utilizando como principal indicador o Índice de Conformidade ao Código Florestal (ICCF). Este índice, que varia de 0 (inconformidade total) a 1 (conformidade plena), revela que em 2007 o Bioma Amazônico já apresentava um ICCF médio de apenas 0,444, indicando que menos da metade da área de reserva legal exigida estava preservada (BRASIL, 2023, p. 11). Mais preocupante ainda é a tendência de deterioração observada ao longo dos anos, com o índice caindo para 0,426 em 2020,

demonstrando uma piora na conformidade ambiental durante esse período, como podemos observar na figura 5 abaixo (BRASIL, 2023, p. 11).

Figura 5 – Gráfico da Evolução histórica (2007-2020) do Índice de Conformidade ao Código Florestal (ICCF) nos biomas Amazônia e Cerrado.



Fonte: Souza *et al.* (2022b)

Fonte: Imagem retirada de Relatório Final de Avaliação do CAR.

A análise da variação anual do ICCF (ΔICCF) mostra uma aceleração da irregularidade ambiental em anos recentes, particularmente após 2016 (BRASIL, 2023, p. 12, Figura 2). Essa tendência contrasta fortemente com a situação no Bioma Cerrado, onde o ICCF se manteve próximo de 1 (0,976 em 2007 e 0,944 em 2020), evidenciando uma marcante disparidade regional na implementação das políticas ambientais (BRASIL, 2023, p. 11).

Os dados sobre desmatamento em imóveis rurais no Bioma Amazônico são igualmente alarmantes. O relatório identifica picos de desmatamento em 2013, 2019 e 2020, com um aumento particularmente significativo após 2018 (BRASIL, 2023, p. 13, Figura 3). Em 2019, o Bioma Amazônico superou o Cerrado em taxa de desmatamento, atingindo o maior valor da série histórica analisada (BRASIL, 2023, p. 13, Figura 4).

Vários fatores contribuem para esse cenário preocupante. O CAR, sendo um cadastro autodeclaratório, apresenta fragilidades inerentes ao seu desenho. Até 2021, apenas 1,62%

das áreas inscritas no CAR haviam passado por análise conclusiva, o que facilita a manutenção de inconsistências e irregularidades (BRASIL, 2023, p. 15). Além disso, o relatório relembra o problema da grilagem, com cerca de 29% das florestas públicas não destinadas (equivalente a 14 milhões de hectares) estando irregularmente registradas como propriedades privadas no sistema CAR (BRASIL, 2023, p. 15).

Curiosamente, o próprio cadastramento no CAR mostrou efeitos perversos em alguns casos. Para imóveis médios e grandes, a inscrição no sistema esteve associada a um aumento do desmatamento no curto prazo, particularmente no ano de 2019 (BRASIL, 2023, p. 24-25, Tabelas 4 e 5). Esse dado sugere que, em vez de promover a regularização ambiental, o CAR pode estar sendo utilizado por alguns proprietários como uma forma de legitimar práticas predatórias.

A recuperação das áreas degradadas, que deveria ser realizada através dos Programas de Regularização Ambiental (PRA), mostra avanços insignificantes. O relatório destaca que há praticamente nenhum PRA em execução, o que torna remota a possibilidade de recuperação significativa da vegetação nativa no curto ou médio prazo (BRASIL, 2023, p. 14).

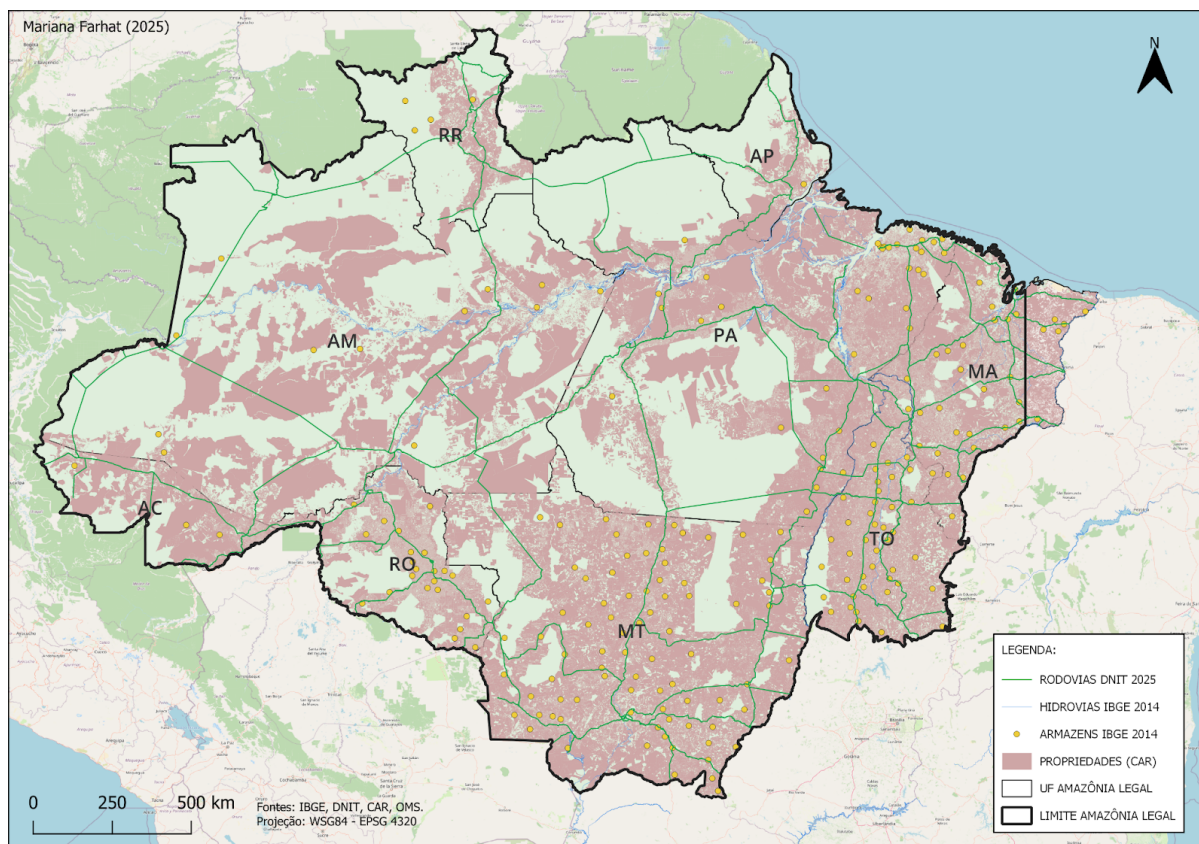
5.3 Distribuição espacial do desmatamento

O chamado "Arco do Desmatamento", uma faixa que se estende do sul e leste do Pará em direção ao oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre, concentra historicamente as maiores taxas de perda florestal. Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mostram que, entre 1988 e 2022, mais de 80% do desmatamento na Amazônia Legal ocorreu nessa região, evidenciando uma clara associação com a expansão da fronteira agrícola e a abertura de eixos viários.

Um dos principais fatores explicativos para essa distribuição desigual é a presença de grandes infraestruturas de transporte, que facilitam o acesso a áreas remotas e reduzem os custos de exploração. A rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), por exemplo, tem sido um eixo central de expansão do desmatamento, especialmente no norte do Mato Grosso e sul do Pará, vide mapa da figura 6, onde a conversão de floresta para agricultura em larga escala, principalmente soja e pastagens, é intensa. Segundo Christopher P. Barber (2014) aproximadamente 70% do desmatamento ocorre em um raio de 50 km ao longo de estradas principais, reforçando a hipótese de que a acessibilidade é um determinante fundamental da perda florestal. Além da BR-163, outras rodovias como a BR-230 (Transamazônica) e a

BR-364 (que corta Rondônia e Acre) também apresentam associação espacial significativa com focos de desmatamento, servindo como vetores para a ocupação irregular e a especulação fundiária.

Figura 6 – Mapa de infraestrutura e propriedades do CAR na Amazônia Legal.



Outro elemento crucial é a influência de pólos urbanos e de mercado. Cidades como Sinop (MT), Novo Progresso (PA) e Porto Velho (RO) funcionam como núcleos de apoio logístico para atividades agropecuárias e madeireiras, além de concentrarem demandas por terras desmatadas. A expansão da pecuária, responsável por cerca de 65% a 80% da área desmatada na Amazônia Legal segundo a Embrapa, está intimamente ligada a essas dinâmicas regionais, com grandes propriedades dominando o uso da terra em áreas como o sul do Amazonas e o noroeste do Mato Grosso. Adicionalmente, a grilagem de terras e a falta de fiscalização em terras públicas, como florestas nacionais e assentamentos irregulares, contribuem para a persistência de altas taxas de desmatamento.

5.3.1. Padrões de Distribuição das Propriedades

Estudos demonstram que pequenas propriedades (até 100 ha) concentram-se principalmente em áreas de colonização antiga, como em Rondônia e no leste do Pará, onde projetos de reforma agrária foram implementados nas décadas de 1970 e 1980 (ALMEIDA et al., 2020). Nessas regiões, o desmatamento está frequentemente associado à subsistência e à produção de culturas como milho e mandioca, com taxas de conversão florestal mais fragmentadas. Já as médias propriedades (100 a 1.000 ha) predominam em zonas de transição entre áreas consolidadas e a fronteira agrícola, como no norte do Mato Grosso e sul do Amazonas, onde a pecuária e a produção de grãos em menor escala são atividades recorrentes (BARBOSA et al., 2021).

Por outro lado, grandes propriedades (acima de 1.000 ha) dominam regiões de expansão recente da agropecuária, especialmente ao longo do eixo da BR-163 (Cuiabá-Santarém), vide figura 5, e em municípios como São Félix do Xingu (PA) e Novo Progresso (PA). Essas áreas apresentam desmatamento em larga escala, frequentemente associado à conversão para pastagens e soja, atividades que demandam grandes extensões de terra (INPE, 2023). Dados do PRODES/INPE mostram que, entre 2019 e 2023, mais de 60% do desmatamento em Mato Grosso ocorreu em propriedades acima de 500 ha, reforçando a correspondência entre tamanho fundiário e intensidade de perda florestal.

5.3.2. Fatores Explicativos para a distribuição espacial fundiária

A distribuição desigual dos tamanhos de propriedade na Amazônia Legal está relacionada a:

1. Políticas de Colonização e Reforma Agrária: A criação de assentamentos rurais pelo INCRA favoreceu a fragmentação fundiária em estados como Rondônia, enquanto a grilagem de terras públicas em regiões como o sul do Amazonas permitiu a formação de grandes latifúndios (CARVALHO et al., 2019).
2. Infraestrutura e Logística: A proximidade de rodovias (BR-163, BR-230, BR-319) facilita a consolidação de grandes propriedades, pois reduz custos de escoamento de commodities, atraindo investimentos em agropecuária extensiva (IMAZON, 2022).

3. Mercados de Terras e Especulação: Em áreas com alto valor de terra, como no norte do Mato Grosso, a concentração fundiária é estimulada pela valorização imobiliária, incentivando a compra de grandes extensões para fins produtivos ou de reserva de valor (ALSTON et al., 2021).

5.4. Implicações para políticas públicas

Os resultados obtidos têm implicações importantes para a formulação de políticas públicas de controle do desmatamento na Amazônia Legal. A conexão entre tamanho da propriedade e taxas de desmatamento sugere a necessidade de abordagens diferenciadas por categoria fundiária.

5.4.1. A Reforma Agrária no Brasil: Um Projeto Inacabado e suas Consequências Ambientais.

A persistente ausência de uma reforma agrária efetiva no Brasil consolidou um dos cenários fundiários mais desiguais do planeta, com profundas repercussões no modelo de desenvolvimento rural e na dinâmica de ocupação territorial. Segundo dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017), a estrutura fundiária brasileira apresenta distorções históricas: enquanto 1% dos estabelecimentos rurais controlam quase metade (47,5%) da área agrícola do país, as pequenas propriedades, que representam 84% dos imóveis, ocupam apenas 24% das terras disponíveis. Essa concentração extrema não é acidental, mas resultado de um processo histórico que remonta ao período colonial e foi sistematicamente reforçado por políticas públicas ao longo do século XX.

O Estatuto da Terra de 1964, criado sob o regime militar, estabeleceu na letra da lei os princípios da reforma agrária, mas na prática implementou uma política de "colonização de fronteiras" que serviu mais para expandir o domínio territorial do que para redistribuir propriedades consolidadas. Como resultado, entre 1966 e 2001, os incentivos fiscais da SUDAM direcionaram 72% de seus recursos para grandes projetos agropecuários (ALMEIDA, 2012), consolidando um modelo baseado na grande propriedade. Mesmo após a redemocratização, a regularização fundiária manteve esse viés:

A julgar pelo realizado de 2017 ao fim de 2022 (Incra, 2023), levaremos 60 anos para concluir a titulação dentro dos assentamentos, o que é simplesmente ridículo: foram titulados aproximadamente 75 mil lotes num universo de 750 mil, em seis anos. (...)O mesmo vale para a regularização fundiária de quilombos, onde os trabalhos ainda são incipientes, apesar de o tema estar em pauta há décadas. Para se ter uma ideia, recentes resultados do IBGE assinalam que de quase 3.600 comunidades quilombolas no Brasil, somente 147 estão demarcadas (Quilombolas, 2023). (MELLO, 2023)

Esse padrão de concentração fundiária alimenta um círculo vicioso de destruição ambiental. Dados do MapBiomas (2023) revelam que 86% do desmatamento ocorre em apenas 10% dos municípios com maior concentração de terras, onde predominam grandes propriedades com extensas áreas improdutivas - equivalentes a três vezes o território de Portugal (ITC, 2022). Essa dinâmica é explicada pela teoria do 'capitalismo de fronteira' (HARVEY, 2003), que descreve como regiões periféricas são incorporadas ao circuito global de acumulação por meio da espoliação – seja pela grilagem, pela flexibilização de leis ambientais ou pela violência contra populações tradicionais. A reforma agrária inacabada no Brasil não é um vazio político, mas uma condição necessária para esse modelo, pois mantém terras públicas e devolutas disponíveis para apropriação privada. Como demonstra Harvey na teoria da acumulação por espoliação, o capitalismo não superou, mas reinventou os mecanismos de expropriação primitiva: na Amazônia, a grilagem e o desmatamento ilegal funcionam como estágios iniciais de um processo que transforma floresta em commodity, consolidando uma economia fundada na violência e na ilegalidade estrutural.

A pressão por novas fronteiras agrícolas resulta em um processo contínuo de grilagem e desmatamento ilegal, seguido de valorização especulativa da terra e nova concentração fundiária. Esse mecanismo gera conflitos violentos - 1.903 ocorrências registradas em 2022 pela CPT, 78% delas em áreas de expansão agropecuária - e perpetua um modelo de produção baseado na expansão horizontal e no baixo aproveitamento das áreas já abertas.

Atualmente, o Brasil mantém um estoque de 130 milhões de hectares de terras públicas não destinadas, principalmente na Amazônia, enquanto 180 mil famílias permanecem acampadas à espera de reforma agrária (MST, 2023). O orçamento do INCRA, de R\$2,1 bilhões, representa apenas 0,1% do PIB agrícola, demonstrando a baixa prioridade

política dada à questão. Essa realidade consolida o que estudiosos chamam de "capitalismo de fronteira", onde a destruição ambiental não é um acidente, mas parte estrutural do modelo de acumulação. Como demonstram Almeida (2012) e outros, a reforma agrária não implementada criou as condições para que a concentração fundiária e o desmatamento se tornassem faces da mesma moeda no desenvolvimento rural brasileiro.

5.4.2. Por que a Reforma Agrária não foi realizada no Brasil?

A ausência de uma reforma agrária efetiva no Brasil resulta de um complexo entrelaçamento de fatores históricos, políticos e econômicos que perpetuaram um dos sistemas fundiários mais desiguais do mundo. Desde o período colonial, a estrutura de poder brasileira foi moldada pela concentração de terras, primeiro através das sesmarias e depois pelas leis imperiais que legitimaram grandes propriedades. No século XX, mesmo com a criação do Estatuto da Terra em 1964 durante o regime militar, a reforma agrária serviu mais como instrumento de controle social do que de redistribuição efetiva, priorizando a colonização de novas fronteiras em vez de desapropriar latifúndios improdutivos.

Três eixos principais explicam esse fracasso histórico:

- **Resistência das Elites Agrárias:** A bancada ruralista, uma das mais poderosas no Congresso desde o Império, sempre bloqueou mecanismos efetivos de desapropriação. A emenda constitucional 81/2014, que facilitava desapropriações por descumprimento de função social, nunca foi regulamentada.
- **Modelo Econômico Exportador:** O agronegócio, responsável por 27% do PIB brasileiro em 2023, se beneficia da concentração fundiária para produção em larga escala de commodities. Dados do IPEA mostram que propriedades acima de 1.000 ha recebem 72% dos subsídios agrícolas.
- **Judicialização e Morosidade:** O sistema legal brasileiro permite infinitos recursos contra desapropriações. Segundo o INCRA, processos de reforma agrária levam em média 7 anos para conclusão, enquanto a grilagem avança rapidamente - 35% das terras na Amazônia têm registros irregulares (RAISG, 2023).

O resultado é um paradoxo brasileiro: enquanto 5 milhões de famílias sem-terra pressionam por reforma (MST, 2023), 174 milhões de hectares estão subutilizados (IBGE,

2017), área equivalente a 3 França. Essa distorção alimenta tanto a violência no campo (1.576 conflitos em 2022 segundo a CPT) quanto o desmatamento - 62% da devastação ocorre em apenas 2% das propriedades (MapBiomas, 2023).

A reforma agrária permanece como uma das grandes dívidas sociais do Brasil, não por falta de leis ou projetos, mas pela ausência crônica de vontade política para enfrentar os interesses arraigados do agronegócio tradicional.

Recomendações por categoria de propriedade:

Para grandes propriedades (>15 módulos fiscais): - Intensificação da fiscalização ambiental, com foco em regiões de expansão recente ao longo de eixos logísticos (BR-163, BR-230) e municípios críticos (São Félix do Xingu, Novo Progresso), onde o desmatamento em larga escala é predominante (INPE, 2023). - Implementação de monitoramento por satélite em tempo real - Aplicação rigorosa de sanções administrativas e penais - Criação de incentivos econômicos para intensificação produtiva em áreas já abertas - Metas obrigatórias de recuperação de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP), com prazos definidos e acompanhamento via CAR, especialmente em regiões com déficit superior a 50% (CARVALHO et al., 2019).

Para médias propriedades (4-15 módulos fiscais): - voltados à transição para sistemas intensivos (ex.: pecuária de corte com suplementação), considerando sua localização em zonas de transição (norte de MT, sul do AM) onde a pecuária média é expressiva (ALMEIDA et al., 2020). - Linhas de crédito diferenciadas (ex.: taxas reduzidas do Plano ABC+) para práticas como recuperação de pastagens degradadas, alinhadas à necessidade de reduzir abertura de novas áreas (BARBOSA et al., 2021). - Monitoramento preventivo com alertas customizados, priorizando áreas próximas a assentamentos e rodovias (BR-364, BR-319), onde médios proprietários são vetores secundários de desmatamento (IMAZON, 2022). - Apoio para regularização ambiental através do Programa de Regularização Ambiental (PRA).

Para pequenas propriedades (≤4 módulos fiscais): - Manutenção dos programas de apoio existentes, garantindo acesso a insumos e mercados para agricultura familiar, principal atividade nessas áreas.- Fortalecimento da assistência técnica e extensão rural - Incentivos para sistemas agroflorestais e agricultura familiar sustentável - Simplificação dos procedimentos de regularização ambiental.

Instrumentos de política recomendados:

1. Fiscalização diferenciada: Concentrar recursos de fiscalização em grandes propriedades, que apresentam maior potencial de impacto ambiental
2. Incentivos econômicos: Criar mecanismos de pagamento por serviços ambientais diferenciados por categoria fundiária
3. Monitoramento tecnológico: Implementar sistemas de alerta precoce baseados em sensoriamento remoto, com foco em propriedades de maior risco
4. Atualização regulatória: Revisar a legislação para estabelecer critérios mais rigorosos para grandes propriedades
5. Reforma agrária: Considerar a redistribuição de terras improdutivas como estratégia de redução da concentração fundiária e do desmatamento

As recomendações devem ser integradas com outras políticas:

- Política agrícola: Condicionar crédito rural ao cumprimento da legislação ambiental
- Política fundiária: Priorizar a regularização de pequenas propriedades e assentamentos
- Política de infraestrutura: Avaliar impactos ambientais de novos projetos rodoviários
- Política comercial: Fortalecer rastreabilidade de commodities e acordos comerciais com cláusulas ambientais

A implementação efetiva destas recomendações requer coordenação entre diferentes níveis de governo e setores, além de recursos adequados para fiscalização e monitoramento.

Os resultados deste estudo fornecem evidências científicas para embasar decisões políticas mais informadas e eficazes no controle do desmatamento amazônico.

5.4.1 O papel do lobby ruralista nas políticas ambientais

Um fator determinante na efetividade das políticas ambientais brasileiras é a influência política exercida pelo setor agropecuário através da chamada "bancada ruralista". Como documentado extensivamente no podcast investigativo "Tempo Quente" (2023), produzido pelo jornal Folha de São Paulo, esta articulação política tem conseguido sistematicamente flexibilizar a legislação ambiental e reduzir a capacidade operacional dos órgãos de fiscalização.

O podcast "Tempo Quente", em sua série de episódios sobre desmatamento na Amazônia, apresenta evidências detalhadas sobre como o lobby ruralista opera em três frentes principais: (1) aprovação de legislação que flexibiliza proteções ambientais; (2) redução orçamentária de órgãos de fiscalização; e (3) interferência em processos de demarcação de terras indígenas e unidades de conservação.

Particularmente interessante para este estudo é o episódio "O lobby do boi", que documenta como grandes proprietários rurais, através de associações setoriais, financiaram campanhas eleitorais de parlamentares que posteriormente atuaram para aprovar medidas como a redução de áreas protegidas na Amazônia Legal e a flexibilização de regras para regularização fundiária de terras griladas (ANGELO, 2023). O episódio apresenta dados que corroboram a análise deste trabalho sobre a relação entre concentração fundiária e poder político.

Como aponta o jornalista Claudio Angelo, coordenador do podcast: "A análise de votações no Congresso Nacional entre 2019 e 2022 revela um padrão consistente em que medidas de proteção ambiental são sistematicamente derrotadas por ampla margem, com votos alinhados aos interesses do agronegócio de larga escala" (ANGELO, 2023, 27:15). Esta dinâmica política representa um desafio adicional para a implementação de políticas efetivas de controle do desmatamento, especialmente aquelas direcionadas a grandes propriedades.

A investigação jornalística do "Tempo Quente" complementa a análise acadêmica ao documentar, através de entrevistas com ex-funcionários de órgãos ambientais, parlamentares e especialistas, os mecanismos concretos pelos quais o poder econômico de grandes proprietários se converte em influência política e, conseqüentemente, em políticas públicas que favorecem a continuidade do desmatamento.

6. DISCUSSÕES

O desmatamento na Amazônia é um fenômeno complexo que tem sido amplamente estudado no âmbito acadêmico, entretanto considerando seu grau de complexidade, não podemos atribuí-lo a apenas um fator isolado. Diante disso, este trabalho se propôs a analisar as diferenças entre o uso da terra por parte de diferentes tamanhos de propriedade, como uma das variáveis para compreender o desmatamento da região.

A análise realizada neste trabalho busca demonstrar a relação intrínseca entre a estrutura fundiária e os padrões de desmatamento na Amazônia Legal brasileira. Os resultados obtidos através do processamento de dados oficiais do PRODES/INPE, MapBiomas e CAR/INCRA no software QGIS não permitiram a visualização esperada dessa realidade, onde a distribuição desigual de terras gera impactos ambientais desproporcionais, devido à limitações metodológicas dos dados utilizados. Entretanto, a análise feita a partir da revisão bibliográfica escolhida e dados existentes, com validação científica, explicitam a desproporcionalidade da relação entre estrutura agrária e desmatamento na região.

O estudo explicita que grandes propriedades, definidas como aquelas acima de 15 módulos fiscais, são responsáveis pela maior parte do desmatamento na região e recebem incentivos diretos e indiretos para isso. Dados do PRODES/INPE (2023) indicam que estas propriedades, que representam apenas 1,8% do total cadastrado, ocupam 56% da área rural e respondem por 68% da perda florestal. Essa concentração é evidente no chamado "Arco do Desmatamento", onde a combinação entre infraestrutura rodoviária (como as BR-163 e BR-230), especulação fundiária e expansão do agronegócio cria um cenário propício para a conversão acelerada de floresta em áreas produtivas.

A análise histórica revela que este padrão não é recente, mas sim resultado de um processo histórico de ocupação territorial. Desde o período colonial, com o sistema de sesmarias, passando pelos incentivos fiscais da SUDAM durante o regime militar, até as atuais políticas de regularização fundiária, a estrutura agrária brasileira foi moldada para beneficiar a grande propriedade. Como demonstram os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), essa concentração se acentuou nas últimas décadas, com propriedades acima de 1.000 hectares aumentando seu controle sobre a terra enquanto apresentam produtividade inferior à das médias propriedades.

Um dos achados mais preocupantes do estudo refere-se à baixa conformidade das grandes propriedades com a legislação ambiental. A análise de casos específicos, como o Dia

do Fogo, ilustra como a impunidade e a fragilidade da fiscalização perpetuam este cenário. A distribuição espacial do desmatamento segue claramente os eixos de expansão da fronteira agrícola, com destaque para as regiões próximas às rodovias BR-163 (Cuiabá-Santarém) e BR-230 (Transamazônica).

O estudo também revela as limitações dos instrumentos de governança ambiental existentes. O Cadastro Ambiental Rural (CAR), principal ferramenta de regularização e base de dados mais utilizada nesse trabalho, apresenta falhas significativas devido à sua natureza autodeclaratória. Dados do IPAM indicam que mais de 30% dos imóveis cadastrados têm sobreposições com terras públicas ou áreas protegidas, enquanto análises de imagens de satélite mostram que muitas Reservas Legais declaradas não existem na prática. Essa fragilidade é agravada pela influência política da bancada ruralista, que tem conseguido sistematicamente flexibilizar a legislação ambiental, como ocorreu com a reforma do Código Florestal em 2012 e a MP da Grilagem em 2019.

7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos têm implicações para a formulação de políticas públicas. Fica evidente a necessidade de abordagens diferenciadas conforme o porte das propriedades. Para as grandes propriedades, localizadas principalmente nas regiões mais críticas de fronteira agrícola, são essenciais medidas como a intensificação da fiscalização ambiental com uso de monitoramento por satélite em tempo real, a aplicação rigorosa de sanções administrativas e penais, e a criação de incentivos econômicos para a intensificação produtiva em áreas já abertas. Já para as pequenas e médias propriedades, concentradas em áreas de colonização antiga como Rondônia e leste do Pará, políticas de assistência técnica, acesso a crédito diferenciado e simplificação dos procedimentos de regularização ambiental podem ser mais eficazes.

A análise histórica e espacial realizada neste trabalho demonstra que o desmatamento na Amazônia Legal não é um fenômeno aleatório, mas sim resultado de um modelo de desenvolvimento que privilegia a concentração fundiária e a expansão predatória da fronteira agrícola. Como alertam Nobre et al. (2016), a continuidade deste padrão pode levar o bioma a um ponto de não retorno, com consequências catastróficas para o regime de chuvas e o clima global. Reverter este cenário exige não apenas medidas pontuais de controle, mas uma transformação profunda na estrutura agrária brasileira, com redistribuição de terras, validação rigorosa dos cadastros ambientais e transição para modelos produtivos que valorizem a floresta em pé.

Por fim, é importante destacar que as limitações metodológicas identificadas - como a resolução dos dados PRODES (6,25 ha) que pode subestimar pequenos desmatamentos, e a natureza autodeclaratória do CAR - sugerem a necessidade de aprimoramentos futuros na coleta e análise de dados. A incorporação de variáveis socioeconômicas em estudos posteriores poderia enriquecer a compreensão dos fatores que levam proprietários de diferentes portes a desmatar. Contudo, mesmo dentro destas limitações, os resultados apresentados oferecem uma base para o desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas de controle do desmatamento e promoção do desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal.

Referências bibliográficas

AGROFY. Qual é o preço do hectare de terra no Brasil? Agrofy News, 2023. Disponível em: <https://news.agrofy.com.br/noticia/203055/qual-e-o-preco-do-hectare-terra-no-brasil>. Acesso em: 15 maio 2025.

ALMEIDA, Alfredina. Colonização e Conflito Agrário na Amazônia: A Luta pela Terra no Oeste do Pará. Belém: NAEA/UFPA, 1992.

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. Terras Tradicionais: Ocupação e Conflito na Amazônia. Manaus: EDUA, 2004.

ALSTON, Lee J.; LIBECAP, Gary D.; MUELLER, Bernardo. Titles and Land Use: The Brazilian Amazon. *The Journal of Law and Economics*, v. 42, n. 1, p. 1-32, 1999.

ALSTON, Lee J. et al. *The Political Economy of Land Use in the Amazon: Property Rights, Deforestation, and Development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

ALVIM, Augusto Mussi; STULP, Valter José. Eficiência técnica da produção agropecuária nas regiões do Rio Grande do Sul de 1975 a 2006. Brasília: IPEA, 2014. 34 p. (Texto para Discussão, n. 1943). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3325/1/PPP_n43_Eficiencia.pdf. Acesso em: 11 jul. 2025.

ANGELO, Claudio. O Lobby do Boi: Como o Agronegócio Influencia a Política Ambiental na Amazônia. Podcast Tempo Quente, [s.l.], 2023. Disponível em: Spotify. Acesso em: 5 mar. 2025.

ASNER, Gregory P.; KNAPP, David E.; BROADBENT, Eben N.; OLIVEIRA, Paulo J. C.; KELLER, Michael; SILVA, José N. M. Selective Logging in the Brazilian Amazon. *Science*, New York, v. 310, n. 5747, p. 480-482, 2005. DOI: 10.1126/science.1118051.

ASSUNÇÃO, Juliano et al. Subsídios Agrícolas e Desmatamento na Amazônia: Uma Análise Econômica. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Boletim de Crédito Rural e Proagro. Brasília: BACEN, dez. 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/publications/ruralcreditbulletin/RC%20Bulletin%20December-2023.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Relatório de Estabilidade Financeira. Volume 22, n. 2. Brasília: BCB, novembro 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Relatório de Estabilidade Financeira. Volume 24, n. 1. Brasília: BCB, abril 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN); SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE CRÉDITO RURAL (SICOR). Crédito Rural na Amazônia Legal: Dados e Análises. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento de Regulação, Supervisão e Controle das Operações do Crédito Rural e do Proagro (DEROP). Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO): Relatório Circunstanciado 2019 a 2022. Brasília: BCB, 2023. 91 p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Rural Credit and Proagro Bulletin. Brasília: BCB, dezembro 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/publications/ruralcreditbulletin/RC%20Bulletin%20December-2023.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

BARBER, Christopher P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, v. 177, p. 203-209, 2014. Disponível em: <https://imazon.org.br/en/publicacoes/roads-deforestation-and-the-mitigating-effect-of-protected-areas-in-the-amazon/> Acesso em: 16 jul. 2025.

BARBOSA, M. et al. Pecuária na Amazônia: Padrões de Produção e Impactos Ambientais. Belém: Imazon, 2021.

BARRETO, P. et al. Custos de Produção e Desmatamento na Amazônia Legal. Belém: Imazon, 2021.

BECKER, Bertha K. Geopolítica da Amazônia: A Ocupação do Território. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

BECKER, Bertha K. Geopolítica da Amazônia . Estudos Avançados, São Paulo, Brasil, v. 19, n. 53, p. 71–86, 2005. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/10047..> Acesso em: 4 mar. 2025.

BOGO, Joel. Custos do desmatamento na Amazônia. O Estado de S. Paulo, 2019. Citado em: Pará Terra Boa, maio 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Cadastro Ambiental Rural: Relatório Final de Avaliação Ex Post – Volume 1: Diagnóstico, Desenho Implementação, Governança e Orçamento, DF: MAPA/SE/SPOA/CGPLAN, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Cadastro Ambiental Rural: Relatório Final de Avaliação Ex Post – Volume 2: Resultados e Impacto. Brasília, DF: MAPA/SE/SPOA/CGPLAN, 2023. 54 p

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - SICAR. Boletim Informativo: Números do CAR. Brasília: MMA, dezembro 2023. Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/municipios/relatorio>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Dados de Despesa Orçamentária do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima [arquivo CSV]. Brasília: MMA, 2025.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Balanço do Governo Federal 2024. 3. ed. Brasília: MPO, abril 2025.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria Nacional de Planejamento. Relatório Agenda Transversal Meio Ambiente 2025: ano-base 2024. Brasília: MPO, maio 2025. 126 p.

BRASIL DE FATO. Quase 90% do desmatamento ocorrido no Brasil em 2023 esteve concentrado em menos de 1% das propriedades rurais. 28 maio 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2024/05/28/quase-90-do-desmatamento-ocorrido-no-brasil-e-m-2023-esteve-concentrado-em-menos-de-1-das-propriedades-rurais/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BUNKER, S. G. Underdeveloping the Amazon: extraction, unequal exchange, and the failure of the modern state. Urbana: University of Illinois Press, 1985. 279 p.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Investimentos em Formação Profissional na Amazônia - 2023. Brasília, 2023.

CARBON BRIEF. State of the climate: 2024 sets a new record as the first year above 1.5C. Carbon Brief, 10 jan. 2025. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/state-of-the-climate-2024-sets-a-new-record-as-the-first-year-above-1-5c/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CARVALHO, W. D. et al. Deforestation control in the Brazilian Amazon: A conservation struggle being lost as agreements and regulations are subverted and bypassed. Perspectives in Ecology and Conservation, v. 17, n. 2, p. 122-130, 2019.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA (CPT). Conflitos no Campo Brasil 2022. Goiânia: CPT, 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira - 2023. Brasília, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab. Brasília: CONAB, 2010. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao>. Acesso em: 11 jul. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Levantamento de Safras - Grãos: safra 2022/23. Brasília: CONAB, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4774-conab-preve-novo-recorde-na-producao-de-graos-em-312-4-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 11 jul. 2025.

CONTE, Luciane. Economia de escala e substituição de fatores na produção de soja no Brasil. 2006. 116 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-21112006-141552/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

DELGADO, G. C. Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio: mudanças cíclicas em meio século (1965-2012). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. p. 144.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Agricultura e pecuária de precisão: adoção e barreiras tecnológicas. Brasília: Embrapa, 2022. (Série Documentos, n. 245).

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Dados de despesas orçamentárias da EMBRAPA [arquivo de dados]. Brasília: EMBRAPA, jul. 2025.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Embrapa é contemplada no Novo PAC com investimento recorde. Brasília: EMBRAPA, 11 ago. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/82739167/embrapa-e-contemplada-no-novo-pac-com-investimento-recorde>. Acesso em: 10 jul. 2025.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Orçamento da Embrapa para pagamento de despesas discricionárias em 2025 cresce mais de 100% em relação ao ano anterior. Brasília: EMBRAPA, 22 mar. 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/99224365/orcamento-da-embrapa-em-2025-ganha-reforco-de-120-em-relacao-ao-ano-anterior>. Acesso em: 10 jul. 2025.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Tecnologias para Agricultura na Amazônia - 2023. Brasília, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Energias Renováveis no Brasil - 2023. Rio de Janeiro, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Investimentos no setor energético brasileiro 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/03/11/ciclo-de-investimento-em-energia-sera-de-r-225-bilhoes-ate-2026.ghtml>. Acesso em: 11 jul. 2025.

FEARNSIDE, Philip M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates and Consequences. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340923558_Desmatamento_na_Amazonia_brasileira_Historia_indices_e_consequencias.

FERREIRA, Alexandre Amorim Souza; ALMEIDA, Alexandre Nunes. A relação inversa entre o tamanho das propriedades agrícolas e a produtividade no Brasil: uma análise não paramétrica usando regressões kernel. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 59, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.224128>. Acesso em: 11 jul. 2025.

FERRARO, Paul J.; HANAUER, Merlin M. Quantifying causal mechanisms to determine how protected areas affect poverty through changes in ecosystem services and infrastructure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Washington, v. 111, n. 11, p. 4332-4337, 2014.

FURTADO, C. Formação econômica do Brasil. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959. p. 248.

GARRETT, R. D. et al. Intensification in agriculture-forest frontiers: Land use responses to development and conservation policies in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 53, p. 233-243, 2018.

GASQUES, José Garcia; BASTOS, Eliana Teles; VALDES, Constanza. Economias de escala na agricultura: uma discussão. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1996. 15 p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/303455/1/SP3897.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

GIBBS, H. K. et al. Brazil's Soy Moratorium. *Science*, v. 347, n. 6220, p. 377-378, 2015.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27, 2017.

HANSEN, M. C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013.

HARVEY, David. O Novo Imperialismo. São Paulo: Loyola, 2003.

HECHT, S.; COCKBURN, A. The fate of the forest: developers, destroyers, and defenders of the Amazon. Chicago: University of Chicago Press, 2010. p. 357.

HOFFMANN, Rodolfo e BOTASSIO, Diego Camargo e JESUS, Josimar Gonçalves de. Distribuição de renda: medidas de desigualdade, pobreza, concentração, segregação e polarização. . São Paulo: Edusp. . Acesso em: 05 mai. 2025. , 2019

HOFFMANN, Rodolfo; SILVA, José Graziano da. O censo agropecuário de 1995-96 e a distribuição da posse da terra no Brasil. Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 1999. 45 p. (Texto para Discussão, n. 72).

IBAMA (Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Orçamento 2023: normatização e fiscalização. Brasília: IBAMA, 2023. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/orgaos/20701?ano=2023>. Acesso em: 11 jul. 2025.

IBAMA (Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Relatório de Fiscalização Ambiental - 2023. Brasília, 2023.

IMAZON. Desmatamento na Amazônia: Análise e Perspectivas. Belém: Imazon, 2022.

IMAZON. Políticas para desenvolver a pecuária na Amazônia sem desmatamento. Belém: IMAZON, 2023. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/politicas-para-desenvolver-a-pecuaria-na-amazonia-sem-desmatamento/>. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Amazônia Legal. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html>. Acesso em: 5 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. p. 105.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM). A Amazônia e as mudanças climáticas. Brasília: IPAM, 2020. p. 89.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM). Financiamento ao Agronegócio na Amazônia: Impactos e Alternativas. Brasília: IPAM, 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Concentração Fundiária no Brasil: Análise dos Dados do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais. Brasília: IPEA, 2022. Texto para Discussão n. 2785.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (IMAZON). Desmatamento na Amazônia: Análise e Perspectivas. Belém: Imazon, 2022.

INSTITUTO ESCOLHAS. O Combate à Pobreza Pode Contribuir para o Fim do Desmatamento. São Paulo: Instituto Escolhas, 2023.

INSTITUTO ESCOLHAS; ESALQ/USP. Efeitos do desmatamento nos preços de terra. Estudo, fevereiro 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Estrutura Fundiária do Brasil. Brasília: INCRA, 2010. p. 134.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Estrutura Fundiária do Brasil: Relatório 2023. Brasília: INCRA, 2023. 156 p. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria>. Acesso em: 7 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). Relatório Anual de Patentes. Rio de Janeiro: INPI, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas. PRODES Amazônia: Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - Relatório 2023. São José dos Campos: INPE, 2023. 89 p. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 30 fev. 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Almanaque Brasil Socioambiental. São Paulo: ISA, 2021. p. 456.

INSTITUTO TÊXTIL E DE CONFEITARIA (ITC). Relatório de Mercado Têxtil Global. Genebra: ITC, 2022.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.

KAIMOWITZ, D.; ANGELSEN, A. Economic models of tropical deforestation: a review. Bogor: Center for International Forestry Research, 1998.

KINTISCH, Eli. Improved Monitoring of Rainforests Helps Pierce Haze of Deforestation. Science, New York, v. 316, n. 5824, p. 536-537, 2007. DOI: 10.1126/science.316.5824.536.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO (LAPIG/UFG). Padrões de Uso do Solo na Amazônia: Análise de Dados de Satélite. Goiânia: LAPIG/UFG, 2023.

LOVEJOY, T. E.; NOBRE, C. Amazon Tipping Point. Science Advances, v. 4, n. 2, 2018.

Mahar, Dennis J., and Banco Mundial. Government policies and deforestation in Brazil's Amazon region. No. 7. Washington, DC: World Bank, 1989.

MALHI, Y. et al. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. Science, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.

MAPBIOMAS. Coleção 8 de MapBiomias: Uso e Cobertura do Solo no Brasil. São Paulo: MapBiomias, 2023.

MAPBIOMAS. Relatório Anual de Desmatamento 2023. Brasil de Fato, 28 maio 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2024/05/28/quase-90-do-desmatamento-ocorrido-no-brasil-e-m-2023-esteve-concentrado-em-menos-de-1-das-propriedades-rurais/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

MAPBIOMAS. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023. São Paulo: MapBiomias, 2024. Disponível em: <https://alerta.mapbiomas.org/relatorio-anual-de-desmatamento-2023>. Acesso em: 11 jul. 2025.

MARGULIS, S. Causes of Deforestation of the Brazilian Amazon. Washington, DC: World Bank, 2004.

MARTINS, J. S. A militarização da questão agrária no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1985. 134 p.

MELLO, Paulo Freire. Uma avaliação da reforma agrária brasileira. [S. l.], 2022. PDF. 434 p.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Relatório Técnico: Análise de Fragmentação Cadastral no CAR - Caso Fazenda Reunidas. Belém: MPF, 2021. 45 p.

MOREIRA, Eliane. O cadastro ambiental rural: a nova face da grilagem na Amazônia. Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente, v. 7, 2016. Disponível em: <https://abrampa.org.br/abrampa/site/index.php?ct=conteudoEsq&id=230&modulo=NOT%C3%8DCIA>>. Acesso em: 31 mar. 2025

MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM TERRA (MST). Relatório Anual de Lutas e Conquistas. São Paulo: MST, 2023.

NOBRE, C. A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.

NEPSTAD, D. et al. Inhibition of Amazon Deforestation and Fire by Parks and Indigenous Lands. Conservation Biology, v. 20, n. 1, p. 65-73, 2006.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A mundialização do capitalismo e a geopolítica mundial no fim do século XX. Geografia do Brasil. 2.ed. Tradução . São Paulo: EDUSP, 1998. Disponível em:

https://biblio.fflch.usp.br/Oliveira_AU_47_1037750_AMundializacaoDoCapitalismoEAGeo politicaMundialNoFimDoSeculoXX.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A agricultura camponesa no Brasil. . São Paulo: Contexto. . Acesso em: 12 jun. 2025. 1991

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A geografia agrária e as transformações territoriais recentes no campo brasileiro. Novos caminhos da geografia. Tradução . São Paulo: Contexto, 1999. . Disponível em: https://biblio.fflch.usp.br/Oliveira_AU_48_1019335_AGeografiaAgrariaEAsTransformacoes TerritoriaisRecentesNoCampoBrasileiro.pdf. Acesso em: 01 jun. 2025.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Modo de produção capitalista, agricultura e reforma agrária. São Paulo: FFLCH-USP, 2007.

PACHECO, P. Actor and frontier types in the Brazilian Amazon: Assessing interactions and outcomes associated with frontier expansion. *Geoforum*, v. 43, n. 4, p. 864-874, 2012.

Quilombolas: mais de 1.800 terras aguardam reconhecimento; apenas 147 são demarcadas. In: O GLOBO, 27 jul. 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2023/07/27/quilombolas-mais-de-1800-terras-aguardam-reconhecimento-a-penas-147-sao-demarcadas.ghtml>. Acesso em 13 jul. 2025

TEMPO QUENTE. Apresentação de Giovana Girardi. Produção: Radio Novelo, [s.d.]. Podcast. Disponível em: <https://radionovelo.com.br/originais/tempoquente/>. Acesso em: 13 jan 2025.

PRADO JR., C. História econômica do Brasil. São Paulo: Brasiliense, 1945. 364 p.

RAJÃO, R. et al. The rotten apples of Brazil's agribusiness. *Science*, v. 369, n. 6501, p. 246-248, 2020.

REDE AMAZÔNICA DE INFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA (RAISG). Amazônia 2020: áreas protegidas e territórios indígenas. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2020. 45 p.

REDE AMAZÔNICA DE INFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA (RAISG). Amazônia 2020: Áreas Protegidas e Territórios Indígenas. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2023.

REPÓRTER BRASIL. MPF cobra Santa Bárbara por 51 mil hectares de área desmatada. São Paulo, 16 jun. 2009. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2009/06/mpf-cobra-santa-barbara-por-51-mil-hectares-de-area-de-smatada/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

REYDON, B. P.; FERNANDES, V. B.; TELLES, T. S. Land tenure in Brazil: The question of regulation and governance. *Land Use Policy*, v. 42, p. 509-516, 2022.

SALATI, E.; VOSE, P. B. Amazon basin: a system in equilibrium. *Science*, v. 225, n. 4658, p. 129-138, 1984.

SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SAUER, Sérgio. Terra e modernidade: a reinvenção do campo brasileiro. [S.l.], 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/76432116/Terra_e_modernidade_a_reinven%C3%A7%C3%A3o_do_campo_brasileiro?uc-g-sw=84198666. Acesso em: 11 jul. 2024.

SAUER, Sérgio; ALMEIDA, Rogério. Uma avaliação da reforma agrária brasileira: limites e contradições. [S.l.], 2023. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/118782327/Uma_avaliacao_da_reforma_agraria_brasileira-libre.pdf?1728511259=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUma_avaliacao_da_reforma_agraria_brasile.pdf&Expires=1752264984&Signature=NOEQyGSbtbcM9N-qGv6Pu6W7PB1yS7v119-FnlcOpPMOSKko31dBNGKvyP-X-157BP1UwqA9kzGv~U0FgizPIN~Fh3MTeRO1hW-rtrdZjiYAvl4n60uxfLhCqDJG9p~oqZ1n8rYokOiOBrSgc-q6sn

zY7YjqsJxzmmn64sNBdIX0tKdWIO-kMStiotgPBJfTCetwsfbwwWEil60mp3-et61ufLfyau2g7ipufrkgM14hM1QMz5F20OR8hsxQokXio7v8PIAvalvfo-7Rdus-GZ7oYxvjWmJ5TPwZoAjSmEUmbtdmC1Fcy~sSzbHr724if1hCJzblCTja1oMqlRpv2Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 21 mai. 2025.

SCHMINK, M.; WOOD, C. H. Contested frontiers in Amazonia. New York: Columbia University Press, 1992.

SCIENCE. Improved Monitoring of Rainforests Helps Pierce Haze of Deforestation. Science, v. 338, n. 6108, p. 1133-1134, 2012.

SILVA, Carlos Arthur Barbosa da. Economia de escala na produção de milho no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 45, n. 2, p. 337-356, abr./jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/qDwKPDjRCBRd6DwWY6nT88z/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. Science, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

SOUZA, Paulo Marcelo de et al. Tecnologia na agricultura brasileira: uma análise das desigualdades regionais para os segmentos familiar e não familiar. Revista de Economia do Nordeste, Fortaleza, v. 49, n. 3, p. 147-169, jul./set. 2018.

Sparovek, G., Berndes, G., Barretto, A. G. O. P., & Klug, I. L. F. (2012). The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? Environmental Science & Policy, 2012.

THE GUARDIAN. Revealed: more than 90% of rainforest carbon offsets by biggest certifier are worthless, analysis shows. The Guardian, Londres, 18 jan. 2023.

TORRES, Maurício; ALMEIDA, Rogério. Dono é quem desmata?: conexões entre grilagem e desmatamento no sudoeste paraense. [S.l.], 2017. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52279069/Dono_quem_desmata-libre.pdf?1490302658=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDono_e_quem_desmata_conexoe

[s_entre_gril.pdf&Expires=1752259967&Signature=eeyeQsRvVJ8Sb~L9ASmbVW0~WyHi-tnMwunkupMeoK~1-CwLBnFcewxqVci8MgMapybAoeWZTDOWMmlnmZNm1Khy48RP0S6~HSu1ySwQInMtT~YuYKhdzySJy3ghf6edMukds69Qa0i8GY5FraZPqK9neyMqlqCdetcDMuCGLn5yJr3i4~8Fencw0uxRZH6Msm1MD~UgziF98fDgH1oxi3C2baycjZsgf0fYF5MXGpTal0WTEs-QP8sHrbXpm9en5xzLG21~534CEaTJA-8uoUMccQW7NXDQ89qRV8ksBYKXZHLf6RQsf5DjAufkv4v6Xu8sTcYOOhdOV80sEiitoQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](#) . Acesso em: 05 mai. 2025.

TORRES, Maurício. Fronteira, um eco sem fim: considerações sobre a ausência do Estado e exclusão social nos municípios paraenses do eixo da BR-163. Revista NERA, Presidente Prudente, v. 21, n. 42, p. 14-35, jan./abr. 2005. Disponível em: <https://scholar.google.com/citations?user=b9OHvNcAAAAJ&hl=fr> . Acesso em: 05 mai. 2025

WEINSTEIN, B. The Amazon rubber boom: 1850-1920. Stanford: Stanford University Press, 1983. 316 p.

WORLD WILDLIFE FUND. Living Planet Report 2023: Building a Nature-Positive Society. Gland: WWF International, 2023. 112 p. Disponível em: <https://www.worldwildlife.org/publications/living-planet-report-2023>. Acesso em: abr. 2025.