

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

LIANA ROCCHI DE GODOI
CAIQUE RAFAEL MOREIRA DE OLIVEIRA

Análise de impacto da EUDR sobre propriedades produtoras de soja no estado
de Mato Grosso

São Carlos
2025

LIANA ROCCHI DE GODOI
CAIQUE RAFAEL MOREIRA DE OLIVEIRA

Análise de impacto da EUDR sobre propriedades produtoras de soja no estado
de Mato Grosso

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro(a) Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri

São Carlos
2025

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca
Prof. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP

G588a Godoi, Liana Rocchi de
Análise de impacto da EUDR sobre propriedades produtoras de
soja no Estado do Mato Grosso / Liana Rocchi de Godoi, Caique
Rafael Moreira de Oliveira ; orientador Victor Eduardo Lima
Ranieri -- São Carlos, 2025.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) -- Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2025.

1. EUDR. 2. Impacto regulatório. 3. Desmatamento. 4. Soja. 5.
Mato Grosso. 6. Análise geoespacial. 7. Regulamento Europeu
Antidesmatamento. 8. Compromisso de desmatamento zero. I.
Oliveira, Caique Rafael Moreira de. II. Ranieri, Victor Eduardo
Lima, orient. III. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Caique Rafael Moreira de Oliveira e Liana Rocchi de Godoi**

Data da Defesa: 10/11/2025

Comissão Julgadora:

Resultado:

Victor Eduardo Lima Ranieri (Orientador(a))

APROVADO

Jacqueline Zanin Lima

APROVADO

Luís Fernando Pereira de Brito

APROVADO



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer profundamente todos aqueles que participaram ativamente em toda nossa jornada da graduação e deste projeto.

Ao nosso professor orientador, Prof. Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri, que nos amparou e incentivou durante todo o desenvolvimento desse projeto, sendo fundamental para nossa formação acadêmica e profissional.

Às nossas famílias, que nos deram todo apoio e carinho necessário para que essa jornada fosse concluída.

À República Feudo e à República Passa Perna por fazerem parte da nossa história, compartilhando momentos e aprendizados

À Laura V., Henrique F., Felipe Z. e Giovanna N., pelos momentos de companheirismo durante a graduação.

À Maiko Cassiano e Talita Asano pelo apoio ao projeto, contribuindo com todo conhecimento e experiência sobre o tema.

À todos os colegas que compartilharam dessa jornada.

Nossos mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

GODOI, Liana Rocchi de; OLIVEIRA, Caique Rafael Moreira de. **Análise de impacto da EUDR sobre propriedades produtoras de soja no estado do Mato Grosso.** 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2025.

A Regulamentação Europeia contra o Desmatamento (EUDR), aprovada em 2023, estabelece restrições à importação de commodities associadas à conversão de florestas, impactando diretamente países exportadores como o Brasil. Este trabalho analisou os potenciais efeitos da EUDR sobre a produção de soja no estado de Mato Grosso, principal polo exportador nacional, com foco na identificação de áreas de cultivo sobrepostas a desmatamentos ocorridos após o marco temporal de 31 de dezembro de 2020. A metodologia consistiu em análises geoespaciais realizadas a partir do cruzamento de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) e do Programa de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal (PRODES) para análise de dois cenários de bloqueio de soja para comercialização na União Europeia. O primeiro trata-se do bloqueio de área de soja equivalente à área desmatada e o segundo estabelece o bloqueio total da área da propriedade independente da área desmatada. Para o cenário menos restritivo (primeiro), os resultados indicaram que apenas 0,01% da área total de soja do estado apresenta sobreposição direta com desmatamento recente; contudo, o impacto econômico e territorial pode variar de forma significativa conforme a interpretação regulatória de cada cenário adotado. Sob um cenário mais restritivo (segundo), até 10% da soja mato-grossense poderia ser bloqueada para exportação à União Europeia, com perdas estimadas em R\$ 7,6 bilhões. Observou-se também que pequenas e médias propriedades concentram a maior parte dos imóveis potencialmente afetados, enquanto grandes propriedades respondem pela maior parcela da área total impactada. As análises por bioma apontam predominância dos impactos na Amazônia, enquanto o Cerrado tende a permanecer subestimado pela definição restritiva de “floresta” da EUDR, o que pode gerar deslocamento da pressão agrícola para regiões savânicas. Conclui-se que a efetividade da regulamentação dependerá da harmonização conceitual entre biomas, da ampliação de mecanismos de rastreabilidade e da cooperação internacional para assegurar uma transição justa e equilibrada.

Palavras-chave: EUDR. Impacto regulatório. Desmatamento. Soja.

ABSTRACT

GODOI, Liana Rocchi de; OLIVEIRA, Caique Rafael Moreira de. **EUDR impact analysis on soybean-producing properties in the state of Mato Grosso**. 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2025.

The European Union Deforestation Regulation (EUDR), approved in 2023, establishes restrictions on the import of commodities associated with forest conversion, directly affecting exporting countries such as Brazil. This study analyzed the potential effects of the EUDR on soybean production in the state of Mato Grosso, Brazil's main export hub, with a focus on identifying cultivated areas overlapping deforestation that occurred after the cutoff date of December 31, 2020. The methodology consisted of geospatial analyses based on the integration of data from the National Rural Environmental Registry System (SICAR) and the Amazon Deforestation Monitoring Program (PRODES) to assess two scenarios for blocking soybean from being traded in the European Union. The first scenario considers blocking only the soybean area equivalent to the deforested area, while the second imposes a full blockade on the area of the property regardless of the size of the deforested area. Under the less restrictive scenario (the first), the results indicate that only 0.01% of the state's total soybean area directly overlaps with recent deforestation; however, the economic and territorial impact may vary significantly depending on the regulatory interpretation of each scenario adopted. Under the more restrictive scenario (the second), up to 10% of Mato Grosso's soybean production could be blocked from export to the European Union, with estimated losses of R\$ 7.6 billion. The study also found that small and medium-sized farms account for most of the properties potentially affected, while large farms represent the largest share of the total impacted area. Biome-level analyses show that impacts are concentrated in the Amazon, while the Cerrado tends to remain underestimated due to the EUDR's narrow definition of "forest," which may shift agricultural pressure toward savanna regions. The study concludes that the regulation's effectiveness will depend on conceptual harmonization across biomes, the expansion of traceability mechanisms, and international cooperation to ensure a fair and balanced transition.

Keywords: EUDR. Regulatory impact. Deforestation. Soy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – CARs ativos e pendentes no estado do Mato Grosso.....	42
Figura 2 – CARs ativos e pendentes no estado do Mato Grosso aproximado na região de Sinop.....	43
Figura 3 – Áreas de cultivo de soja no estado do Mato Grosso.....	44
Figura 4 – Áreas de cultivo de soja no estado do Mato Grosso aproximado na região de Sinop como exemplo para melhor visualização.....	44
Figura 5 – CARs impactados.....	45
Figura 6 – CARs impactados aproximados na região de Sinop como exemplo para melhor visualização.....	46
Figura 7 – Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, conforme os biomas do IBGE no estado do Mato Grosso.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Impacto da EUDR por cenário de interpretação regulatória.....	47
Tabela 2 - Impacto econômico da EUDR por cenário de interpretação regulatória.....	47
Tabela 3 – Distribuição fundiária no estado de Mato Grosso.....	48
Tabela 4 – Distribuição fundiária das propriedades impactadas pela EUDR.....	48
Tabela 5 – Distribuição da área de soja do estado do Mato Grosso por categoria fundiária....	49
Tabela 6 – Impacto da EUDR por cenário de interpretação regulatória e categoria fundiária.	50
Tabela 7 - Impacto econômico da EUDR por cenário de interpretação regulatória.....	51
Tabela 8 – Média de área de soja sobreposta a desmatamento por propriedade em relação a categoria fundiária.....	51
Tabela 9 – Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, conforme os biomas do IBGE no estado de Mato Grosso.....	53
Tabela 10 – Área impactada pela EUDR distribuída entre os biomas do IBGE no estado de Mato Grosso.....	54
Tabela 11 - Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, por faixa fundiária e bioma (Amazônia e Cerrado).....	55
Tabela 12 - Distribuição da área total impactada pela EUDR, por faixa fundiária e bioma (Amazônia e Cerrado).....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>Softwares</i> utilizados na pesquisa.....	30
Quadro 2 – Fontes de dados utilizadas na pesquisa.....	31
Quadro 3 – Classificação de tamanho de propriedades rurais a partir de módulo fiscal.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EUDR	Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de
Desmatamento	
FAO	Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)
FASE	Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JRC	Joint Research Centre
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MDT	Modelo Digital de Terreno
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCTAFs	Povos e Comunidades Afetados
PIB	Produto Interno Bruto
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UE	União Europeia
USDA	United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Utilização de geoprocessamento para verificar mudanças de solos	15
3.1.1 Geoprocessamento	15
3.1.2 Sensoriamento Remoto	15
3.1.3 Análise multitemporal	16
3.1.4 Polígonos de intervenção antrópica	17
3.1.5 Uso de agrotóxicos	17
3.1.6 Monocultura	18
3.1.7 Produção de soja	20
3.2 EUDR	21
3.2.1 Contextualização da EUDR	21
3.2.2 Impacto da EUDR no Brasil	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 Materiais	27
4.1.1 Mapbiomas	28
4.1.2 PRODES	28
4.1.3 SICAR	29
4.2 Métodos	30
4.2.1 Seleção, organização e cruzamento das bases de dados	30
4.2.2 Quantificação das propriedades impactadas e análise por cenário de interpretação regulatória	32
4.2.3 Análise de impacto econômico por cenário de interpretação regulatória	34
4.2.4 Classificação fundiária e análise do impacto por categoria de tamanho de propriedade	34
4.2.5 Distribuição por bioma	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 Resultados	37
5.1.1 Visão geral dos dados analisados	38
5.1.2 Impacto por cenário de interpretação da EUDR	41
5.1.3 Impacto por classificação de tamanho de propriedade	43
5.1.4 Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR por biomas	47
5.2 Discussão	52
5.2.1 Análise geral do impacto	52
5.2.2 Impacto por cenário de interpretação da EUDR	53
5.2.3 Impacto por classificação de tamanho de propriedade	55
5.2.4 Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR por biomas	56
6. CONCLUSÃO	58

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a preocupação com as mudanças climáticas tem ganhado destaque nas agendas globais, fomentando discussões sobre a sustentabilidade das cadeias produtivas, incluindo o combate ao desmatamento. Nesse âmbito, a União Europeia (UE) vem, desde 2019, intensificando sua ação em proteger florestas a nível mundial ao estabelecer como prioridade a redução da pegada de uso da terra associada ao consumo europeu, visto que ele é um fator considerável da desflorestação e da degradação florestal em escala global, e o incentivo a aquisição de produtos oriundos de cadeias produtivas livres de desmatamento (UNIÃO EUROPEIA, 2023).

Em 2019, a Comissão Europeia apresentou o Pacto Ecológico Europeu, uma estratégia de crescimento que visa transformar a UE em uma sociedade justa e próspera, com uma economia moderna, eficiente no uso de recursos e baseada em um comércio sustentável. Essa estratégia tem como meta alcançar a neutralidade climática até 2050, dissociando o crescimento econômico da exploração de recursos naturais. Além disso, o pacto busca garantir às futuras gerações acesso ao ar puro, água potável, solos saudáveis e biodiversidade. Complementando essas ações, a Comissão lançou, em 2020, a Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030 e a Estratégia do Prado ao Prato, ambas voltadas à restauração da natureza e à promoção de sistemas alimentares sustentáveis. Em 2021, foi apresentada a nova Estratégia da UE para as Florestas, reforçando o compromisso com a proteção e a resiliência dos ecossistemas florestais (UNIÃO EUROPEIA, 2023).

Esse conjunto de ações culminou, em 2023, na aprovação do Regulamento (UE) 2023/1115, conhecido como Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento (*European Union Deforestation Regulation – EUDR*), que estabelece critérios para a entrada e a comercialização de determinados produtos no mercado europeu. O regulamento abrange sete commodities principais e seus derivados: carne bovina, cacau, café, óleo de palma (dendê), borracha, soja e madeira. Além disso, também se aplica a produtos compostos ou processados que contenham essas matérias-primas, como rações animais, móveis, papel, chocolate, entre outros. O objetivo central da EUDR é garantir que esses produtos não estejam associados à desflorestação ou à degradação florestal após a data de corte de 31 de dezembro de 2020. Para cumprir o regulamento, os operadores e comerciantes devem implementar um sistema de diligência devida com informações detalhadas sobre a origem dos produtos, incluindo dados geoespaciais das áreas de produção. Além disso, a

EUDR também exige que os produtos estejam em conformidade com a legislação do país de origem, abrangendo aspectos como direitos fundiários, normas ambientais, direitos trabalhistas e direitos humanos. A avaliação de impacto do regulamento estimou que, sem uma intervenção adequada, o consumo e produção pela UE apenas dos produtos base previstos no documento aumentarão a desflorestação para, aproximadamente, 248.000 hectares por ano até 2030 (UNIÃO EUROPEIA, 2023).

O Brasil, na condição de exportador de commodities, debate os impactos da regulamentação europeia. O setor agropecuário responde por 21 a 23% do PIB nacional, conforme o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2025). O estado do Mato Grosso, em especial, destaca-se tanto pelo seu protagonismo na exportação agropecuária, principalmente, de soja e carne bovina (BRASIL, 2025), quanto por sua expressiva taxa de desmatamento (INPE, 2023), o que o torna um caso de interesse para a análise do impacto da EUDR.

Neste contexto, este trabalho propõe-se a analisar, de forma empírica e geoespacial, o impacto da EUDR sobre as propriedades produtoras de soja no estado do Mato Grosso, considerando exclusivamente o critério de desmatamento. O objetivo é identificar o número de propriedades que teriam seus produtos potencialmente barrados pela EUDR por apresentarem desmatamento após 31 de dezembro de 2020, bem como a área total impactada. Além de quantificar o impacto, o estudo buscará caracterizar o perfil de tamanho das propriedades afetadas, com atenção à proporção de área produtiva consolidada em relação à área total. Essa análise permitirá discutir uma nuance importante da regulamentação: se a exclusão do mercado europeu deve se aplicar à propriedade como um todo ou apenas à parcela desmatada ou produtiva. Essa distinção é fundamental para avaliar a proporcionalidade das medidas e os efeitos econômicos sobre os produtores, contribuindo para o debate sobre os desafios proporcionados pela nova regulamentação e a sustentabilidade no agronegócio brasileiro.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar, sob uma perspectiva quantitativa e espacial, os potenciais efeitos do EUDR sobre propriedades rurais produtoras de soja no estado do Mato Grosso. Busca-se contribuir para o debate acadêmico e institucional acerca da sustentabilidade, da rastreabilidade territorial e das exigências do comércio internacional aplicadas ao agronegócio brasileiro, especialmente no contexto de políticas de controle do desmatamento e de cadeias produtivas livres de conversão florestal.

2.1 Objetivos específicos

- Examinar o nível de conformidade das propriedades rurais com Cadastro Ambiental Rural (CAR) ativo ou pendente em relação ao critério de desmatamento estabelecido pela EUDR, identificando áreas com supressão de vegetação após o marco temporal de 31 de dezembro de 2020.
- Quantificar o número de propriedades rurais e a área cultivada com soja que podem ser impactadas pela EUDR no estado do Mato Grosso, a partir da integração dos dados públicos do CAR e de desmatamento.
- Caracterizar o perfil das propriedades potencialmente afetadas, considerando o porte (estratos fundiários) e o bioma (Amazônia e Cerrado) em que estão inseridas, e intensidade de sobreposição com áreas desmatadas.
- Analisar potenciais impactos econômicos associados ao impacto do regulamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Utilização de geoprocessamento para verificar mudanças de solos

3.1.1 Geoprocessamento

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais voltadas para o tratamento e a análise de dados georreferenciados, isto é, informações que possuem uma referência espacial na superfície terrestre (CÂMARA *et al.*, 2001). Ele permite a manipulação de dados espaciais para fins de modelagem, visualização e tomada de decisão em diferentes áreas, como meio ambiente, agricultura, planejamento urbano e segurança.

Segundo Zaidan (2017), o formato digital de manipulação de dados, principalmente os espaciais, expandiu de forma a facilitar o tratamento de dados censitários. Estudos mostram que as primeiras tentativas de automatizar o processamento de dados tenham surgido nos anos 50 com o intuito de reduzir custos da produção de mapas (CÂMARA *et al.*, 2001). Contudo, apenas no início dos anos 90 o geoprocessamento teve um pico ainda maior de expansão para a integração do usuário com as ferramentas que tornavam o uso desses aplicativos cada vez mais fáceis de serem acessados e manuseados. Desde então, o geoprocessamento passou a possuir uma fonte de dados muito poderosa para a análise de uso do solo, o sensoriamento remoto.

3.1.2 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto é uma das principais fontes de dados utilizados no geoprocessamento. Trata-se da técnica de obtenção de informações da superfície terrestre por meio da detecção e medição da radiação eletromagnética refletida ou emitida por objetos, sem contato direto com eles (MOREIRA, 2011). Essas informações são geralmente captadas por sensores embarcados em satélites ou aeronaves, portanto, conseguem abranger grandes porções de terra com custo reduzido (ROCHA & ROSA, 2007).

Além disso, é peça fundamental para o estudo de grandes áreas geográficas devido à sua capacidade de aquisição de dados em larga escala e de forma contínua, o que possibilita o monitoramento eficiente do território. Segundo Jensen (2009), essa tecnologia permite a coleta de informações sobre a superfície terrestre sem contato direto com o terreno, trazendo grande vantagem para áreas muito extensas e com acesso dificultado.

De acordo com Anderson *et al.*, (1976) utilizar a ferramenta do sensoriamento alinhado a sistemas de classificação padronizados pode facilitar essa coleta de informações e ainda gerar uma análise comparativa do uso e ocupação do solo em períodos diferentes. Estudos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE,2022) também revelam a importância dessa padronização para o mapeamento dos diversos usos da terra, principalmente para aqueles voltados ao monitoramento ambiental e à gestão territorial feitos por análises multitemporais, visto que, essa abordagem possibilita o acompanhamento sazonal da interpretação a ser realizada

3.1.3 Análise multitemporal

A integração entre geoprocessamento e sensoriamento remoto é fundamental para a análise espacial, permitindo o monitoramento de fenômenos naturais e antrópicos ao longo do tempo, bem como a identificação de padrões de mudança do uso do solo, como desmatamento, urbanização, movimentação de terra e expansão da agropecuária.

As imagens de satélite, por exemplo, são processadas e analisadas por meio de softwares de geoprocessamento (como QGIS, ArcGIS ou SPRING), que realizam operações de correção geométrica, classificação de uso e cobertura da terra, detecção de mudanças, entre outras.

Nesse contexto, sensores embarcados em satélites como Landsat, Sentinel e CBERS oferecem séries históricas de dados com diferentes resoluções espaciais e espectrais, proporcionando uma base sólida para estudos ambientais e geográficos (NOVO, 2010).

Segundo Jensen (2009), a aplicação conjunta dessas tecnologias possibilita transformar dados brutos de sensores remotos em informações úteis, como mapas temáticos e modelos digitais de terreno (MDT). Já Novaes *et al.* (2013) destacam que o geoprocessamento oferece ferramentas para organizar, integrar e analisar essas informações de forma eficiente, contribuindo para diagnósticos territoriais e planejamento estratégico.

Nesse mesmo contexto, a observação de unidades territoriais compostas por paisagem natural ou antrópica permite o entendimento do comportamento desta localização, sendo possível realizar uma série de combinações de interações que permitem ao observador interpretar através de imagens fotográficas de maneira eficaz, uma métrica, seja ela geográfica, ecológica, econômica, entre outras (CREPANI *et al.*, 2001).

3.1.4 Polígonos de intervenção antrópica

Diferente das unidades de paisagem natural, a intervenção antrópica pode se fragmentar em meio às condições naturais, já que podem ocorrer diversos usos dentro de uma única paisagem. A depender das atividades desenvolvidas dentro das áreas de observação referentes ao uso antrópico, pode-se notar que essas intervenções são capazes de desencadear uma ordem de desequilíbrio na unidade de paisagem natural (CREPANI, 2001).

Segundo Crepani *et al.* (2001), algumas atividades causam impactos maiores no que tange a alteração da paisagem, como por exemplo: a agricultura, a pecuária, a silvicultura além de mineração e obras de engenharia civil tem grande potencial alterador, já que geralmente estão relacionados a introdução de várias pressões externas ao sistema.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2024) no Brasil, a agricultura e a pecuária representam as atividades mais importantes dentre aquelas que são capazes de gerar pressão, já que existe a forte tendência de se utilizar áreas extensivas, ou seja, terrenos de grande perímetro.

A modificação inicial promovida por essas atividades antrópicas nas unidades de paisagem natural ocorre, em geral, pela supressão da cobertura vegetal, frequentemente acompanhada de queimadas (COCHRANE, 2003). Esse processo implica na remoção da matéria orgânica protetora do solo, expondo-o diretamente à radiação solar e à ação das chuvas, desencadeando uma série de processos erosivos e de degradação física, química e biológica, que podem exceder a capacidade de resiliência do ecossistema, resultando em alterações no equilíbrio dinâmico do sistema natural e gerando impactos severos sobre a biodiversidade e a qualidade ambiental (FOLEY *et al.*, 2005).

3.1.5 Uso de agrotóxicos

Aliado a isso, a superprodução de soja acaba vinculando-se ao uso contínuo de agrotóxicos, que teve aumento significativo após as safras de 2004, já que, após essa data a plantação e comercialização de soja geneticamente modificada foi permitida (MIRANDA *et al.*, 2007). É indiscutível os efeitos positivos causados pelo uso de agroquímicos nas lavouras de soja, garantindo ao produtor cada vez mais produtividade. Porém, segundo a FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) - o Brasil é o país que ocupa a

primeira posição global no consumo de pesticidas, ficando à frente de países como Estados Unidos e China somados.

Esse título se dá devido aos elevados índices de consumo desses produtos danosos à saúde da população, principalmente trabalhadores rurais que possuem contato direto com o produto. Segundo o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2023), o estado do Pará comercializou aproximadamente 15.652,92 toneladas de ingredientes incidentes nos agrotóxicos no ano de 2022. Dentre os ingredientes ativos de agrotóxicos para uso no país (504), cerca de 397 são produtos químicos produzidos industrialmente (ANVISA, 2022), 36,8% desse valor (146) não tinham uso permitido na União Europeia (2022). Dentre os números citados, dos 31 agrotóxicos com mais de 3.000 toneladas comercializadas no Brasil, 14 deles não são autorizados na União Europeia (HESS, 2022).

Apesar da grande eficiência dos agrotóxicos ao tratar-se de números, como por exemplo produtividade da safra, rentabilidade por hectare, perda de produto por praga, entre outros, tais produtos vem desencadeando uma série de adoecimentos e até mesmo a morte de seres vivos (CHELOTTI, 2024). De acordo com Bombardi (2023), pesquisas científicas evidenciam uma forte ligação do uso de pesticidas com o desenvolvimento de doenças neurológicas, dermatológicas e até câncer. Essas doenças são capazes de atingir os seres humanos pelo fato de serem silenciosas e por serem conduzidas também através da contaminação da água e do solo, elementos que estão em constante contato com os seres vivos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS,1990), cerca de 20.000 pessoas morrem por intoxicação causada pelo uso de agrotóxicos nos alimentos, sendo que, desses 20.000, 14.000 estão localizados em países subdesenvolvidos e emergentes, como é o caso do Brasil. Diante desses números, fica nítido o quão prejudicial pode ser o uso dessas substâncias, que estão muito presentes nas lavouras de soja, e outros produtos.

3.1.6 Monocultura

O uso desenfreado de agrotóxicos está diretamente relacionado à estratégia de monocultura no país (SANTOS, 2019), já que, a agricultura segue sendo o setor mais lucrativo do Brasil (CEPEA;CNA, 2024). Porém, embora sua participação econômica seja trivial, a soja tem gerado impactos significativos em termos de perda de autonomia e

diversidade produtiva, além de endossar a concentração de renda, esgotamento hídrico e perda de biodiversidade (AGUIAR, 2021).

O carro-chefe desse modelo de produção, a soja, representou junto com o milho, mais de 90% de toda a safra de grãos colhida no país, de acordo com a Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE, 2021). Além disso, segundo a FASE (2021), entre os anos de 1976 e 2020, a produção de soja cresceu cerca de 10 vezes, enaltecendo a monocultura e permeando esse estilo de produção perante aos demais grandes produtores

A consolidação do modelo produtivo em massa de soja brasileiro deve-se às demandas internacionais. Desse modo, cada vez mais propriedades começaram a utilizar seu terreno para produzir soja, enaltecendo a dominialidade da commodity. Devido a isso, é possível dizer que tal modelo ressignificou o meio rural brasileiro, concentrando grandes extensões de terra com domínio de tecnologia de ponta (SILVA, 2017).

O estado do Mato Grosso, segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2020), é caracterizado pela presença de diversas propriedades rurais voltadas à atividade agropecuária, desde aquelas consideradas minifúndios (menores que 1 módulo fiscal), até as grandes propriedades denominadas latifúndios (acima de 15 módulos fiscais). Dentre essas propriedades, os latifúndios possuem a capacidade de impactar diretamente os números de produção do nosso país, já que, em suma, carregam as características monoculturais.

Um sistema de produção voltado apenas para o cultivo de um único elemento, principalmente em áreas extensas, como é o caso da monocultura de soja, é responsável por reduzir os serviços ambientais naturais, ficando cada vez mais dependente de insumos agrícolas capazes de controlar pragas (CHELOTTI, 2024).

Por isso, o uso sustentável dessas áreas é um assunto extremamente atual e de grande relevância, já que grande parte das áreas de pastagem situadas no Brasil possuem algum nível de degradação (ANDRADE *et al.*, 2011). Não só a pecuária mas a agricultura também, onde, em várias regiões, é possível observar a degradação da região, seja por meio de queimadas, desmatamento ou até mesmo contaminação pelo uso excessivo de agrotóxicos.

Segundo Andrade *et al.* (2011), a facilidade de simplesmente degradar uma porção de terra com essas atividades se torna muito mais prático, rápido e barato para um grande produtor, já que, essas alternativas de limpar o solo, não consideram os impactos envolvidos nas referidas atividades, mas apenas a praticidade, agilidade e posteriormente, o lucro obtido com o produto local.

3.1.7 Produção de soja

De acordo com o CEPEA, em 2022 foi realizada uma pesquisa que relatou que um dos grandes pilares da economia brasileira, o agronegócio, representou mais de 20% na totalidade de participação do PIB no ano de 2021.

A estrutura fundiária no estado Mato Grosso do Sul (MS) e do Mato Grosso (MT) é caracterizada pela presença de grandes propriedades rurais, dito isso, é de muita facilidade que tal fato acarrete no sucesso da produção de monoculturas, principalmente a soja, em larga escala (FACCIN, 2018). Além disso, o Brasil está profundamente inserido na agropecuária, exigindo cada vez mais produções consistentes e robustas, corroborando para um Brasil com a função exportadora de commodities, e que, no final dessa cadeia de produção, acarreta em inúmeros impactos ambientais (CAPOANE, 2023).

A produção de soja no Brasil atinge números extremamente expressivos quando comparados ao número total de produção desse grão no mundo todo. De acordo com a United States Department of Agriculture (USDA, 2025), a safra referente ao ano de 2024/2025 bateu 420,78 milhões de toneladas no mundo todo. Desse montante, cerca de 40,26% dessa produção é proveniente do Brasil, com o Estado do Mato Grosso sendo responsável por pelo menos 12% da produção global da *commodity* e por 1/3 do volume referente ao Brasil, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025). Em termos de produtividade da soja, ainda segundo a CONAB (2025), o Mato Grosso é responsável por uma produção de 3.917 kg/ha, o que faz do estado 38,5% mais produtivo do que a média mundial.

Tais números corroboram para que cada vez mais ferramentas geoespaciais sejam utilizadas, tanto para o auxílio na produtividade das safras, quanto para realizar o monitoramento das plantações.

De acordo com o Portal da Moratória de Soja (2022), nesse mesmo caminho, medidas comerciais começaram a se tornar cada vez mais comuns no ramo agropecuário, como por exemplo a Moratória da Soja firmada em 2006, que visa estabelecer um acordo entre empresas para que não haja a aquisição de soja de fazendas que realizaram desmatamentos após o ano de 2008 na Amazônia. Além da moratória da soja, existe uma lei extremamente relevante aplicada inicialmente na União Europeia para conter o consumo de produtos advindos do desmatamento, e impedir que tais produtos não sejam inseridos no mercado Europeu, a EUDR.

3.2 EUDR

3.2.1 Contextualização da EUDR

A EUDR foi aprovada em 2023 e representa um dos principais instrumentos de política comercial e ambiental da União Europeia (UE) para enfrentar a crise climática e a perda de biodiversidade. Sua formulação está diretamente vinculada à constatação de que o consumo europeu exerce papel relevante na dinâmica global de desmatamento. Estimativas realizadas pela própria Comissão Europeia apontam que, sem intervenção regulatória, a produção e o consumo da União de seis commodities — bovinos, cacau, café, óleo de palma, soja e madeira — poderiam resultar em cerca de 248 mil hectares de desmatamento por ano até 2030 (UNIÃO EUROPEIA, 2023). A EUDR insere-se no arcabouço de compromissos internacionais e internos da União Europeia, como o Pacto Ecológico Europeu, a Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030 e o Acordo de Paris, além de responder a pressões decorrentes de declarações multilaterais, como a de Nova Iorque sobre Florestas (2014) e a de Glasgow sobre Florestas e Uso do Solo (2021). Nesse sentido, o regulamento busca alinhar as cadeias de abastecimento globais a objetivos de sustentabilidade, colocando a proteção das florestas como elemento central da política comercial europeia (UNIÃO EUROPEIA, 2023).

O regulamento europeu aplica-se a sete commodities classificadas como de alto risco de associação ao desmatamento: carne bovina, cacau, café, óleo de palma, borracha, soja e madeira, incluindo seus derivados e rações animais produzidas a partir delas. Produtos reciclados ficam fora do escopo, mas subprodutos seguem sujeitos às regras de conformidade (UNIÃO EUROPEIA, 2023). A data de corte estabelecida é 31 de dezembro de 2020; assim, um produto será considerado não conforme caso não atenda aos requisitos definidos pela regulamentação, especialmente no que concerne à necessidade de que sua produção não envolva desflorestação nesse período. Importa destacar que, segundo a EUDR, desflorestação não se refere a qualquer tipo de remoção de vegetação, mas exclusivamente à conversão de áreas que se enquadram como “floresta” pela definição normativa: terrenos superiores a 0,5 ha, com árvores acima de 5 metros de altura e cobertura de copa superior a 10% — ou com potencial para atingir esses limiares — excluídas áreas já classificadas como agrícolas ou urbanas. Além da ausência de desflorestação, a EUDR exige que a produção esteja em plena conformidade com a legislação nacional do país de origem, incluindo direitos de uso da terra, normas ambientais, legislação trabalhista e salvaguardas para povos indígenas e comunidades locais (UNIÃO EUROPEIA, 2023).

O mecanismo central da EUDR é o sistema de diligência devida (due diligence), que se estrutura em três etapas, conforme União Europeia (2023):

1. Coleta de informações – operadores devem fornecer dados completos sobre a origem das commodities, incluindo geolocalização exata das áreas de produção, documentos legais de posse da terra, licenças ambientais e informações sobre respeito a direitos trabalhistas e humanos;
2. Avaliação de risco – análise do potencial de associação da produção ao desmatamento, considerando fatores como prevalência de desflorestamento no país de origem, complexidade da cadeia de suprimentos, presença de povos indígenas, nível de governança e histórico de não conformidade dos fornecedores;
3. Mitigação de risco – caso haja indícios de risco, os operadores devem adotar medidas adicionais, como auditorias de campo, certificações independentes e sistemas de rastreabilidade tecnológica, como blockchain.

As declarações de diligência devida devem ser registradas em sistema informatizado europeu, conhecido como EUDR Information System (ou Registro de Declarações de Due Diligence), que já está em funcionamento desde 4 de dezembro de 2024, permitindo que operadores, comerciantes e seus representantes façam e submetam declarações eletrônicas com valor legal (EUROPEAN COMMISSION, 2024). Esse sistema centralizará dados sobre produtores, comerciantes, volumes comercializados e coordenadas geográficas das áreas de cultivo, permitindo maior rastreabilidade e transparência. A Comissão Europeia também lançou uma plataforma de treinamento – ACCEPTANCE Server – para auxiliar os usuários a se familiarizar com o sistema antes da entrada em vigor da EUDR (EUROPEAN COMMISSION, 2024).

A EUDR estabelece um sistema de classificação de países (ou partes de países) em três níveis: baixo, padrão e alto risco (UNIÃO EUROPEIA, 2023). Essa avaliação considera fatores objetivos como taxas de desmatamento, prevalência de degradação florestal, existência de povos indígenas, estrutura fundiária e medidas nacionais de combate à ilegalidade ambiental. Produtos provenientes de países de baixo risco terão exigências mais simplificadas, enquanto os de alto risco serão submetidos a verificações mais rigorosas. As autoridades competentes da União devem realizar auditorias anuais, abrangendo entre 1% e 9% dos operadores, conforme o nível de risco atribuído ao país de origem. Em caso de não conformidade, sanções previstas incluem suspensão da importação, multas e restrições adicionais de acesso ao mercado (UNIÃO EUROPEIA, 2023). Importante destacar que o

Brasil foi identificado como “risco padrão”, implicando que 3% dos operadores serão auditados (EUROPEAN COMMISSION, 2025).

Além disso, a aplicação do regulamento foi adiada: agora, para grandes e médias empresas, a EUDR será obrigatória a partir de 30 de dezembro de 2025, enquanto micro e pequenas empresas terão até 30 de junho de 2026 para se adequar (EUROPEAN COMMISSION, 2024).

3.2.2 Impacto da EUDR no Brasil

Diversos críticos afirmam que a EUDR pode funcionar como uma barreira comercial unilateral, já que a União Europeia impõe regras sem consenso global, afetando de forma desproporcional países em desenvolvimento que dependem das exportações agrícolas (MOURA, 2025). Essa assimetria pode acentuar desigualdades econômicas e gerar tensões nos sistemas comerciais internacionais, especialmente porque nem todos os países produtores possuem capacidade institucional e técnica para cumprir rapidamente as exigências. Além disso, alguns mecanismos centrais da regulação, como o sistema de classificação de risco (“no risk”), são considerados controversos, pois podem favorecer a UE em detrimento dos países exportadores (MOURA, 2025).

Embora o Brasil esteja relativamente mais preparado que outros países produtores (MOURA, 2025), a capacidade de adaptação varia fortemente por setor. Oliveira *et al.* (2024) demonstram que os incentivos à conformidade estão associados ao grau de dependência das exportações e, particularmente, à fatia destinada ao mercado europeu. Em contrapartida, as barreiras envolvem baixa cobertura de certificações voluntárias, forte presença de pequenos produtores — que dificultam a rastreabilidade — e altos índices de desmatamento absoluto ou relativo. Assim, commodities como café se mostram mais aptas à conformidade, enquanto pecuária e cacau enfrentam grandes entraves, e soja, madeira e óleo de palma ocupam uma posição intermediária, pressionadas por exigências externas, mas limitadas por custos elevados de adequação (OLIVEIRA *et al.*, 2024).

Nesse cenário, a EUDR pode estimular a criação de cadeias segregadas, enviando produtos conformes à Europa e destinando os não conformes a outros mercados. O Brasil já possui experiência nesse tipo de segmentação, como no caso da soja convencional e transgênica, mas a adaptação sempre enfrentou gargalos de infraestrutura e custos adicionais elevados (OLIVEIRA *et al.*, 2024). Caso a segregação se torne inviável, setores com baixo incentivo à conformidade podem simplesmente direcionar exportações para mercados mais

flexíveis, como China e Estados Unidos, grandes importadores de soja brasileira (PINHO *et al.*, 2025). De fato, o governo brasileiro já vem buscando novos acordos bilaterais com a China, aproveitando o interesse crescente desse país na soja nacional (PINHO *et al.*, 2025). Por isso, Oliveira *et al.* (2024) defendem que a UE desempenhe papel ativo no alinhamento global, incentivando outros grandes importadores a adotarem regulações semelhantes, de modo a evitar fugas comerciais e ampliar os incentivos reais à produção livre de desmatamento.

A adaptação brasileira também é marcada por tensões entre garantias governamentais de sustentabilidade e medidas de precaução de multinacionais, que buscam se antecipar às demandas por conta de pressões de consumidores, tendências regulatórias internacionais e riscos reputacionais (MOURA, 2025). Instrumentos privados como certificações e auditorias são amplamente utilizados, mas, por serem dominados por grandes empresas do agronegócio, têm alcance limitado e tendem a priorizar o cumprimento formal de requisitos em detrimento de mudanças estruturais (SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024). Na prática, isso resulta em integração frágil entre direitos humanos e ambientais, reduzindo a capacidade de enfrentar as causas profundas da degradação socioambiental (SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024). Associações de produtores, como o Cecafé, também emergem como atores relevantes, ao reforçarem compromissos de sustentabilidade e criarem iniciativas educativas para facilitar a adaptação de produtores às exigências da EUDR (MOURA, 2025).

Contudo, os efeitos da implementação tendem a ser limitados pela falta de coerência com legislações nacionais de países produtores. Por essa razão, Zabel *et al.* (2025) defendem que a prorrogação de 12 meses na entrada em vigor da regulação seja usada de forma estratégica, promovendo transições sustentáveis nas cadeias de risco de desmatamento e combinando pesquisa científica com projetos práticos de implementação. Essas transições podem ser graduais (reformistas) ou deliberadamente governadas (transformações rápidas e estruturais), sendo a EUDR vista como este segundo tipo, uma tentativa de transformação sistêmica das cadeias globais de suprimento. No entanto, esse modelo levanta o debate sobre se a UE busca de fato governança global multilateral ou se prioriza seus próprios interesses econômicos, criando potenciais barreiras comerciais (MOURA, 2025). Para que a EUDR tenha impacto transformador, é essencial que seja acompanhada de condições estruturais — como investimentos em infraestrutura e capacitação de pequenos produtores e povos indígenas, criação de sistemas nacionais de rastreabilidade interoperáveis com certificações e mecanismos de financiamento climático — e de um mix de instrumentos de política que integre regulação, inovações de mercado e soluções de valor, conciliando desmatamento zero

e inclusão socioeconômica (ZABEL *et al.*, 2025). Moura (2025) reforça que regimes diferenciados de conformidade para pequenos produtores em países em desenvolvimento são fundamentais para garantir equidade e efetividade.

A predominância de pequenos produtores no Brasil é um desafio central, pois muitos não têm condições técnicas ou financeiras de cumprir as exigências de rastreabilidade e comprovação legal. Sem apoio, a legislação pode agravar desigualdades, excluindo-os do mercado, ao passo que grandes produtores conseguem se adaptar. Por outro lado, se bem acompanhada por políticas de financiamento, capacitação e assistência técnica, a EUDR pode se tornar uma oportunidade de reconhecimento e acesso a mercados diferenciados (OLIVEIRA *et al.*, 2024). Esse ponto é particularmente sensível, já que impactos negativos sobre a subsistência de pequenos produtores, povos indígenas e comunidades locais podem comprometer o alcance das metas globais de desenvolvimento sustentável (MOURA, 2025).

Outro aspecto crítico refere-se à integração entre políticas ambientais e de direitos humanos. Schilling-Vacaflor e Gustafsson (2024) mostram que instituições de direitos humanos raramente incorporam questões ambientais, enquanto a governança ambiental raramente considera direitos sociais, resultando em soluções fragmentadas e reducionistas. Isso se traduz na clareza da EUDR em medir desmatamento por satélite, mas não em monitorar conflitos fundiários e violações de direitos humanos. Assim, embora exija georreferenciamento e rastreabilidade, a regulação não demanda dados detalhados sobre impactos sociais. Essa lacuna se soma à distância física entre importadores e produtores, às divergências de interesse entre garantia de sustentabilidade e sobrevivência local e à falta de tradição de cooperação entre atores da oferta e da demanda. No Brasil, povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares ocupam cerca de 25% do território nacional, mas sofrem com insegurança fundiária, já que muitas terras não possuem títulos formais, tornando-os vulneráveis à expansão do agronegócio (SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024).

Além disso, a definição de floresta adotada pela FAO (2006) e replicada pela EUDR exclui biomas como o Cerrado, caracterizado por formações savânicas e arbustivas, que não se enquadram nos critérios de altura e cobertura de copa. Isso deixa grande parte da destruição no bioma fora do alcance da regulação, apesar de sua importância para a biodiversidade e o clima. Com menor proteção legal no Código Florestal em comparação à Amazônia e com grandes acordos privados de desmatamento zero focados apenas na floresta amazônica, o Cerrado se torna ainda mais vulnerável à expansão agrícola (PINHO, 2025). Segundo Pinho, (2025), a EUDR pode até agravar esse quadro ao deslocar a expansão da soja para o

MATOPIBA, região de expansão agrícola localizada no Brasil, que abrange áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, e possui alta vulnerabilidade socioambiental, marcada por concentração fundiária, endividamento de produtores e redução da produtividade devido ao aquecimento e secagem do clima regional.

Por fim, o financiamento e a receita da produção de commodities, especialmente da soja, são em grande parte controlados por traders internacionais, incluindo empresas da própria UE, concentrando o valor agregado nos países importadores e deixando para o Brasil os custos socioambientais do desmatamento e das mudanças climáticas (PINHO *et al.*, 2025). Isso reforça a necessidade de que importadores e traders assumam parte desses custos, não apenas por responsabilidade compartilhada, mas também para que a EUDR alcance seus objetivos de biodiversidade e clima. Para tanto, além de proibir a conversão de florestas, a regulação deveria incluir incentivos a sistemas de baixa emissão de carbono, conservar vegetação nativa em biomas não florestais e criar mecanismos de monitoramento efetivo dos impactos sociais, ambientais e produtivos, com indicadores claros, acessíveis à sociedade civil e baseados em diálogo bilateral entre UE e países exportadores.

Todo esse debate é diretamente relevante para o caso da soja em Mato Grosso, foco desta pesquisa, pois o estado é o maior produtor e exportador brasileiro da commodity (BRASIL, 2025) e, portanto, estará entre os mais impactados pela EUDR. A concentração do valor agregado nos países importadores e o peso dos traders internacionais na cadeia reforçam que os custos de adequação às exigências da regulação — como rastreabilidade via Cadastro Ambiental Rural (CAR), georreferenciamento e conformidade ambiental — tendem a recair sobre os produtores locais (MOURA, 2025). Ao mesmo tempo, há risco de deslocamento do desmatamento para áreas não reconhecidas pela definição de floresta, como o Cerrado, que ocupa parte significativa do território mato-grossense (IBGE, 2004). Assim, torna-se fundamental analisar o número de CARs impactados, a extensão das áreas bloqueadas e a proporção de propriedades atingidas pela sobreposição com os polígonos de desmatamento identificados pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento por Satélite (PRODES), de modo a avaliar tanto a viabilidade econômica da produção quanto a efetividade ambiental da EUDR no contexto mato-grossense.

3.3 Caracterização do estado de Mato Grosso

O estado de Mato Grosso é uma das unidades federativas de maior relevância territorial, ambiental e econômica do Brasil, características que influenciam diretamente a dinâmica agrícola e os desafios relacionados à conformidade com regulamentações internacionais, como a EUDR. Localizado na Região Centro-Oeste, Mato Grosso possui área aproximada de 903.357 km², configurando-se como o terceiro maior estado em extensão territorial do país (FUNDO AMAZÔNIA, 2020). Essa ampla dimensão espacial contribui para uma grande heterogeneidade física, ambiental e socioeconômica observada em seu território.

Do ponto de vista ambiental, o estado abriga três biomas de destaque nacional: Amazônia, Cerrado e Pantanal. A Amazônia corresponde a cerca de 54% do território, o Cerrado a aproximadamente 39% e o Pantanal a cerca de 7% (FUNDO AMAZÔNIA, 2020). Essa diversidade de ecossistemas faz de Mato Grosso uma região de elevada importância ecológica, marcada por rica biodiversidade, grandes reservas de água doce e áreas sensíveis à conversão de uso da terra. Tais características ambientais estão diretamente associadas às discussões sobre desmatamento, conservação e sustentabilidade, aspectos essenciais para compreender as demandas atuais de mercados internacionais por cadeias produtivas livres de desmatamento.

Em termos demográficos, o estado possui uma população estimada em 3,7 milhões de habitantes, caracterizada por baixa densidade populacional em razão de sua grande extensão territorial. A maior parte da população está concentrada em áreas urbanas e em polos regionais associados ao agronegócio, como Cuiabá, Rondonópolis, Sorriso e Sinop (BRITANNICA, 2022). Essa distribuição espacial está relacionada ao processo histórico de ocupação da região, marcado por ciclos econômicos diversos e pela expansão recente da fronteira agrícola rumo ao norte do estado.

No aspecto econômico, Mato Grosso destaca-se como um dos principais polos agropecuários do Brasil. O agronegócio é o eixo estruturante da economia estadual, sendo responsável pelos maiores índices de produção de grãos e fibras no país. Em 2020, o estado liderou a produção nacional de grãos, especialmente de soja, milho e algodão, consolidando-se como principal produtor brasileiro de soja, tanto em área plantada quanto em volume produzido (CONAB, 2023). Esse protagonismo é resultado de fatores como

disponibilidade de terras, investimentos em tecnologia agrícola, expansão da fronteira produtiva e integração de cadeias logísticas cada vez mais complexas.

Contudo, essa expansão agrícola também está associada a pressões ambientais, sobretudo nas áreas pertencentes aos biomas Amazônia e Cerrado, que historicamente registram índices significativos de conversão de vegetação nativa para uso agropecuário (UNEMAT, 2019). Essa dinâmica territorial reforça a centralidade de Mato Grosso em debates que envolvem políticas de combate ao desmatamento, rastreabilidade da produção e comércio internacional.

A forte dependência mato-grossense do agronegócio e, especialmente, de cadeias exportadoras como a da soja, faz com que o estado esteja diretamente exposto às exigências europeias relacionadas à comprovação de desmatamento zero, rastreabilidade geográfica e *due diligence*. Considerando que parcela significativa da produção de soja exportada pelo Brasil para a União Europeia tem origem em Mato Grosso, as exigências da EUDR podem gerar repercussões diretas sobre custos operacionais, exigências documentais, adequações tecnológicas e eventuais restrições de mercado. Além disso, por conter áreas extensas dos biomas Amazônia e Cerrado — ambos sob forte monitoramento internacional devido à sensibilidade ambiental e ao histórico de conversão de vegetação —, Mato Grosso é uma grande área de interesse para analisar os desafios para a conformidade referente a EUDR, sobretudo em propriedades situadas próximas a zonas de expansão agrícola pós-2020.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os materiais utilizados para essa pesquisa estão descritos no Quadro 1 (*softwares*) e no Quadro 2 (fontes de dados).

Quadro 1 – *Softwares* utilizados na pesquisa

Software	Versão	Finalidade	Licença	Fonte de acesso
QGIS	3.34.5	Análise espacial, cruzamento de dados geoespaciais e cálculo de áreas	Open Source	https://qgis.org
Microsoft Excel	2505 (build 18827.20128)	Organização e análise de dados tabulares	Proprietária	https://www.microsoft.com/excel

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 2 – Fontes de dados utilizadas na pesquisa

Base de dados	Fonte	Tipo do dado	Formato do dado	Período de cobertura	Escala espacial	Sistema de referência	Resolução da imagem	Acurácia	Acesso
Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Coleção 9	MapBiomias	Raster	.tif	2023	Nacional	EPSG:4326 WGS84	30m	93,03%	Mapbiomas
Limite estadual do Mato Grosso	IBGE	Vetorial	.shp	2024	Estadual	EPSG:4674 SIRGAS 2000	Não se aplica	Não se aplica	IBGE - Malha Municipal
Perímetro dos imóveis – Mato Grosso	SICAR	Vetorial	.shp	Atualização 06/05/2025	Estadual	EPSG:4674 SIRGAS 2000	Não se aplica	Não se aplica	SICAR
Incremento anual no desmatamento – todos os biomas	INPE	Vetorial	.shp	2008 a 2024 – Amazônia Legal 2008 a 2023 – restante dos biomas	Nacional	EPSG:4674 SIRGAS 2000	30m ¹	95%	Terrabrasilis
Biomas do Brasil	IBGE	Vetorial	.shp	Atualização de 2004	Nacional	EPSG:4674 SIRGAS 2000	Não se aplica	Não se aplica	Biomas IBGE

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.1.1 MapBiomias

A presente pesquisa utiliza como fonte de dados de cobertura e uso do solo a Coleção 9 do projeto MapBiomias. O projeto disponibiliza séries históricas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil com base em imagens do satélite Landsat com resolução espacial de 30 metros. Segundo o MapBiomias (2025), a metodologia consiste no processamento das imagens na plataforma Google Earth Engine por meio de mosaicos anuais que integram métricas espectrais extraídas de até 105 camadas de informação por pixel. A classificação é feita utilizando o algoritmo de *machine learning random forest*, treinado com amostras obtidas a partir de interpretação visual, mapas de referência e série histórica de classificações. Em sequência, os mapas passam por filtros espaciais e temporais que têm como objetivo corrigir ruídos, remover pixels isolados e garantir consistência temporal.

¹ Embora os incrementos anuais de desmatamento utilizados neste estudo sejam disponibilizados pelo PRODES como dados vetoriais (formato shapefile), a referência à resolução espacial de 30 metros não diz respeito ao arquivo vetorial em si, mas sim à resolução das imagens Landsat empregadas pelo INPE no processo de detecção e mapeamento do desmatamento. O PRODES realiza a interpretação manual e automática dessas imagens para identificar áreas desmatadas e, somente após esse processamento, publica os polígonos finais como arquivos vetoriais. Assim, os limites dos polígonos refletem a escala e a resolução do sensor Landsat (30 m), embora o produto final seja fornecido como dado vetorial (INPE/PRODES).

De acordo com a análise de acurácia do MapBiomias (2025), o mapeamento atinge 93,03% de acurácia global, com discordância de alocação de 6,14% e de distância de 0,77%, sugerindo que os erros se concentram mais na localização espacial das classes do que na proporção total mapeada por categoria. A precisão de classificação de florestas e corpos d'água mostra-se alta, concentrando a maior dificuldade em distinguir vegetação arbustiva e herbácea (MAPBIOMAS, 2025). Por consequência, também há dificuldade na classificação de áreas de agropecuária, requerendo mais análises locais, logo, quando uma área de agropecuária realmente existe, ela é identificada com mais segurança (MAPBIOMAS, 2025). Esses resultados foram obtidos com base em uma amostra de aproximadamente 85 mil pixels avaliada por técnicos especializados, utilizando as imagens Landsat, portanto, o estudo apresenta grau de confiabilidade suficiente para o fim desta pesquisa.

4.1.2 PRODES

O presente trabalho utiliza como fonte de dados de desmatamento o Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O projeto disponibiliza, entre outros dados, camadas vetoriais anuais de cada bioma brasileiro com os polígonos de desmatamento (sem análise de legalidade). Segundo o INPE (2022), a metodologia do projeto consiste na análise de imagens de satélite, principalmente Landsat, e CBERS, IRS e UK-DMC2, com resolução espacial entre 20 e 30 metros, capturando registros de alterações de cobertura florestal de no mínimo 6,25 hectares.

O PRODES, com base em Kintisch (2007 apud INPE, 2022), é reconhecido pela comunidade científica com precisão estimada de 95% e, consequentemente, a fonte de dados é amplamente utilizada por entes públicos para formulação de políticas públicas e por entes privados para suas atividades e produtos, o que inclui a utilização pelo setor da agropecuária para monitoramento ambiental de suas cadeias produtivas.

4.1.3 SICAR

A presente pesquisa utiliza como fonte de dados de perímetro de imóveis rurais do estado do Mato Grosso o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico de âmbito nacional obrigatório para todos os imóveis rurais brasileiros. Criado pela Lei nº 12.651/2012 e

regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, tem como objetivo integrar informações ambientais das propriedades e compor uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2025). A inscrição no CAR é o primeiro passo para regularizar o imóvel rural e contempla: dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel; dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse; informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas produtivas e das Reservas Legais (BRASIL, 2025).

Para receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todos os entes federativos, foi criado por meio do Decreto nº 7.830/2012, o SICAR. O SICAR foi definido como o sistema eletrônico oficial para a base de dados de informações ambientais dos imóveis rurais de todo o país (BRASIL, 2025). Logo, o site do SICAR apresenta uma página de consulta pública, que disponibiliza uma base de downloads de arquivos vetoriais divididos por estados que contemplam: perímetro dos imóveis – o arquivo shapefile de interesse para essa pesquisa – Área de Preservação Permanente; remanescente de vegetação nativa; área consolidada; área de pousio; hidrografia; Uso Restrito; servidão administrativa; e Reserva Legal.

4.2 Métodos

Nesta seção, são apresentados em detalhe os procedimentos metodológicos empregados para conduzir as análises que fundamentam o presente estudo, conduzindo-o até o alcance de seus objetivos. As etapas compreendem desde a seleção e organização das bases de dados até o cruzamento espacial das informações para identificar áreas de produção de soja associadas ao desmatamento ocorrido após 31 de dezembro de 2020, no estado do Mato Grosso. A adoção de uma abordagem geoespacial justifica-se pela necessidade de identificar com o maior grau de precisão possível as áreas de produção, uma vez que o regulamento europeu incide sobre produtos específicos. Além disso, optou-se pelo uso de ferramentas de código aberto e dados públicos, assegurando a transparência, a reprodutibilidade e a consistência das análises. Por fim, são descritos os procedimentos de quantificação das propriedades e áreas potencialmente impactadas pela EUDR, as análises comparativas entre

diferentes cenários de interpretação regulatória — incluindo os impactos econômicos —, bem como a distribuição dos resultados por categoria fundiária e por bioma.

4.2.1 Seleção, organização e cruzamento das bases de dados

A primeira etapa da análise consistiu na obtenção e preparação da base de dados de uso e cobertura da terra do projeto MapBiomass, Coleção 9 (referente ao ano de 2023). Essa base, disponibilizada em formato raster, foi inicialmente filtrada para considerar apenas os pixels classificados como “soja”. Em seguida, realizou-se um recorte espacial utilizando uma camada máscara correspondente ao limite territorial do estado do Mato Grosso, disponível em formato vetorial (shapefile). O resultado foi uma camada raster contendo exclusivamente as áreas de soja localizadas dentro do limite estadual. Após o recorte, a camada foi reprojetada para o sistema de referência SIRGAS 2000 EPSG 4674 em coordenadas geográficas, de forma a garantir compatibilidade com as demais camadas utilizadas na pesquisa. Por fim, os dados foram convertidos para o formato vetorial (shapefile) para possibilitar a manipulação e o cruzamento com as outras camadas vetoriais de interesse no ambiente do QGIS.

Na sequência, a camada vetorial de áreas de soja no estado do Mato Grosso foi intersectada com a camada de perímetro dos imóveis rurais registrados no SICAR. Essa camada inclui tanto imóveis rurais particulares quanto assentamentos rurais, e ambos os tipos foram mantidos na análise. Assim, sempre que este trabalho faz referência a “imóveis” ou “propriedades rurais”, considera-se também a inclusão dos assentamentos cadastrados no SICAR.

Antes da interseção, a camada de imóveis foi filtrada para considerar apenas aqueles com status cadastral “ativo” ou “pendente”, excluindo registros com status “cancelado” ou “suspense”, de modo a eliminar duplicidades e garantir que apenas imóveis válidos fossem considerados na análise. O critério utilizado foi a expressão lógica:

```
"ind_status" = 'AT' OR "ind_status" = 'PE'
```

A intersecção teve como objetivo delimitar as áreas de cultivo de soja dentro dos limites de cada imóvel rural, conforme os registros do CAR. Essa operação foi realizada no ambiente do QGIS, utilizando a ferramenta de geoprocessamento “Interseção” e, em seguida, “Dissolver” pelo atributo “cod_imovel”, resultando em uma nova camada vetorial contendo

exclusivamente os polígonos de soja espacialmente vinculados aos imóveis rurais ativos ou pendentes cadastrados no estado.

Na etapa seguinte, procedeu-se à obtenção e preparação da base de dados de desmatamento. Foram baixados os arquivos vetoriais (shapefiles) disponibilizados pelo PRODES (INPE). O PRODES fornece os dados mapeados por bioma, sendo disponibilizadas separadamente as bases referentes à Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Pampa e Mata Atlântica, além da Amazônia Legal, que agrega informações da porção amazônica que se estende sobre diferentes estados. Além dessas bases, também foi incorporada a camada “Amazônia Legal – Cenas Prioritárias 2024”, que representa a atualização mais recente do monitoramento do PRODES para áreas consideradas de alta relevância para validação e revisão do desmatamento mais recente. Essa camada, focada em regiões onde o INPE priorizou a análise por apresentarem maior dinâmica de alteração da cobertura florestal, contempla o período referente ao ano de 2024, complementando as séries históricas regulares do programa, que cobrem o intervalo de 2008 a 2023.

Todas as camadas vetoriais obtidas foram integradas por meio da ferramenta “Mesclar camadas vetoriais”, resultando em uma camada única e consolidada de desmatamento abrangendo todos os biomas brasileiros, utilizada nas etapas subsequentes da análise.

Com a camada consolidada, foi aplicado um filtro para isolar apenas os eventos de desmatamento ocorridos após a data de corte estabelecida pela EUDR, ou seja, 31 de dezembro de 2020. O critério de seleção foi baseado nos atributos “image_date” e “year”, conforme a expressão lógica:

“image_date” >= ‘2020-12-31’ OR “year” > ‘2020’

A utilização de ambos os atributos foi necessária porque, em determinadas camadas de alguns biomas, um dos campos apresentava valores nulos (“null”), o que poderia comprometer a filtragem caso apenas um deles fosse considerado. Esse procedimento resultou em uma camada vetorial contendo exclusivamente os polígonos de desmatamento ocorridos após 31 de dezembro de 2020, data de referência definida pelo regulamento europeu.

Em seguida, a camada de soja vinculada ao CAR foi intersectada com a camada de desmatamento a fim de identificar as ocorrências de desmatamento dentro das áreas de cultivo de soja por imóvel rural. Após a intersecção, a camada resultante foi dissolvida pelo atributo “cod_imovel”, que representa o código identificador único de cada imóvel no SICAR,

consolidando assim uma camada que reúne as ocorrências de desmatamento por propriedade rural.

A camada final obtida — representando as ocorrências de desmatamento em áreas de soja por imóvel rural — constituiu o principal insumo para as etapas seguintes da análise, voltadas à quantificação das propriedades e área potencialmente impactadas pela EUDR no estado do Mato Grosso. Reitera-se que todas as camadas utilizadas estão em *datum* SIRGAS 2000 / EPSG 4674 em coordenadas geográficas para que não haja distorção dos resultados

4.2.2 Quantificação das propriedades impactadas e análise por cenário de interpretação regulatória

Toda a análise quantitativa foi conduzida com base nas camadas resultantes do cruzamento espacial entre soja, desmatamento e imóveis rurais (incluindo assentamentos), conforme descrito anteriormente. As operações foram realizadas de forma integrada entre o QGIS e o Microsoft Excel, com o objetivo de estimar o número de propriedades potencialmente impactadas pela EUDR e a respectiva área afetada, em hectares, segundo diferentes interpretações do regulamento europeu.

As camadas vetoriais de interesse foram exportadas do QGIS utilizando a ferramenta “Exportar para Planilha”, o que permitiu trabalhar os dados tabulares diretamente no Excel. Como a camada final de desmatamento em áreas de soja havia sido dissolvida por imóvel (atributo “cod_imovel”), cada feição passou a representar uma propriedade rural distinta. Dessa forma, a quantificação das propriedades impactadas correspondeu à contagem das linhas da tabela exportada, obtendo-se o número total de CARs com ocorrência de desmatamento sobre áreas de soja. A partir desse total, foi calculada a porcentagem de CARs impactados em relação ao conjunto de imóveis válidos da camada filtrada do SICAR (considerando apenas registros com status “ativo” ou “pendente”).

O cálculo das áreas foi realizado diretamente no ambiente do QGIS, por meio da criação de colunas virtuais na tabela de atributos das camadas de soja no Mato Grosso e da camada de ocorrência de desmatamento sobre a soja. Essas colunas armazenam, respectivamente, a área total de soja por propriedade e a área de soja sobreposta a polígonos de desmatamento identificados pelo PRODES. Para isso, utilizou-se a ferramenta “Calculadora de Campo”, criando campos do tipo “decimal” com a expressão:

$$\$/area / 10000$$

Para o datum SIRGAS 2000/EPSSG 4674, essa fórmula calcula a área de cada feição em metros quadrados e a converte para hectares.

Em seguida, todas as camadas foram exportadas em formato .xlsx e consolidadas no Excel, onde foram realizadas as somas e comparações das áreas obtidas. As métricas resultantes permitiram quantificar tanto a área total impactada quanto a porcentagem dessa área em relação à área total de soja do estado, considerando diferentes cenários de interpretação da EUDR.

A análise foi conduzida sob dois cenários principais de aplicação regulatória:

- Cenário 1 - Bloqueio por “plot of land”: apenas a área de soja diretamente sobreposta a polígonos de desmatamento após 31/12/2020 seria considerada não conforme para exportação à União Europeia;
- Cenário 2 - Bloqueio por propriedade: toda a área de soja pertencente ao imóvel onde houver ocorrência de desmatamento seria bloqueada para comercialização, independentemente da extensão da área afetada.

Esses cenários permitem comparar diferentes interpretações possíveis da aplicação da EUDR e suas implicações sobre a escala de impacto, fornecendo subsídios para a análise da distribuição dos efeitos do regulamento sobre o setor produtivo do estado.

4.2.3 Análise de impacto econômico por cenário de interpretação regulatória

Com base nas áreas potencialmente impactadas pela EUDR, obtidas nos cenários de interpretação regulatória descritos anteriormente, foi realizada uma estimativa do impacto econômico decorrente da restrição de comercialização de soja para a União Europeia.

A análise consistiu em duas etapas principais. Na primeira, as áreas de soja bloqueadas em cada cenário foram convertidas em quantidades de produção potencialmente afetadas (toneladas). Para isso, as áreas impactadas (em hectares) foram multiplicadas pela produtividade média da soja no estado do Mato Grosso, estimada em 3,62 toneladas por hectare, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, atualização de outubro de 2025). Essa operação resultou no volume total de soja bloqueada para comercialização em cada cenário considerado.

Na segunda etapa, esse volume foi convertido em valor monetário (R\$), por meio da multiplicação pelo preço médio da saca de soja (60 kg), calculado em R\$ 120,73, segundo a CONAB (atualização de setembro de 2025). Assim, o impacto econômico estimado

representa o valor total potencialmente comprometido devido à impossibilidade de comercialização do produto nos casos em que as áreas de produção estariam associadas a desmatamento após 31 de dezembro de 2020, conforme definido pela EUDR.

Os resultados foram organizados em uma tabela comparativa que apresenta, para cada cenário, o volume total de soja bloqueado (em toneladas) e o respectivo impacto econômico estimado (em reais). Essa abordagem permite avaliar a magnitude dos efeitos econômicos decorrentes de diferentes interpretações regulatórias e fornece subsídios para a discussão sobre a proporcionalidade das medidas de rastreabilidade e conformidade previstas pela EUDR no contexto do estado do Mato Grosso.

4.2.4 Classificação fundiária e análise do impacto por categoria de tamanho de propriedade

Para avaliar a distribuição dos impactos da EUDR segundo o porte das propriedades rurais, procedeu-se à classificação das propriedades por tamanho (em módulos fiscais), seguida da quantificação do percentual e da área impactada em cada categoria, de acordo com os dois cenários de interpretação regulatória descritos anteriormente.

A análise utilizou como base a camada final de propriedades com ocorrência de cultivo de soja sobre áreas desmatadas após 31 de dezembro de 2020, isto é, os CARs efetivamente impactados. Na tabela de atributos dessa camada, encontra-se o campo “mod_fiscal”, proveniente da base original do SICAR, que representa o número de módulos fiscais correspondentes à área total de cada imóvel.

A classificação seguiu os critérios estabelecidos pela Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, alterada pela Lei nº 13.465/2017 (1993 apud INCRA 2020), conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação de tamanho de propriedades rurais a partir de módulo fiscal

Categoria	Área em Módulos Fiscais	Descrição
Minifúndio	Menor que 1 módulo fiscal	Propriedade de subsistência, com área muito reduzida.
Pequena propriedade	De 1 a 4 módulos fiscais	Imóvel rural de pequeno porte, geralmente com produção familiar.
Média propriedade	De 4 a 15 módulos fiscais	Propriedade com estrutura intermediária, podendo empregar mão de obra externa.
Grande propriedade	Acima de 15 módulos fiscais	Imóvel com grande extensão e alta capacidade produtiva.

Fonte: Elaboração própria com base em dados do INCRA (2020).

No Excel, foi criada uma nova coluna de classificação de tamanho, utilizando a função “SE” para atribuir automaticamente a categoria correspondente a cada imóvel com base no valor do campo “mod_fiscal”. Esse procedimento foi aplicado tanto à camada final de propriedades impactadas (propriedades com soja em áreas desmatadas) quanto à camada filtrada de CARs do Mato Grosso, que representa o universo de propriedades válidas (status “ativo” e “pendente”).

A partir dessa classificação e das áreas calculadas nas etapas anteriores, foram elaboradas as seguintes análises:

- Distribuição fundiária geral do estado do Mato Grosso, apresentando o número de propriedades, área total (ha) e respectivos percentuais sobre o total de imóveis e da área total cadastrada;
- Distribuição fundiária das propriedades impactadas pela EUDR, detalhando o número de imóveis afetados, o percentual sobre o total de propriedades impactadas, sobre o total de propriedades da mesma categoria e sobre o total estadual;
- Distribuição da área de soja do estado do Mato Grosso por categoria fundiária, indicando o percentual que cada grupo representa na área total de soja;
- Impacto da EUDR por cenário de interpretação regulatória e categoria fundiária, com o cálculo da área impactada (ha), do percentual sobre a área total de soja do estado e do percentual sobre a área total de soja da respectiva categoria;

- Impacto econômico por categoria fundiária e cenário, calculado a partir da área impactada multiplicada pela produtividade média (3,62 t/ha) e pelo preço médio da soja (R\$ 120,73 por saca de 60 kg), segundo dados da CONAB (2025);
- Média de área de soja sobreposta a desmatamento por propriedade, obtida por meio da função de média do Excel aplicada à coluna de área de soja sobre desmatamento, para cada categoria fundiária.

Essas análises permitem identificar como os impactos da EUDR se distribuem entre diferentes portes de propriedade, revelando potenciais desigualdades na vulnerabilidade de produtores rurais frente à aplicação do regulamento europeu.

4.2.5 Distribuição por bioma

A análise da distribuição dos impactos da EUDR entre os diferentes biomas do estado do Mato Grosso foi realizada considerando o consenso predominante em discussões acadêmicas e técnicas de que o Cerrado, por não ser classificado como “floresta” pelo regulamento, não se enquadra integralmente na definição de ecossistemas florestais protegidos pela norma. Dessa forma, a abrangência e a intensidade dos impactos potenciais variam entre os biomas, justificando a necessidade de uma análise dessa distribuição.

Para essa etapa, foi utilizada a camada de biomas do Brasil elaborada pelo IBGE (2004) em formato vetorial (shapefile). Inicialmente, a base foi recortada pelo limite territorial do estado do Mato Grosso, obtendo-se assim o mapa de biomas estaduais. Em seguida, aplicou-se a ferramenta de interseção no ambiente QGIS, cruzando essa camada com a camada de propriedades impactadas — isto é, os imóveis com ocorrência de cultivo de soja em áreas desmatadas após 31 de dezembro de 2020.

Essa operação permitiu identificar em quais biomas estão localizadas as propriedades potencialmente impactadas pela EUDR, bem como a proporção de sobreposição entre cada imóvel e os diferentes biomas do estado. Os dados resultantes foram exportados para o Excel, onde foram processados para gerar os seguintes indicadores:

- Número de propriedades impactadas por bioma, com o respectivo percentual sobre o total de propriedades impactadas;
- Área total impactada (ha) por bioma, calculada no QGIS com a ferramenta “Calculadora de Campo” por meio da expressão “\$area / 10000”, e o percentual sobre o total da área impactada.

Na sequência, foi aplicada a mesma metodologia de classificação fundiária utilizada anteriormente, categorizando as propriedades de acordo com seu tamanho em módulos fiscais. Essa etapa permitiu cruzar as informações de porte de propriedade e bioma, possibilitando uma avaliação mais detalhada sobre como os impactos potenciais da EUDR se distribuem entre os diferentes contextos territoriais e produtivos.

Com o uso de fórmulas de soma e contagem condicional no Excel, foram obtidos os seguintes resultados complementares:

- Distribuição do número de propriedades impactadas por bioma e categoria fundiária, expressa em valores absolutos e em percentuais sobre o total de propriedades impactadas;
- Distribuição da área impactada (ha) por bioma e categoria fundiária, com percentuais relativos ao total de área impactada.

Essa análise integrada permitiu evidenciar que os efeitos potenciais da EUDR não se distribuem de forma homogênea entre os biomas, refletindo as diferenças na cobertura vegetal, nas dinâmicas de uso da terra e na interpretação regulatória do conceito de floresta. Assim, a abordagem adotada contribui para compreender de forma mais precisa como o regulamento europeu pode gerar impactos diferenciados entre regiões sob o domínio do Cerrado e da Amazônia dentro do território mato-grossense.

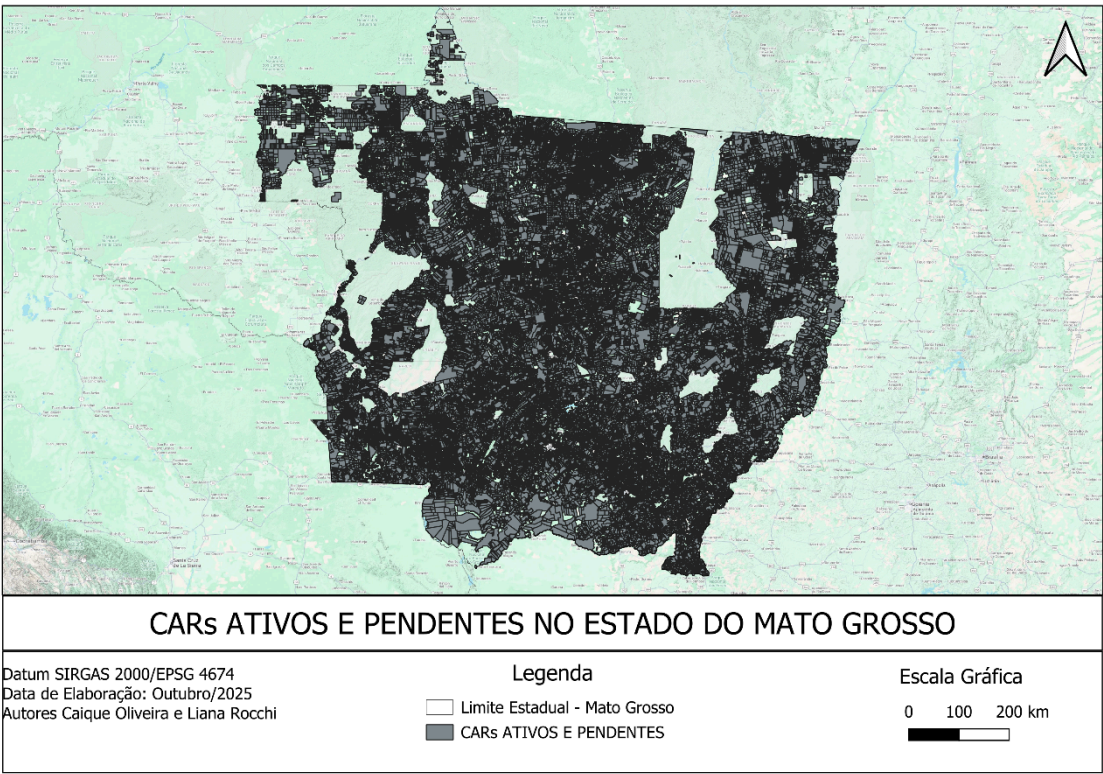
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados

5.1.1 Visão geral dos dados analisados

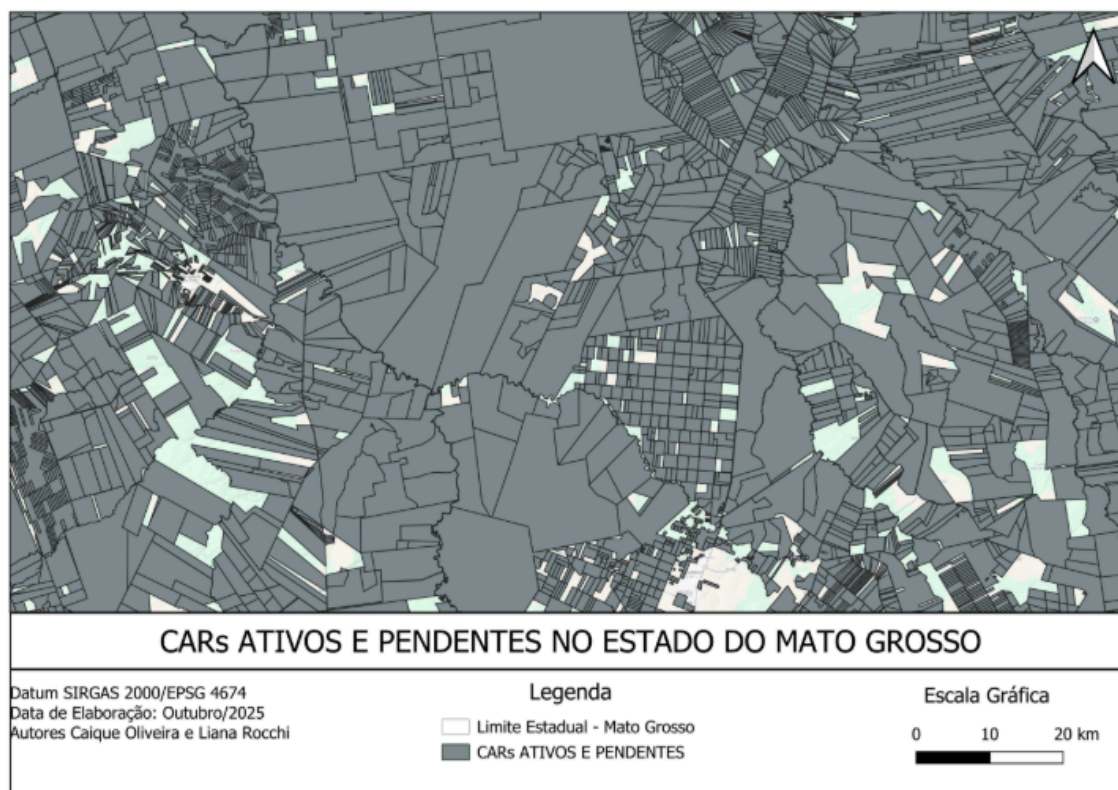
A análise geoespacial realizada permitiu identificar e quantificar as áreas de cultivo de soja no estado do Mato Grosso, bem como sua sobreposição com áreas de desmatamento registradas pelo PRODES após 31 de dezembro de 2020 — data de corte estabelecida pela EUDR. Dos 204.069 imóveis disponíveis na base de dados do SICAR, foram considerados apenas imóveis rurais com status cadastral “ativo” ou “pendente”, totalizando 172.950 registros válidos (Figura 1).

Figura 1 – CARs ativos e pendentes no estado do Mato Grosso



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); SICAR (2025).

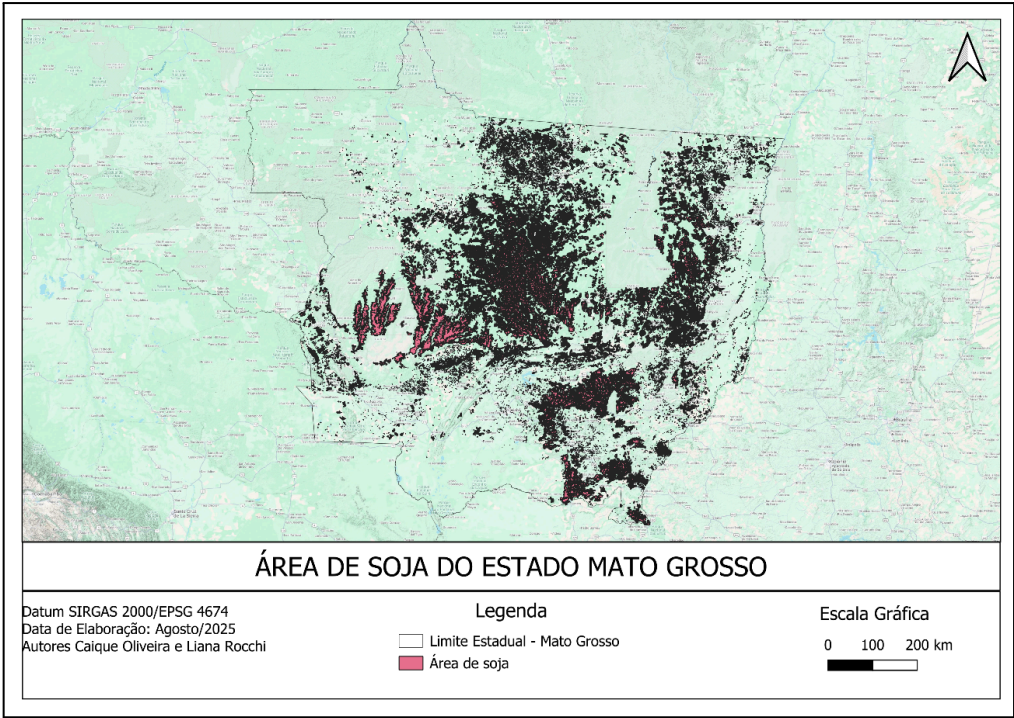
Figura 2 – CARs ativos e pendentes no estado do Mato Grosso aproximado na região de Sinop



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); SICAR (2025).

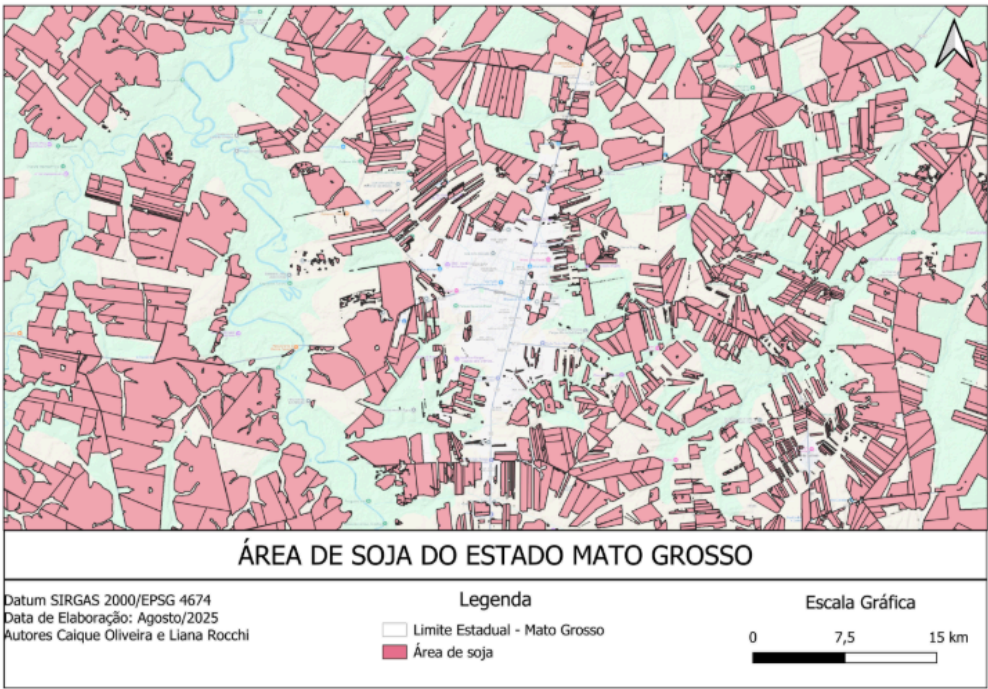
A área total de soja identificada no estado foi de 10.491.350,35 hectares, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Áreas de cultivo de soja no estado do Mato Grosso



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); MAPBIOMAS (2023).

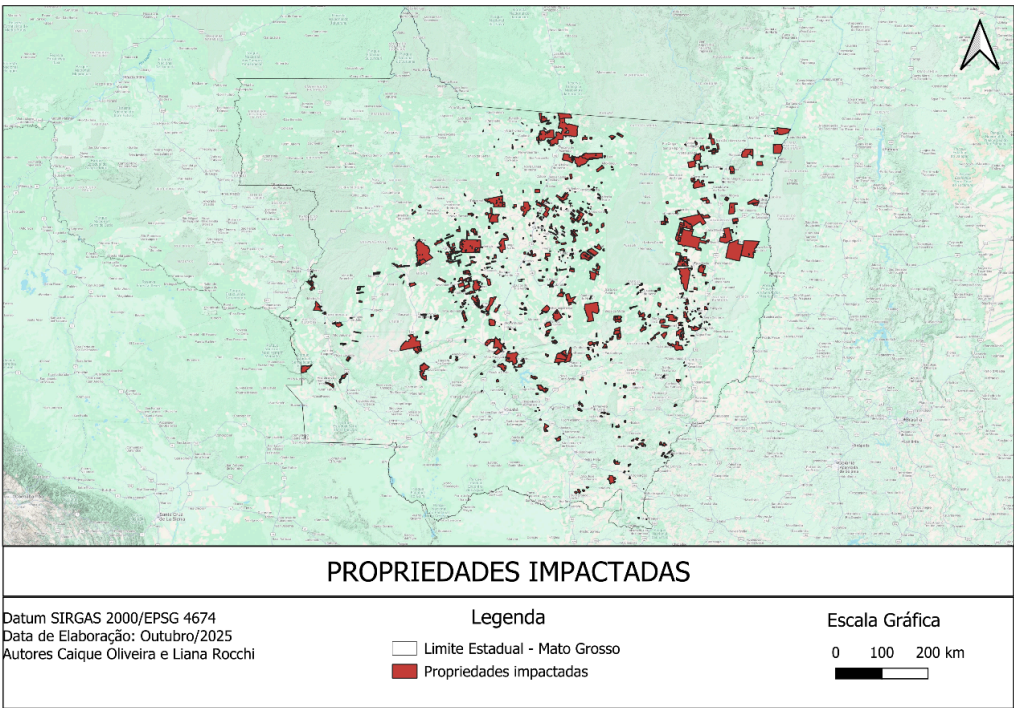
Figura 4 – Áreas de cultivo de soja no estado do Mato Grosso aproximado na região de Sinop como exemplo para melhor visualização



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); MAPBIOMAS (2023).

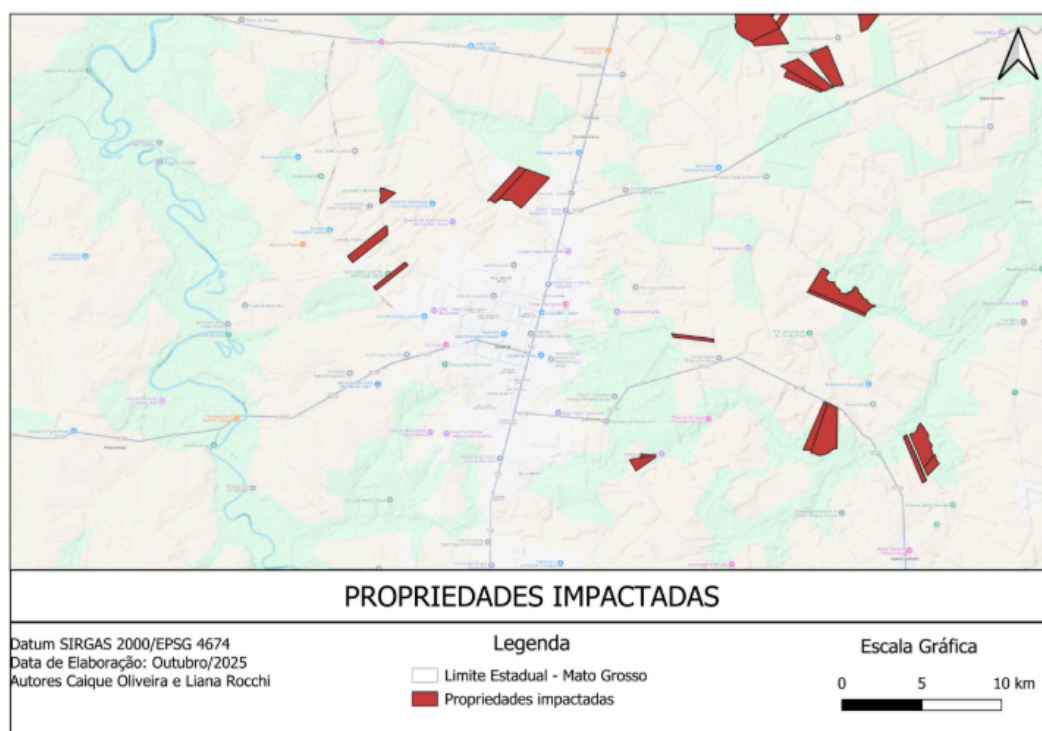
A área de soja sobreposta a desmatamento pós-2020 foi de 1.326,33 hectares, representando 0,01% do total. As sobreposições identificadas afetam um total de 1.452 imóveis rurais, cuja área somada corresponde a 4.475.896,18 hectares. Essa extensão representa 5,4% da área total de propriedades rurais no estado de Mato Grosso e envolve 0,84% dos registros ativos e pendentes do CAR conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – CARs impactados



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); INPE (2024); MAPBIOMAS (2023); SICAR (2025)

Figura 6 – CARs impactados aproximados na região de Sinop como exemplo para melhor visualização



Fonte: Elaboração própria (2025), com dados de IBGE (2024); INPE (2024); MAPBIOMAS (2023); SICAR (2025).

5.1.2 Impacto por cenário de interpretação da EUDR

Foram considerados dois cenários distintos de interpretação do regulamento europeu para a análise de impacto sobre a produção de soja no estado do Mato Grosso:

- Cenário 1 – Bloqueio por “plot of land”: apenas a área de soja diretamente sobreposta ao desmatamento seria bloqueada para exportação à União Europeia.
- Cenário 2 – Bloqueio da área total da propriedade: toda a soja cultivada em propriedades que contenham qualquer sobreposição com áreas desmatadas seria considerada bloqueada.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, que demonstra a área total de soja impactada em cada cenário, e na Tabela 2, que estima o impacto econômico decorrente dessas restrições.

Tabela 1 - Impacto da EUDR por cenário de interpretação regulatória

Cenário	Área impactada (ha)	% em relação à área total de soja do Mato Grosso
Cenário 1	1.326,33	0,01%
Cenário 2	1.056.934,43	10,07%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 2 - Impacto econômico da EUDR por cenário de interpretação regulatória

Cenário	Total de soja bloqueada para comercialização na UE (ton)	Impacto em R\$
Cenário 1	4.801,31	R\$ 9.661.053,27
Cenário 2	3.826.102,63	R\$ 7.698.768.937,42

Fonte: Elaboração própria (2025).

No Cenário 1, observou-se que apenas 1.326,33 hectares de soja seriam afetados, correspondendo a 0,01% da área total de soja do Mato Grosso. Esse resultado indica um impacto mínimo sobre a produção estadual, uma vez que o bloqueio se restringe às parcelas diretamente relacionadas a áreas de desmatamento detectadas.

Já no Cenário 2, o impacto torna-se significativamente mais expressivo, com 1.056.934,43 hectares potencialmente bloqueados, equivalentes a 10,07% da área total de soja do estado. Essa diferença evidencia a importância da interpretação adotada pela União Europeia: ao considerar o bloqueio em nível de propriedade, e não apenas de talhão, o efeito regulatório se amplia de forma substancial.

Quando convertidos em termos de produção e valor econômico, os resultados reforçam essa disparidade. No Cenário 1, estima-se o bloqueio de 4.801,31 toneladas de soja, resultando em um impacto financeiro de aproximadamente R\$ 9,66 milhões. Em contraste, o Cenário 2 apresenta um bloqueio potencial de 3.826.102,63 toneladas, com perdas estimadas em R\$ 7,69 bilhões.

5.1.3 Impacto por classificação de tamanho de propriedade

Todas as propriedades rurais do estado de Mato Grosso, com registros ativos ou pendentes no CAR, foram classificadas conforme o número de módulos fiscais, permitindo avaliar o impacto da EUDR em cada faixa fundiária. A Tabela 3 apresenta o panorama geral da distribuição fundiária no estado.

Tabela 3 – Distribuição fundiária no estado de Mato Grosso

Categoria	Número de propriedades	% sobre total de propriedades no estado	Área (ha)	% sobre área total de propriedades no estado
Minifúndio (<1 MF)	93.514	54,08%	7.108.211,142	8,58%
Pequena (1–4 MF)	44.006	25,45%	8.427.108,672	10,17%
Média (4–15 MF)	21.429	12,39%	14.726.253,38	17,78%
Grande (>15 MF)	13.960	8,07%	52.578.602,41	63,47%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Observa-se que os minifúndios e as pequenas propriedades representam cerca de 79,5% do total de imóveis rurais, embora ocupem apenas 18,75% da área total. Em contrapartida, as grandes propriedades concentram 63,47% da área cadastrada, mesmo representando apenas 8,07% do total de imóveis.

A Tabela 4 apresenta a distribuição fundiária das 1.452 propriedades rurais impactadas pela EUDR.

Tabela 4 – Distribuição fundiária das propriedades impactadas pela EUDR

Categoria	Número de propriedades	% sobre total de propriedades impactadas	% sobre total de propriedades da categoria no estado	% sobre total de propriedades no estado
Minifúndio (<1 MF)	412	28,37%	0,44%	0,24%
Pequena (1–4 MF)	342	23,55%	0,78%	0,20%
Média (4–15 MF)	337	23,21%	1,57%	0,19%
Grande (>15 MF)	361	24,86%	2,59%	0,21%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Nota-se que o impacto se distribui de forma relativamente equilibrada entre as classes de tamanho: os minifúndios e as grandes propriedades respondem, respectivamente, por 28,37% e 24,86% dos imóveis afetados. No entanto, quando analisado o percentual de

propriedades impactadas dentro de cada categoria, observa-se que as grandes propriedades apresentam o maior índice de afetação relativa (2,59% do total de imóveis da categoria no estado), evidenciando maior exposição à regulação.

A Tabela 5 apresenta a distribuição da área de soja do estado por categoria fundiária.

Tabela 5 – Distribuição da área de soja do estado do Mato Grosso por categoria fundiária

Categoria	Área de soja por categoria (ha)	% sobre área total de soja do estado
Minifúndio (<1 MF)	648.517,05	5,66%
Pequena (1–4 MF)	1.458.302,29	12,73%
Média (4–15 MF)	2.672.366,63	23,33%
Grande (>15 MF)	6.677.448,2	58,28%

Fonte: Elaboração própria (2025).

As grandes propriedades concentram 58,28% da área total de soja, seguidas pelas propriedades médias (23,33%), enquanto minifúndios e pequenas somam apenas 18,39%.

Com base nessa estrutura fundiária, as Tabelas 6 e 7 apresentam o impacto da EUDR, em termos de área e de valor econômico, considerando os dois cenários de interpretação regulatória.

Tabela 6 – Impacto da EUDR por cenário de interpretação regulatória e categoria fundiária

Categoria	Cenário	Área impactada (ha)	% sobre área total de soja do estado	% sobre área total de soja da categoria no estado
Minifúndio (<1 MF)	Cenário 1	382,23	0,004%	0,059%
	Cenário 2	234.717,20	2,24%	36,19%
Pequena (1–4 MF)	Cenário 1	231,87	0,002%	0,016%
	Cenário 2	122.815,32	1,17%	8,42%
Média (4–15 MF)	Cenário 1	324,49	0,003%	0,012%
	Cenário 2	91.448,46	0,87%	3,42%
Grande (>15 MF)	Cenário 1	387,75	0,004%	0,006%
	Cenário 2	607.953,46	5,79%	9,10%

Fonte: Elaboração própria (2025).

No Cenário 1, os impactos são praticamente residuais, com áreas inferiores a 0,005% da soja estadual em todas as categorias. Já no Cenário 2, os efeitos se ampliam consideravelmente, com destaque para as grandes propriedades, responsáveis por 607.953,46 hectares impactados, o equivalente a 5,79% da soja estadual e 9,10% da soja de sua própria categoria. Em seguida, os minifúndios também apresentam participação relevante (2,24% da soja estadual), o que pode refletir a fragmentação territorial e a presença de áreas consolidadas em regiões de expansão recente da fronteira agrícola.

Tabela 7 - Impacto econômico da EUDR por cenário de interpretação regulatória

Categoria	Cenário	Total de soja bloqueada para comercialização na UE (ton)	Impacto em R\$
Minifúndio (<1 MF)	Cenário 1	1.383,66	R\$ 2.784.153,04
	Cenário 2	849.676,25	R\$ 1.709.693.055,39
Pequena (1–4 MF)	Cenário 1	839,36	R\$ 1.688.927,50
	Cenário 2	444.591,45	R\$ 894.593.570,66
Média (4–15 MF)	Cenário 1	1.174,64	R\$ 2.363.579,72
	Cenário 2	331.043,41	R\$ 666.115.621,78
Grande (>15 MF)	Cenário 1	1.403,66	R\$ 2.824.393,02
	Cenário 2	2.200.791,53	R\$ 4.428.366.689,59

Fonte: Elaboração própria (2025).

Em termos econômicos, a mesma tendência se repete. No Cenário 1, as perdas são pouco significativas, totalizando menos de R\$10 milhões no estado. Já no Cenário 2, o impacto agregado ultrapassa R\$7,6 bilhões, sendo R\$4,4 bilhões (57,5%) concentrados nas grandes propriedades. Esse resultado confirma a forte correlação entre tamanho da propriedade, volume produtivo e exposição ao risco regulatório imposto pela EUDR.

Por fim, a Tabela 8 apresenta a média de área de soja sobreposta ao desmatamento por propriedade em relação à categoria fundiária.

Tabela 8 – Média de área de soja sobreposta a desmatamento por propriedade em relação a categoria fundiária

Categoria	Área média de soja em desmatamento (ha)
Minifúndio (<1 MF)	0,93
Pequena (1–4 MF)	0,68
Média (4–15 MF)	0,96
Grande (>15 MF)	1,07

Fonte: Elaboração própria (2025).

Observa-se que as médias são próximas entre as categorias, variando de 0,68 ha nas pequenas propriedades a 1,07 ha nas grandes. Essa semelhança sugere que o fator de impacto

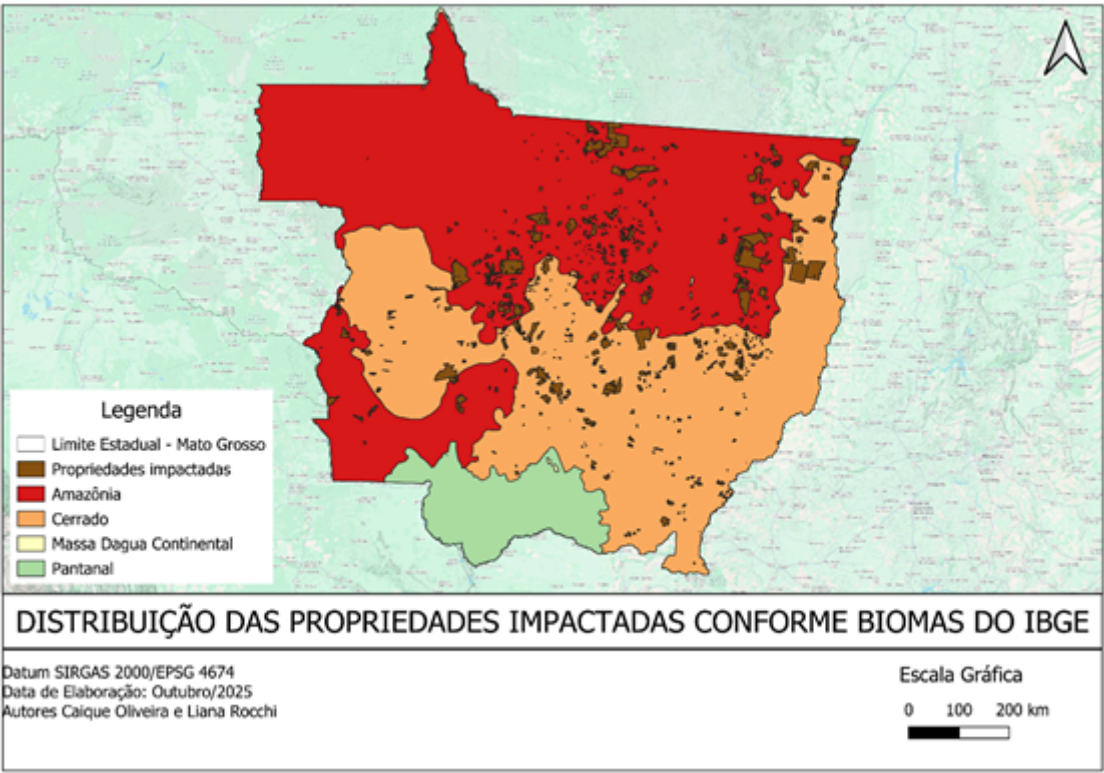
não está necessariamente na intensidade do desmatamento por imóvel, mas sim na escala produtiva e na forma de aplicação do bloqueio regulatório. Assim, no Cenário 2, a ampliação dos efeitos sobre grandes propriedades decorre mais da extensão territorial dessas unidades do que de uma maior incidência de desmatamento em termos relativos.

De forma geral, os resultados indicam que, embora os imóveis de menor porte estejam numericamente mais presentes entre os afetados, as grandes propriedades concentram a maior parte das áreas e dos valores econômicos potencialmente impactados, o que reforça a importância de interpretações regulatórias proporcionais e de instrumentos de rastreabilidade que considerem a diversidade da estrutura fundiária brasileira.

5.1.4 Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR por biomas

Diante das discussões acadêmicas sobre os impactos da EUDR, observa-se um consenso de que o bioma Cerrado tende a ser menos afetado pela regulamentação, uma vez que define "floresta" em termos mais restritos, não contemplando plenamente as formações savânicas típicas do Cerrado. Assim, as áreas localizadas nesse bioma, ainda que apresentem desmatamento recente, podem não ser enquadradas como “não conformes” segundo o escopo da norma europeia. Nesse contexto, a Figura 7 e a Tabela 9 apresentam a distribuição das 1.452 propriedades potencialmente impactadas pela EUDR, conforme os biomas do IBGE no estado do Mato Grosso.

Figura 7 – Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, conforme os biomas do IBGE no estado do Mato Grosso



Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 9 – Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, conforme os biomas do IBGE no estado de Mato Grosso

Bioma	Número de propriedades	% sobre o total de propriedades impactadas
Amazônia	893	61,5%
Cerrado	505	34,78%
Amazônia e Cerrado	53	3,65%
Pantanal	1	0,07%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Tabela 9 demonstra que 61,5% das propriedades afetadas estão localizadas no bioma Amazônia, enquanto 34,78% situam-se no Cerrado e apenas 0,07% no Pantanal. Há ainda 3,65% de imóveis que se sobrepõem simultaneamente aos biomas Amazônia e Cerrado,

localizados nas zonas de transição entre as duas formações. Esses resultados indicam que, embora o Cerrado ocupe grande parte do território mato-grossense, a concentração de propriedades impactadas na Amazônia reflete tanto a maior cobertura florestal quanto a maior sensibilidade do bioma à definição de “floresta” estabelecida pela EUDR.

A Tabela 10 apresenta a área total impactada distribuída entre os biomas.

Tabela 10 – Área impactada pela EUDR distribuída entre os biomas do IBGE no estado de Mato Grosso

Bioma	Área impactada (ha)	% sobre o total de área impactada
Amazônia	993,58	74,91%
Cerrado	332,64	25,08%
Pantanal	0,11	0,01%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Amazônia concentra 74,91% da área total afetada, enquanto o Cerrado responde por 25,08%, e o Pantanal representa uma parcela residual (0,01%). Esse resultado reforça a diferença de enquadramento regulatório entre biomas e evidencia que a magnitude do impacto da EUDR é significativamente maior nas regiões amazônicas do estado.

Para refinar a análise, as Tabelas 11 e 12 apresentam a interação entre bioma e tamanho de propriedade, permitindo observar como a EUDR afeta diferentes perfis fundiários dentro de cada bioma, considerando apenas os biomas Amazônia e Cerrado.

Tabela 11 - Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR, por faixa fundiária e bioma (Amazônia e Cerrado)

Categoria	Bioma	Número de propriedades	% sobre o total de propriedades impactadas
Minifúndio (<1 MF)	Amazônia	297	20,45%
	Cerrado	109	7,51%
	Ambos	6	0,41%
Pequena (1–4 MF)	Amazônia	232	15,98%
	Cerrado	101	6,96%
	Ambos	8	0,55%
Média (4–15 MF)	Amazônia	175	12,05%
	Cerrado	152	10,47%
	Ambos	10	0,69%
Grande (>15 MF)	Amazônia	189	13,02%
	Cerrado	143	9,85%
	Ambos	29	2,00%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Na Tabela 11, observa-se que os minifúndios e pequenas propriedades estão mais concentrados na Amazônia, enquanto o Cerrado apresenta maior presença relativa de médias e grandes propriedades. Essa diferença reflete os padrões de ocupação territorial: no bioma amazônico, prevalecem áreas de agricultura familiar (CAVALCANTE, 2021) e pequenas posses em regiões de fronteira agrícola mais antiga, enquanto no Cerrado predominam empreendimentos de maior escala e tecnificação (CLIMATE POLICY INITIATIVE, 2023).

Tabela 12 - Distribuição da área total impactada pela EUDR, por faixa fundiária e bioma (Amazônia e Cerrado)

Categoria	Bioma	Área impactada (ha)	% sobre o total de propriedades impactadas
Minifúndio (<1 MF)	Amazônia	322,07	24,28%
	Cerrado	60,16	4,54%
Pequena (1–4 MF)	Amazônia	198,64	14,98%
	Cerrado	33,12	2,50%
Média (4–15 MF)	Amazônia	190,38	14,35%
	Cerrado	134,11	10,11%
Grande (>15 MF)	Amazônia	282,5	21,30%
	Cerrado	105,25	7,94%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Tabela 12 evidencia que, embora o número de imóveis impactados seja maior entre as pequenas propriedades, as grandes propriedades concentram a maior parcela da área total afetada, tanto na Amazônia (21,30%) quanto no Cerrado (7,94%). Esse padrão confirma a disparidade entre quantidade de imóveis e extensão territorial, observada também na análise estadual, e demonstra que os efeitos econômicos e operacionais da EUDR tendem a se concentrar nas grandes unidades produtivas.

De forma geral, os resultados mostram que:

- A Amazônia concentra tanto o maior número quanto a maior área de propriedades impactadas, o que decorre diretamente de sua inclusão no escopo de “floresta” da EUDR.
- O Cerrado, embora apresente número expressivo de imóveis sobrepostos a desmatamento, sofre menor impacto efetivo, em função da interpretação regulatória vigente.
- A distribuição fundiária dentro dos biomas mantém o padrão estadual, com as grandes propriedades concentrando a maior parte das áreas afetadas, mas os minifúndios representando a maioria dos imóveis atingidos.

Isso reforça que a abrangência geográfica e conceitual da EUDR é determinante para o grau de impacto regional. Caso futuras revisões do regulamento ampliem o conceito de “floresta” para incluir formações savânicas, como o Cerrado, o nível de exposição do Mato Grosso ao bloqueio comercial aumentaria significativamente, alterando de forma substantiva a distribuição dos impactos observados.

5.2 Discussão

5.2.1 Análise geral do impacto

Os resultados indicam que, embora o desmatamento associado diretamente ao cultivo de soja após o marco temporal da EUDR (31 de dezembro de 2020) represente uma fração mínima da área total cultivada — apenas 0,01% —, a abrangência territorial dos imóveis potencialmente impactados é considerável. Segundo Rivero *et al.* (2009), foi computada uma baixa correlação entre a variável soja e o desmatamento. Isso significa que, de acordo com o estudo apresentado por Rivero, a soja não apresenta muitos processos de desmatamento de alto impacto no bioma da Amazônia, quando comparado com a pecuária por exemplo, que se correlaciona de maneira muito mais direta atingindo valores de 0,7345 (valor 1,0 para correlação máxima), enquanto a soja tem seu valor máximo aproximado de 0,0864.

Isso reflete o desafio já apontado por Oliveira *et al.* (2024), de que a aplicação prática da EUDR pode gerar efeitos desproporcionais quando se consideram diferentes interpretações regulatórias e critérios de bloqueio. Mesmo pequenas áreas de sobreposição, quando associadas a grandes propriedades, podem resultar na exclusão de extensas porções de território e volume produtivo, o que amplifica os efeitos econômicos sem necessariamente representar uma correspondência direta com o risco ambiental. No contexto mato-grossense, onde a agricultura é altamente tecnificada e integrada às cadeias globais (CLIMATE POLICY INITIATIVE, 2023), essa desproporção reforça as preocupações de Moura (2025) sobre o caráter potencialmente assimétrico da EUDR: o Brasil tende a arcar com custos de adequação elevados, apesar de já possuir baixos índices de desmatamento vinculado diretamente à soja em áreas consolidadas de produção. Além disso, o bloqueio comercial imposto pela EUDR mesmo em situações de desmatamento ínfimo pode gerar efeitos sociais e produtivos desproporcionais, especialmente quando produtores não dispõem de instrumentos adequados de verificação, regularização fundiária e contestação das áreas identificadas — um ponto enfatizado por Schilling-Vacaflor e Gustafsson (2024) ao discutirem a fragilidade institucional

e a desigualdade de capacidades entre produtores frente a exigências de rastreabilidade. Assim, ainda que os dados apontem baixo risco de inconformidade ambiental direta, o potencial impacto territorial e econômico da EUDR sobre o setor da soja no Mato Grosso permanece significativo e demanda interpretações regulatórias equilibradas, que conciliem rigor ambiental e viabilidade produtiva.

Cabe observar, contudo, que o presente estudo adota um recorte bastante específico — limitado à soja no Mato Grosso e ao critério de desmatamento —, o que sugere que o impacto total da EUDR no Brasil e até mesmo no estado objeto desse estudo pode ser substancialmente maior. A regulamentação europeia abrange outras seis commodities e impõe a conformidade com legislações socioambientais do país de origem, o que inclui a verificação de sobreposições com embargos ambientais (federais e estaduais), terras indígenas, quilombos, unidades de conservação e passivos trabalhistas, além de outros critérios sobre desmatamento como, por exemplo, as normativas presentes no Código Florestal Brasileiro. Assim, os números obtidos neste estudo representam apenas uma fração de um cenário potencialmente mais amplo, que, se considerados todos esses fatores, poderia multiplicar o alcance do impacto sobre as cadeias produtivas. Entretanto, apesar dessas exigências estarem previstas na redação da lei, a operacionalização prática ainda é incerta. Até o momento, as instruções oficiais e treinamentos sobre o sistema de informação europeu indicam foco quase exclusivo no envio de arquivos geojson das áreas de origem, sugerindo que, na prática, apenas o critério de desmatamento — equivalente ao “Cenário 1” deste estudo — será aplicado inicialmente. Essa limitação técnica, somada às sucessivas prorrogações da aplicação do regulamento (EUROPEAN COMMISSION, 2025), evidencia a dificuldade de implementação efetiva e reforça a necessidade de ajustes graduais e cooperação entre países para garantir que os objetivos da EUDR se traduzam em resultados concretos e justos para produtores e para o meio ambiente.

5.2.2 Impacto por cenário de interpretação da EUDR

Os resultados evidenciam que a magnitude dos impactos da EUDR sobre a cadeia da soja em Mato Grosso depende fortemente da interpretação prática do regulamento. Embora o texto legal busque garantir que nenhuma commodity esteja associada a desmatamento após 31 de dezembro de 2020, na prática, a aplicação atual tem seguido uma lógica mais próxima ao Cenário 1, em que apenas as áreas diretamente sobrepostas ao desmatamento são bloqueadas (EUROPEAN COMMISSION, 2025). Nesse caso, o impacto sobre a produção é mínimo —

cerca de 0,01% da área total de soja e R\$ 9,6 milhões em perdas estimadas, o que sugere uma adaptação inicial de baixo custo e viabilidade operacional imediata.

Por outro lado, o Cenário 2, que considera o bloqueio de toda a propriedade onde ocorra qualquer desmatamento, seria mais coerente com o objetivo ambiental da EUDR de eliminar o desmatamento associado à produção agropecuária. Esse modelo mais rigoroso ampliaria o impacto territorial e econômico, atingindo 10,07% da área total de soja do estado e cerca de R\$ 7,6 bilhões em potenciais perdas, conforme evidenciado nos resultados. Tal diferença demonstra o quanto a efetividade ambiental da EUDR depende de sua interpretação: enquanto o Cenário 1 reduz custos e facilita a implementação inicial, o Cenário 2 representaria uma aplicação plena de seu espírito ambiental.

Esses valores evidenciam como a definição da unidade espacial de análise — se “*plot of land*” ou propriedade — pode alterar drasticamente a magnitude do impacto da EUDR. Enquanto o primeiro cenário representa um efeito pontual e de baixa relevância econômica, o segundo sugere implicações estruturais para o setor produtivo, podendo afetar a competitividade da soja mato-grossense no mercado europeu.

Entretanto, a prevalência do Cenário 1, embora limitada em alcance imediato, não deve ser interpretada apenas como fragilidade, mas como uma fase de transição estratégica, alinhada à recomendação de Zabel *et al.* (2025) para que o adiamento de 12 meses da aplicação da EUDR seja aproveitado para fortalecer estruturas cooperativas entre governos, produtores e setor privado. Essa abordagem pode funcionar como um modelo incremental de governança, permitindo que, a partir de uma aplicação mais restrita e operacionalmente viável, sejam desenvolvidos mecanismos mais sofisticados de rastreabilidade, interoperabilidade e apoio técnico-financeiro — especialmente para pequenos produtores e comunidades tradicionais. Dessa forma, o Cenário 1 pode representar um primeiro passo pragmático rumo a um regime mais robusto, evitando exclusões prematuras e criando bases para uma aplicação futura mais abrangente e justa, semelhante ao Cenário 2.

Ainda assim, há riscos claros de que o modelo atual, se mantido por tempo prolongado, reduza a efetividade ambiental da regulação, abrindo brechas para práticas de triangulação comercial, nas quais commodities provenientes de áreas desmatadas possam ser redirecionadas ou misturadas a lotes “limpos”, mascarando sua origem (SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024). Situações semelhantes já ocorreram em cadeias como a da carne e da soja no Brasil, onde instrumentos de controle — como o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da Carne e a Moratória da Soja — enfrentaram desafios na verificação de elos indiretos (GIBBS *et al.*, 2016; GARRETT *et al.*, 2019). Assim, embora o

Cenário 1 ofereça um caminho cooperado e de transição, sua efetividade real no combate ao desmatamento depende de ele ser acompanhado por políticas de apoio e aprimoramento institucional, não permanecendo como solução permanente.

Além disso, como destacam Moura (2025) e Oliveira *et al.* (2024), o Brasil enfrenta uma assimetria estrutural nesse processo: enquanto a UE reforça sua liderança ambiental e consolida padrões de consumo sustentável, os custos de adaptação — técnicos, financeiros e burocráticos — recaem sobre produtores locais, principalmente nos países exportadores. Essa desigualdade se agrava quando a definição de floresta adotada pela EUDR não abarca biomas como o Cerrado (PINHO *et al.*, 2025), deslocando o desmatamento e os custos socioambientais para regiões fora do escopo da regulação.

Dessa forma, o Cenário 1 pode ser visto como um instrumento de aprendizado institucional, útil para alinhar capacidades e promover cooperação internacional, enquanto o Cenário 2 representa a meta regulatória ideal, mais coerente com os compromissos globais de desmatamento zero. A trajetória entre ambos dependerá da construção de mecanismos de apoio, transparência e diálogo multilateral, capazes de equilibrar rigor ambiental, viabilidade produtiva e justiça comercial — condições fundamentais para que a EUDR cumpra, de fato, seu papel transformador nas cadeias globais de suprimento.

5.2.3 Impacto por classificação de tamanho de propriedade

A análise por categoria fundiária evidencia como a estrutura agrária desigual do Mato Grosso influencia diretamente os efeitos potenciais da EUDR. Durante o estudo foi verificado que o número de propriedades impactadas de cada categoria, ou seja, minifúndio, pequeno porte, médio porte e latifúndio, apresentaram valores similares, dadas as proporções de propriedades totais do estado. Apesar da similaridade, o impacto dos latifúndios é mais relevante pois o potencial de impacto de uma grande área é diretamente proporcional à sua extensão territorial. Embora minifúndios e pequenas propriedades representem quase 80% dos imóveis rurais do estado, as grandes detêm mais de 60% da área agrícola e concentram a maior parte da soja cultivada e essa distribuição reflete o domínio das grandes unidades produtivas sobre a cadeia da soja no estado, o que tem implicações diretas na intensidade dos impactos da EUDR. Segundo Valdiones *et al.* (2022), menos de 200 imóveis rurais concentram metade de todo o desmatamento ilegal associado à soja no período de 2020 e 2021. Essa concentração de terras faz com que, mesmo com incidências semelhantes de desmatamento entre categorias, as grandes propriedades acumulem a maior parcela da área e

do valor econômico impactado. Assim, o risco regulatório imposto pela EUDR é desproporcionalmente maior para os grandes produtores em termos absolutos, mas tende a ser mais sensível para pequenos e médios em termos relativos, dado seu menor acesso a crédito, assistência técnica e instrumentos de rastreabilidade (SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024; MOURA, 2025).

Esse resultado reforça o que a literatura tem apontado sobre a desigualdade de capacidades de conformidade: grandes empreendimentos têm melhores condições de cumprir as exigências de rastreabilidade e certificação, enquanto pequenos produtores enfrentam custos unitários mais altos e riscos de exclusão das cadeias globais (ZABEL *et al.*, 2025; OLIVEIRA *et al.*, 2024). Assim, mesmo que o impacto territorial e econômico se concentre em grandes propriedades, as consequências sociais da EUDR podem ser mais graves para agricultores familiares e comunidades locais, sobretudo em contextos de insegurança fundiária e baixa regularização ambiental.

A semelhança das médias de área desmatada entre categorias (variando de 0,68 a 1,07 ha) indica que o tamanho da propriedade não determina maior envolvimento com desmatamento recente. O que amplifica os efeitos é a forma de aplicação da regulação. Se aplicada no nível da propriedade (como no cenário 2), o impacto econômico seria majoritariamente absorvido pelas grandes fazendas, responsáveis por 57% das perdas estimadas. Entretanto, sob a ótica de justiça ambiental e inclusão produtiva, o cenário 1 — atualmente o mais próximo da prática da UE — representa uma alternativa temporária mais equilibrada, pois evita penalizações desproporcionais enquanto permite ajustes institucionais e técnicos. Esse entendimento está alinhado ao argumento de Zabel *et al.* (2025), segundo o qual o adiamento da EUDR deveria servir como um período de transição estratégica para o fortalecimento de capacidades nos países produtores.

Em síntese, a EUDR tende a reproduzir as desigualdades já presentes na estrutura agrária brasileira: grandes produtores concentram os riscos financeiros, enquanto pequenos produtores correm o risco de marginalização regulatória. Para que o regulamento europeu atue como um catalisador de sustentabilidade, e não como um vetor de exclusão, será necessário combinar rastreabilidade rigorosa com políticas de apoio técnico e financeiro, capazes de integrar os diferentes perfis de produtores às cadeias de valor livres de desmatamento.

5.2.4 Distribuição das propriedades impactadas pela EUDR por biomas

O conceito de floresta estabelecido pela FAO — áreas com árvores acima de 5 metros e cobertura de copa superior a 10% — exclui formações naturais características do Cerrado, mesmo que este abrigue vastas extensões de vegetação nativa e elevada biodiversidade. Os resultados mostram que o impacto no Cerrado é menor, com menos registros de desmatamento recente. Essa diferença, porém, não necessariamente indica menor pressão sobre o bioma, mas reflete o fato de que grande parte de sua vegetação ainda é conversível. Assim, essa lacuna conceitual reforça uma das principais críticas à EUDR: embora busque reduzir o desmatamento global, a regulação pode gerar deslocamentos espaciais da pressão agrícola, transferindo a expansão da soja de áreas amazônicas para o Cerrado e o MATOPIBA — regiões com proteção legal mais frágil e ampla disponibilidade de áreas ainda passíveis de conversão (PINHO *et al.*, 2025). Oliveira *et al.* (2024) já haviam destacado que medidas unilaterais como a EUDR correm o risco de reconfigurar as dinâmicas territoriais em vez de eliminá-las, deslocando o desmatamento para fora do radar regulatório. No contexto mato-grossense, esse deslocamento é particularmente relevante, pois o estado abriga porções expressivas de ambos os biomas e concentra o maior volume de produção de soja do país. Além disso, é importante considerar que este estudo utilizou a base de dados de desmatamento do PRODES, que inclui tanto desmatamentos legais quanto ilegais. Caso fossem analisadas apenas as áreas ilegais — por exemplo, as que ultrapassam os limites do Código Florestal —, o perfil de impacto poderia ser diferente, especialmente porque as normas ambientais aplicadas ao Cerrado são mais brandas que as da Amazônia, permitindo o uso de até 80% da propriedade para fins agrícolas. Contudo, há um aspecto metodológico adicional que merece destaque: segundo o INPE (2022), o PRODES detecta apenas eventos de desmatamento com área mínima de 6,25 hectares, decorrentes de sua resolução espacial (20–30 m) e dos critérios técnicos adotados. Como mencionado anteriormente, esse limiar é mais elevado do que a definição de “floresta” considerada pela União Europeia na EUDR, que inclui formações vegetais menos densas e áreas menores de supressão. Essa diferença implica que parte dos desmatamentos relevantes para o regulamento europeu não é captada pelo PRODES, mas ainda assim poderia enquadrar propriedades em situação de não conformidade. Assim, os resultados apresentados neste estudo devem ser interpretados como conservadores, pois possivelmente subestimam a quantidade total de áreas e imóveis que poderiam ser afetados pela EUDR.

Ao realizar a relação entre o desmatamento em cada bioma (Amazônia e Cerrado), observou-se que o total de área vinculado ao bioma Amazônia é cerca de 3 vezes maior se comparado à área total de desmatamento calculado no Cerrado. O estudo realizado por

Valdiones *et al.* (2022), demonstra que 66% do desmatamento ilegal em imóveis rurais com soja se concentrou no bioma do Cerrado, assim como Adonnay (2024) que demonstra que o estado do Mato Grosso é responsável por aproximadamente 12,4% de todo desmatamento incidente no bioma do Cerrado no período de 2009 a 2019, entretanto o presente documento demonstra que houve um número maior de impactos inseridos na Amazônia (cerca de 75%), e não no Cerrado.

Cabe ressaltar que o estudo realizado por Valdiones *et al.* (2022) abrange os anos de 2009 à 2019, bem como o estudo publicado por Adonnay (2024), e que trata-se do desmatamento ilegal num âmbito geral, e não considera as regras postas pela EUDR. Devido a isso, as divergências consideráveis entre os trabalhos, pode se justificar através da diferença de faixa temporal e suas condicionantes.

A análise cruzada entre biomas e categorias fundiárias reforça também as desigualdades estruturais da paisagem rural brasileira. Enquanto na Amazônia predominam minifúndios e pequenas propriedades, associadas à agricultura familiar e a fronteiras agrícolas mais antigas (CAVALCANTE, 2021), o Cerrado apresenta maior peso de médias e grandes propriedades, típicas de sistemas mecanizados e de alta produtividade (CLIMATE POLICY INITIATIVE, 2023). Esse cenário se refletiu nos resultados de distribuição das propriedades impactadas. Essa distinção confirma que os impactos socioeconômicos da EUDR não se distribuem de forma homogênea: nas regiões amazônicas, o desafio é a inclusão social e fundiária; já no Cerrado, o desafio recai sobre a adequação e rastreabilidade de maiores empreendimentos.

Por fim, os resultados sugerem que a efetividade ambiental da EUDR tende a ser limitada se mantida a atual definição de floresta. Mesmo com forte incidência sobre áreas amazônicas, parte substancial da conversão de vegetação nativa continuará ocorrendo de forma legal e fora do escopo da regulação, sobretudo no Cerrado. Essa constatação reforça o argumento de que o combate ao desmatamento precisa ser acompanhado por mecanismos de cooperação internacional, como o alinhamento conceitual entre biomas tropicais, a inclusão de formações não florestais nas métricas de rastreabilidade e o fortalecimento dos instrumentos domésticos de monitoramento (ZABEL *et al.*, 2025; SCHILLING-VACAFLOR; GUSTAFSSON, 2024). Uma revisão futura da EUDR que amplie seu escopo poderia, portanto, gerar efeitos mais consistentes na redução do desmatamento no Mato Grosso, além de promover uma abordagem mais equitativa entre biomas e perfis produtivos distintos.

6. CONCLUSÃO

A análise realizada neste trabalho permitiu alcançar o objetivo geral proposto, avaliando quantitativamente e de forma espacial os potenciais efeitos da EUDR sobre propriedades rurais produtoras de soja no estado do Mato Grosso. A integração entre os dados do CAR e os registros de desmatamento do PRODES após o marco temporal de 31 de dezembro de 2020 possibilitou examinar o nível de conformidade das propriedades com o critério ambiental do regulamento, respondendo ao primeiro objetivo específico. Os resultados indicam que o desmatamento diretamente associado ao cultivo de soja representa apenas 0,01% da área total plantada, sugerindo baixo risco de inconformidade ambiental imediata para o setor no estado.

A quantificação do número de propriedades rurais e das áreas sob potencial impacto, conforme previsto no segundo objetivo específico, evidenciou que a magnitude dos efeitos da EUDR varia significativamente conforme o critério de bloqueio adotado. A comparação entre o Cenário 1 (bloqueio restrito ao *plot of land*) e o Cenário 2 (bloqueio da área total da propriedade) demonstrou que decisões regulatórias podem ampliar o impacto econômico em quase 800 vezes — de aproximadamente R\$ 9,6 milhões para mais de R\$ 7,6 bilhões. Esse resultado destaca a importância da clareza normativa e da harmonização de critérios de rastreabilidade, especialmente para países exportadores como o Brasil. O cenário atualmente observado — equivalente ao bloqueio por *plot of land* — pode servir como um primeiro passo transitório, permitindo que países exportadores, como o Brasil, fortaleçam seus sistemas de rastreabilidade, regularização fundiária e governança ambiental.

A caracterização do perfil das propriedades potencialmente afetadas, em consonância com o terceiro objetivo específico, revelou uma distribuição desigual entre os estratos fundiários. Embora minifúndios e pequenas propriedades concentram mais da metade dos imóveis atingidos, grandes propriedades respondem pela maior parte da área e do valor econômico potencialmente impactado. Essa assimetria reforça uma dinâmica estrutural já observada na literatura sobre governança ambiental e agrária: políticas concebidas para frear o desmatamento podem reproduzir desigualdades históricas ao afetar desproporcionalmente produtores com menor capacidade técnica, financeira e institucional de adequação.

A análise cruzada entre biomas — etapa relativa ao quarto objetivo específico — evidenciou que os impactos socioeconômicos se manifestam de maneiras distintas na Amazônia e no Cerrado. A predominância de minifúndios e pequenas propriedades na Amazônia implica que os desafios principais estão relacionados à inclusão social, à

regularização fundiária e às barreiras de conformidade para pequenos produtores. Já no Cerrado, onde médias e grandes propriedades têm maior representatividade, o debate se volta à consolidação de práticas produtivas sustentáveis e ao risco de deslocamento de pressões de desmatamento entre biomas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os resultados deste estudo indiquem um baixo índice de inconformidade direta entre o cultivo de soja e o desmatamento recente no Mato Grosso, é importante reconhecer algumas limitações metodológicas que tornam essas estimativas conservadoras. A análise utilizou exclusivamente a base do PRODES, que detecta apenas eventos de desmatamento acima de 6,25 hectares e conforme a definição brasileira de floresta. Como discutido anteriormente, esses critérios são mais restritivos do que a definição adotada pela União Europeia na EUDR, que inclui formações vegetais menos densas e áreas menores de supressão. Dessa forma, podem existir casos de desmatamento relevantes para o regulamento europeu que não foram captados pelo PRODES, o que tende a subestimar o número de propriedades potencialmente classificadas como não conformes.

Além dessa limitação, o estudo concentrou-se exclusivamente no estado do Mato Grosso e no critério ambiental da EUDR. Pesquisas futuras poderão abranger outros estados do MATOPIBA, permitindo avaliar dinâmicas territoriais e produtivas distintas, bem como integrar variáveis socioeconômicas, fundiárias e de direitos humanos, que também integram o escopo da regulamentação europeia. Recomenda-se igualmente o cruzamento entre o PRODES e bases florestais internacionais, como as produzidas pelo Joint Research Centre (JRC) da União Europeia, a fim de investigar possíveis discrepâncias nas definições de “floresta” e “desmatamento”, que têm implicações diretas para a classificação de conformidade.

Com a plena implementação da EUDR, será possível avaliar empiricamente sua efetividade em reduzir o desmatamento e seus impactos sobre as cadeias produtivas exportadoras. Tais estudos serão fundamentais para compreender se o regulamento contribuirá para a conservação ambiental ou se tende a deslocar as pressões de conversão florestal para regiões menos protegidas, como o Cerrado. O avanço dessas análises é essencial para subsidiar estratégias de governança territorial, aprimorar sistemas de rastreabilidade e fortalecer políticas públicas que conciliem competitividade econômica e sustentabilidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

- ADONNAY, Gustavo Henrique. *Qual o papel da soja no desmatamento ilegal no Cerrado mato-grossense 2024*. 58 f. Monografia (Doutorado em Economia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2024. Disponível em: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2022/08/Tese_Adonnay_2024.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.
- AGUIAR, Diana. *Dossiê Crítico da Logística da Soja: em defesa de alternativas à cadeia monocultural*. Rio de Janeiro: FASE, 2021.
- ALMEIDA, Claudio Aparecido de et al. *Metodologia utilizada nos sistemas PRODES e DETER*. 2. ed. atual. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2022. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: 14 maio 2025.
- ANDRADE, R. G. et al. *Monitoramento de processos de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19). Disponível em: http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/bpd_20_2011.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). *Módulo Fiscal*. Brasília: INCRA, 2020. Atualizado em 25 abr. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. *Comex Stat*. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 7 maio 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Regularização Ambiental – Cadastro Ambiental Rural: o que é o CAR?* Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/sobre>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Regularização Ambiental – Cadastro Ambiental Rural: o que é o SICAR?* Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/sobre>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- BRITANNICA. *Mato Grosso*. 2022. Disponível em: <https://www.britannica.com/place/Mato-Grosso>. Acesso em: 8 dez. 2025.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (orgs.). *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CAPOANE, Viviane. Expansão da soja no estado de Mato Grosso do Sul no período entre 1988 e 2020. In: *Mato Grosso do Sul no início do século XXI: integração e desenvolvimento urbano-regional*. Campo Grande, MS: Life Editora, 2023. p. 25–38.
- CARVALHO JUNIOR, W. D. et al. Elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos por geoprocessamento: soja em municípios do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 379–387, 2003.

CAVALCANTE, Nádia. Family Farming in the Brazilian Amazon: Trends for Different Types of Families. *Desarrollo y Sociedad Rural*, v. 3, n. 2, p. 1–25, 2021. Disponível em: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/32544/29242>. Acesso em: 20 out. 2025.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *PIB do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 7 maio 2025.

CEPEA. *PIB Brasil*. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CEPEA; CNA. *Primeiro Relatório Bienal de Transparência Brasil*. 2024. Acesso em: 30 out. 2025.

CHELOTTI, Julia. Monoculturas de soja e agrotóxicos no Brasil: geopolítica e sustentabilidade em conflito. *InterAção*, v. 15, n. 3, p. e86306, 2024.

CLIMATE POLICY INITIATIVE. *Smallholders in the Caatinga and the Cerrado: A Baseline Analysis for a Rural Just Transition in Brazil*. São Paulo: CPI, 2023. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/smallholders-in-the-caatinga-and-the-cerrado-a-baseline-analysis-for-a-rural-just-transition-in-brazil/>. Acesso em: 20 out. 2025.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Safra 2022/2023*. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 8 dez. 2025.

CONAB. *Portal de Informações Agropecuárias: Preços Mínimos*. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/precos-minimos.html>. Acesso em: 18 out. 2025.

CONAB. *Portal de Informações Agropecuárias: Produtos*. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 18 out. 2025.

COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. *Nature*, v. 421, p. 913–919, 2003.

CREPANI, Edison et al. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: INPE, 2001.

EUROPEAN COMMISSION. Application of the EUDR – regulation on deforestation-free products delayed until December 2025. Disponível em: <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/en/news/application-eudr-regulation-deforestation-free-products-delayed-until-december-2025>. Acesso em: 6 set. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Country Classification List*. Disponível em: https://green-forum.ec.europa.eu/nature-and-biodiversity/deforestation-regulation-implementation/eudr-cooperation-and-partnerships/country-classification-list_en. Acesso em: 6 set. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Deforestation-free products regulation (EUDR)*. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en. Acesso em: 6 set. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Information System for the Deforestation Regulation*.

Disponível em:

https://green-business.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation/information-system-deforestation-regulation_en. Acesso em: 6 set. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council: amending Regulation (EU) 2023/1115 as regards certain obligations of operators and traders*. Brussels, 21 out. 2025.

FACCIN, A. C. T. M. O complexo soja e o quadro natural de Mato Grosso do Sul: características naturais e centralidade do cultivo. *Geoambiente On-line*, n. 31, 2018.

FAO. *Terms and definitions – Forest Resources Assessment, FRA 2020*. Roma: FAO, 2006. Disponível em: <fra-data.fao.org>.

FASE. Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. *Dossiê: Monocultura da Soja e suas Implicações no Brasil*. Rio de Janeiro, 2021.

FERREIRA, Marcos César. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. *Geografia*, p. 23–35, 1997.

FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. *Science*, v. 309, n. 5734, p. 570–574, 2005.

FUNDO AMAZÔNIA. *Mato Grosso Sustentável*. Rio de Janeiro: BNDES, 2020. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br>. Acesso em: 8 dez. 2025.

GARRETT, R. D. et al. Criteria for effective zero-deforestation commitments. *Global Environmental Change*, v. 59, 2019. Disponível em: <https://par.nsf.gov/servlets/purl/10088018>. Acesso em: 22 out. 2025.

GIBBS, H. K. et al. Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation. *Nature Food*, v. 1, n. 12, p. 873–882, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37128066/>. Acesso em: 22 out. 2025.

HESS, Sonia Corina; NODARI, Rubens O. Agrotóxicos no Brasil: panorama dos produtos aprovados entre 2019 e 2022. *Ambientes em Movimento*, v. 2, n. 2, 2022.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal por Satélite – PRODES*. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 7 maio 2025.

MAPBIOMAS. *Conheça os passos da metodologia de cobertura e uso da terra*. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/metodo_cobertura_e_uso/. Acesso em: 10 maio 2025.

MAPBIOMAS. *Estatística de acurácia: Coleção 9*. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/estatistica-de-acuracia/colecao-9/>. Acesso em: 10 maio 2025.

MOURA, Aline Beltrame de. Brazil–EU under the EUDR. *ACDI – Anuario Colombiano de Derecho Internacional*, v. 18, p. 1–26, 14 mar. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/acdi/a.15067>.

OLIVEIRA, Susan E. M. Cesar de et al. The European Union and United Kingdom's deforestation-free supply chains regulations: implications for Brazil. *Ecological Economics*, v. 217, p. 108053, mar. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.108053>.

PINHO, Patricia et al. Protecting the Brazilian Cerrado: conservation strategies and the EUDR's emphasis. *Environmental Research Letters*, v. 20, n. 4, p. 041004, 1 abr. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/adc28f>.

PRIMAVESI, Odo; ARZABE, Cristina; PEDREIRA, M. dos S. *Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos*. 2007.

RIVERO, Sérgio et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, v. 19, p. 41–66, 2009.

ROSS, Jurandyr L. S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, Marina Benzaquem Habib; BERNARDES, Maria Beatriz Junqueira. O uso dos agrotóxicos no Brasil: suas implicações e desafio. *Espaço em Revista*, v. 20, n. 2, p. 29–42, 2019.

SCHILLING-VACAFLOR, Almut; GUSTAFSSON, Maria-Therese. Integrating human rights in the sustainability governance of global supply chains: exploring the deforestation–land tenure nexus. *Environmental Science & Policy*, v. 154, p. 103690, abr. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103690>.

SILVA, T. P. da; LOIOLA, V. do Ó.; VIEGAS, Luciana Pinheiro. Conflitos socioambientais relativos ao avanço do cultivo de soja na região Sudoeste de Mato Grosso: questões preliminares. *Ciência Geográfica*, v. 21, n. 1, p. 63–73, 2017.

UNEMAT. Universidade do Estado de Mato Grosso. *Dinâmica de uso da terra e impactos ambientais em Mato Grosso*. Cáceres: UNEMAT, 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2023/1115 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 maio 2023, relativo à disponibilização no mercado da União e à exportação de determinados produtos associados à desflorestação e à degradação florestal. *Jornal Oficial da União Europeia*, 9 jun. 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1115>. Acesso em: 6 maio 2025.

VALDIONES, Ana Paula et al. *Soja desmatamento ilegal: estado da arte e diretrizes para um protocolo ampliado de grãos em Mato Grosso*. Mato Grosso: Instituto Centro de Vida, 2022.

ZAIDAN, Ricardo Tavares. Geoprocessamento: conceitos e definições. *Revista de Geografia – PPGEU/UFJF*, v. 7, n. 2, 2017.

ZUIDEMA, Sandra; IVANOVA, Yovita; MONTOYA-ZUMAETA, Javier G.; MUSSELLI, Irene. Time for change: recommendations for action during the proposed EUDR postponement. *Ambio*, v. 54, n. 4, p. 740–744, 22 jan. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/>.