

Uso da terra no Cerrado e no MATOPIBA

Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
BRASIL

BRASIL, 2025

Colaboração:

Instituto Internacional para Sustentabilidade – IIS

Dr. Carlos Alberto de M. Scaramuzza

Dra. Juliana M. de Almeida Rocha

Lorena Ribeiro de Carvalho Pereira

Dr. Luiz Gustavo Oliveira

National Wildlife Federation – NWF

Me. Francisco Beduschi

Me. Iago Mendes

Dr. Karl Didier

Me. Maria Paula S. Bibar

Dra. Nathalie Walker

Global Land Use and Environment Lab, Universidade Wisconsin-Madison

Dr. Amintas Brandão

Dra. Lisa Rausch

Fotografia de capa: Luís Felipe Guimarães Teixeira.

Uso da terra no Cerrado e no MATOPIBA:

Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, Brasil — Brasil: 2025.

26 p. : il. color. ; gráficos.

Sumário

LISTA DE ACRÔNIMOS 4

1. INTRODUÇÃO 5

2. PRODUTOS E ANÁLISES DESENVOLVIDAS..... 7

Produto A – Avaliação da perda de habitat na última década, com estimativa sobre a legalidade de conversões no Cerrado e no Matopiba 7

Produtos B e D – Cálculo das emissões de carbono associadas à perda de habitat e projeção de mudanças futuras no uso da terra e emissões associadas ao longo de períodos de 3, 5 e 10 anos 12

Produto C – Análise da conversão de habitat para usos agrícolas com ênfase em pastagens 14

Produto E – Identificação de áreas prioritárias para recuperação de vegetação nativa 16

Produto F – Quantificação da área suscetível à conversão legal de habitats 18

3. USO DA TERRA NO CERRADO E NO MATOPIBA 20

4. REFERÊNCIAS..... 22

Lista de Acrônimos

Acrônimo	Significado
ADA	Ato Declaratório Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
C	carbono
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo
CRA	Cotas de Reserva Ambiental
DOF	Documento de Origem Florestal
GLUE Lab	Global Land Use and Environment Lab
ha	hectare
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IIS	Instituto Internacional para Sustentabilidade
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LPVN	Lei da Proteção da Vegetação Nativa
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
NWF	National Wildlife Federation
OMEC	Outras Medidas Efetivas de Conservação baseadas em área
PPCerrado	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
PSA	Pagamentos por Serviços Ambientais
REDD+	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal
RL	Reserva Legal
SBF	Secretaria de Biodiversidade e Florestas
Sicar	Sistema de Cadastro Ambiental Rural
Sinaflor	Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
VP	Vegetação Primária
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

1. Introdução

O Cerrado é a segunda maior região biogeográfica do Brasil, cobrindo cerca de 25% do território nacional e perfazendo uma área de aproximadamente 2 milhões de km². Essa região concentra-se principalmente no Planalto Central Brasileiro e apresenta solos fracos em nutrientes, possui vegetação baixa e rasteira, topografia com grandes planícies e regimes de chuva bem definidos. Isso torna esta região muito propícia à expansão agrícola, em especial na região amplamente conhecida pela sigla Matopiba, compreendendo o estado do Tocantins (TO) e partes dos estados do Maranhão (MA), Piauí (PI) e Bahia (BA). Esta

região, conforme definido pelo [Governo Federal](#) em 2015, compreende 73 milhões de hectares e 337 municípios, abrangendo 3 regiões biogeográficas — Cerrado (91%), Amazônia (7,3%) e Caatinga (1,7%), conforme a Figura 1.

O Cerrado desempenha um papel crucial no balanço de carbono e nas metas de biodiversidade do país. De acordo com [estudos do MapBiomas](#), o Cerrado é responsável por armazenar aproximadamente 8,1 gigatoneladas de carbono em suas áreas naturais, o que representa cerca de 41 toneladas de carbono por hectare mapeado. [Estudos da UFLA](#) (Universidade Federal de Lavras)

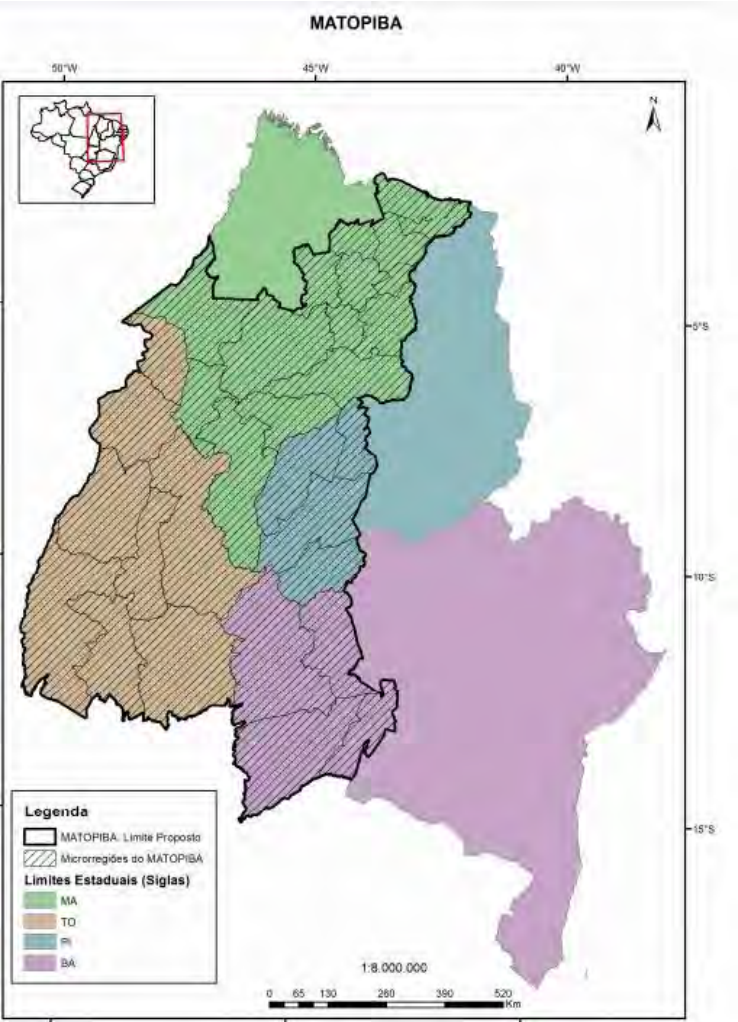


Figura 1. Delineado da região do Matopiba, Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, Brasil. Fonte: Embrapa.

indicam que a vegetação do Cerrado possui uma distribuição significativa de carbono tanto acima quanto abaixo do solo. Mais que isso, em média, há cinco vezes mais carbono estocado abaixo do solo do que acima, caracterizando-o como uma “floresta invertida” em termos de estocagem de carbono. Assim, esse armazenamento significativo no Cerrado contribui diretamente para os compromissos climáticos do Brasil, especialmente no contexto do Acordo de Paris. Portanto, a conservação e o uso sustentável do Cerrado são vitais para evitar a liberação descontrolada na atmosfera do carbono estocado pelo desmatamento e as queimadas.

Outro fator importante é a sua biodiversidade. O Cerrado é reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo, abrigando mais de 12.000 espécies diferentes de plantas, muitas das quais são endêmicas. Um estudo conduzido pela [Embrapa](#) mostra que a diversidade das espécies presentes está diretamente ligada à quantidade de biomassa acima do solo. Em outras palavras, áreas com maior diversidade tendem a ter maiores estoques de carbono. Além disso, a conservação da biodiversidade é essencial para manter as contribuições da natureza para as pessoas, entre as quais os serviços ecossistêmicos.

Apesar da sua importância, o Cerrado enfrenta ameaças significativas devido ao avanço descontrolado do desmatamento e das queimadas. De acordo com o relatório [Monitor do Fogo Jan 2023](#), 45% das queimadas detectadas no Brasil ocorreram no Cerrado, resultando em perda de biodiversidade e na liberação de CO².

Em termos de dinâmica do uso da terra, o estudo [Projeções do Agronegócio no Brasil 2022/2023 a 2032/2033](#) (MAPA), apresenta projeções que indicam uma expansão da área cultivada com grãos da ordem de 1,62 milhões de hectares (+17%), principalmente sobre áreas de pastagem de

baixa produtividade. Paralelamente, estudos do [CEPEA](#) mostram uma clara tendência de aumento nas exportações de carne bovina (+42% Jan-Out 2024 comparado com mesmo período de 2023) impulsionado pela demanda internacional. Esses dois fatores combinados tendem a levar à abertura de novas áreas para pastagens de forma a atender a demanda do mercado.

Este documento tem o objetivo de avaliar a dinâmica do uso da terra na região do Matopiba na última década e projetar o futuro caso o *status quo* permaneça (cenário *business as usual*). Para isso, traz análises de dados históricos; estima e analisa áreas de Reserva Legal (RL) e de desmatamento à luz dos parâmetros estabelecidos pela Lei da Proteção da Vegetação Nativa (LPVN); quantifica a perda de habitat; estima as emissões de carbono; e projeta cenários de mudança de uso da terra e as consequentes emissões de carbono para a região. Em última instância, pretende contribuir com informações que subsidiem tomadas de decisão e políticas públicas e privadas no âmbito do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado ([PPCerrado](#)).

Para esse fim colaboraram as organizações National Wildlife Federation (NWF), Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS), e Global Land Use and Environment Lab (GLUE Lab) da Universidade de Wisconsin-Madison.

2. Produtos e Análises desenvolvidas

Para gerar uma visão abrangente das questões relativas ao uso da terra e à conservação do Cerrado, e em especial do Matopiba, o estudo focou na análise de cinco pontos críticos:

- A. Estimativa da legalidade da perda de habitat no Cerrado e no Matopiba;
- B. Cálculo das emissões de carbono e projeção de mudanças futuras;
- C. Análise da conversão de habitat para usos agrícolas com ênfase em pastagens;
- D. Identificação de áreas prioritárias para recuperação de vegetação nativa;
- E. Quantificação da área de vegetação nativa propensa à conversão.

Para cada produto que é parte deste documento, são apresentadas a descrição do método adotado; os principais resultados; as respectivas análises e figuras geradas; e sugestões de melhoria.

Para mais informações e detalhes de cada produto, os respectivos arquivos estão disponíveis para consulta em:

https://drive.google.com/drive/folders/16erNCGybnGN5S2McE=-sbjAafCmfGUzcb?usp=drive_link.

Produto A – Avaliação da perda de habitat na última década, com estimativa sobre a legalidade de conversões no Cerrado e no Matopiba

A análise das exigências de RL e Áreas de Preservação Permanente (APP) seguiu a metodologia de Rausch *et al.* (2019). O estudo combinou dados de duas fontes principais: o Cadastro Ambiental Rural (CAR), com dados autodeclarados pelos proprietários, um dos instrumentos da LPVN; e os registros certificados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Para evitar duplicidade, foram eliminadas as sobreposições entre os conjuntos de dados, priorizando os dados do INCRA devido à sua maior confiabilidade cartográfica. Este processamento resultou na análise de 509.201 propriedades.

O cálculo das áreas de proteção obrigatória seguiu as regras específicas definidas pela LPVN. Para as áreas de preservação permanente (APPs), foram consideradas margens de rios e encostas. Quanto às reservas legais, os percentuais variaram conforme a localização e o tipo de vegetação: na intersecção do Cerrado com a Amazônia Legal, aplicou-se 80% para áreas de floresta, 35% para áreas de cerrado e 20% para campos. No restante da região,

fora da Amazônia Legal, foi aplicado o percentual de 20% da propriedade. Estes cálculos foram baseados nos dados de Soares-Filho *et al.* (2014).

Para avaliar a legalidade da conversão da vegetação nativa, foram utilizados dados do programa [PRODES Cerrado](#), que monitora a região desde 2001 através de imagens de satélite. A análise focou no período de 2010 a 2022. As áreas com remoção de vegetação ocorrida em APPs ou maiores que o percentual mínimo requerido para RL, foram classificadas em uma categoria com um indicativo de ilegalidade potencial, uma vez que não foi possível verificar a existência de autorizações legais para desmatamento, reflorestamento ou compensação no âmbito federal ou estadual. Além disso, adotou-se a premissa de que toda conversão legalmente permitida nas áreas de uso alternativo do solo foi feita regularmente, mediante a obtenção das devidas licenças ambientais.

A análise do período 2010-2022 sugere uma predominância significativa de conversão potencialmente legal¹ no Cerrado, representando entre 84% e 88% do total desmatado (Figura 2).

Percentual de Desmatamento Legal e Ilegal no Cerrado
2010 a 2022 | Em 509.201 propriedades analisadas | Fonte: PRODES Cerrado

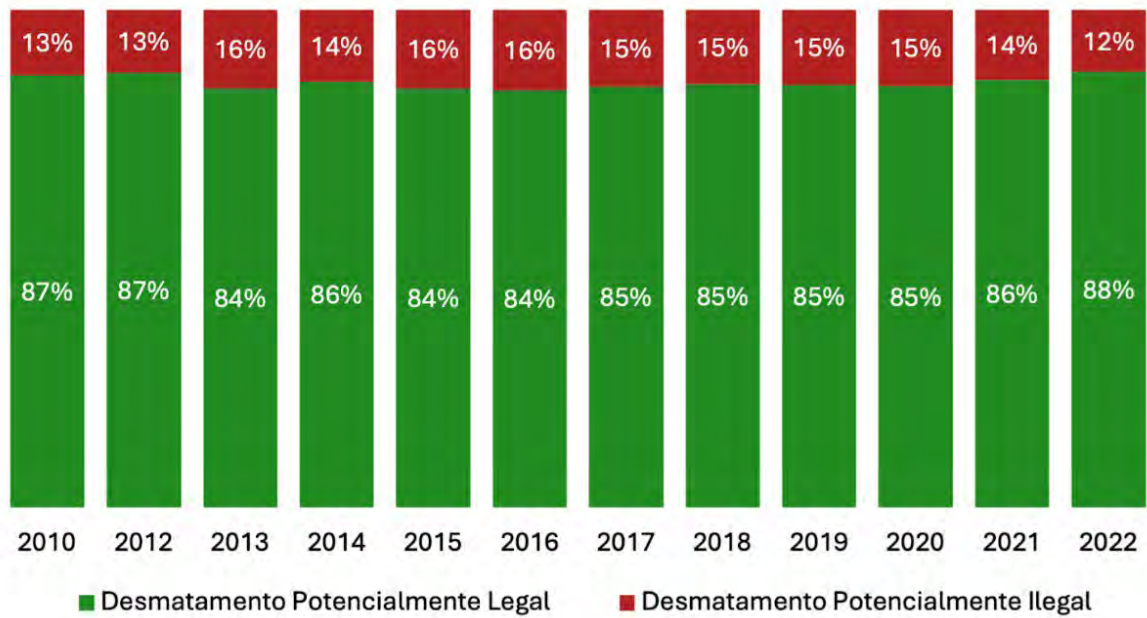


Figura 2. Estimativa do percentual anual de legalidade da conversão de vegetação nativa² no Cerrado para o período de 2010 a 2022, em 509.201 propriedades analisadas. Fonte: PRODES Cerrado.

1 O termo "potencialmente legal" reflete a premissa de que todo desmatamento dentro das áreas permitidas foi realizado regularmente, considerando as limitações da análise em verificar autorizações legais ou compensações para desmatamento.
2 O termo "potencialmente ilegal" refere-se ao desmatamento em APPs ou que excedeu o percentual de reserva legal permitido, considerando as limitações na verificação de autorizações legais ou compensações.

Por estes resultados observa-se uma tendência de estabilidade na conformidade legal ao longo dos anos. Diversos fatores podem estar associados a esse padrão, como a intensidade da fiscalização; o nível de acesso a informações sobre normas ambientais; demandas de investidores e de mercados globais por práticas sustentáveis. Entretanto, sem uma estimativa da

legalidade de conversões em áreas de uso alternativo do solo é impossível ter uma compreensão adequada de possíveis tendências e eventuais nexos causais.

Na comparação entre a região do Matopiba e outras no Cerrado (Figura 3), os dados mostraram padrões similares.

Percentual de Desmatamento por Região e Legalidade
2010 a 2022 | Em 509.201 propriedades analisadas | Fonte: PRODES Cerrado



Figura 3. Estimativa do percentual anual de legalidade da conversão de vegetação nativa no Matopiba e em outras regiões do Cerrado para o período de 2010 a 2022, em 509.201 propriedades analisadas. Fonte: PRODES Cerrado.

Em ambas as regiões, a conversão potencialmente legal oscilou entre 83% e 89%, enquanto a ilegal variou entre 11% e 18%. Apesar de algumas flutuações pontuais ao longo do período, não foram observadas diferenças significativas entre as regiões, sugerindo uma semelhança nas práticas adotadas.

Em função das limitações das bases de dados disponíveis, não foi possível incluir neste produto todas as propriedades existentes. Assim, como uma avaliação adicional, comparou-se a conversão total

detectada pelo PRODES Cerrado, e aquela verificada nas propriedades analisadas. Constatou-se que as propriedades analisadas tiveram uma contribuição expressiva para o valor total no Cerrado (Figura 4).

Em 2010, as propriedades analisadas foram responsáveis por 76% da conversão detectada (1,5 de um total de 1,9 milhões ha). Em 2018 a representatividade foi similar, 75% (619 mil ha), e em 2022 aumentou para 81% do valor total, pouco mais de 1 milhão de hectares.

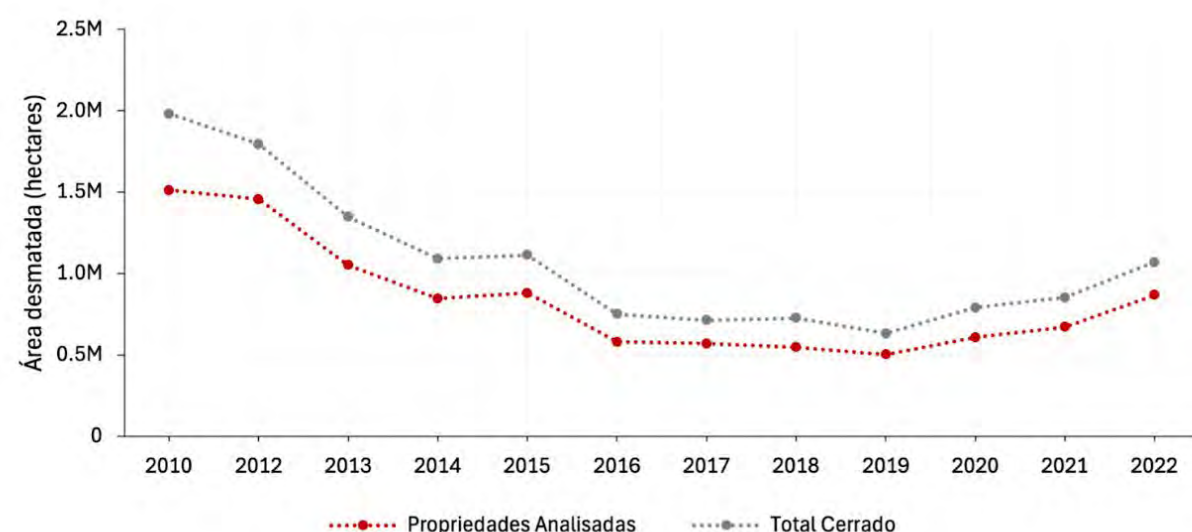


Figura 4. Evolução da conversão no Cerrado entre 2010 e 2022. A linha preta representa o valor total para o Cerrado, enquanto a linha vermelha mostra o valor nas 509.201 propriedades rurais analisadas. Fonte: PRODES Cerrado.

SUGESTÕES DE MELHORIA

Para superar as limitações dessa abordagem e possibilitar a análise automatizada da legalidade das conversões ocorridas, seria fundamental o acesso a outras bases de dados como: autorizações para desmatamento; acordos de recuperação ambiental; e comprovantes de compensação.

Atualmente, o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor) constitui a principal plataforma para registro e monitoramento das atividades florestais no país, integrando dados sobre imóveis rurais, autorizações de exploração, transporte e armazenamento de produtos florestais. Esses dados são provenientes de sistemas como o Cadastro Ambiental Rural (Sicar), o Ato Declaratório Ambiental (ADA) e o Documento de Origem Florestal (DOF). No entanto, o Sinaflor apresenta uma limitação, atualmente contemplando apenas as licenças de competência federal. A ausência da integração das licenças estaduais compromete sua efetividade, dificultando a consolidação de uma base nacional e a fiscalização das atividades florestais, especialmente em regiões de expansão agropecuária como o Matopiba.

Além disso, ainda que nas situações em que foi possível se executar uma análise de legalidade da conversão, a maior parte tenha um indicativo de conformidade potencial, Matopiba 87% e outras regiões do Cerrado 89%, são necessárias medidas adicionais para se ter uma avaliação e um monitoramento abrangente capaz de coibir a ilegalidade.

De forma geral para a redução da conversão de habitat ilegal no Cerrado, sugere-se, entre outras, as seguintes recomendações:

- Aprofundamento desse tipo de análise explorando o impacto das premissas adotadas em áreas piloto com disponibilidade de bases de dados mais abrangentes e detalhadas;
- Apoio e aporte dos recursos necessários à continuidade e aperfeiçoamento contínuo do programa PRODES Cerrado;
- Apoio ao IBAMA e às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente para as devidas ações de monitoramento e aplicação da legislação vigente, assim como de transparência das informações necessárias;
- Apoio às ações desenvolvidas pelo Ministério Público Federal e pelos Ministérios Públicos Estaduais na aplicação de medidas semelhantes às aquelas implementadas na Amazônia por meio do TAC da Carne e outras semelhantes;
- Apoio à implementação eficaz do PPCerrado, a etapa de validação dos cadastros ambientais rurais (CARs) e implementação dos Programas de Regularização Ambiental estaduais, (PRAs) no âmbito da adequação ambiental a LPVN;
- Implementação efetiva e em larga escala de instrumentos de REDD+ jurisdicionais, com redução de custos de transação para creditação de C e regulamentação e implementação da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024;
- Apoio às iniciativas do setor privado que visam estabelecer regras pré-competitivas para as cadeias de produção do agronegócio atuantes no Cerrado como, por exemplo, o [Protocolo Voluntário de Monitoramento de Fornecedores de Gado no Cerrado – Protocolo Cerrado](#).

Produtos B e D – Cálculo das emissões de carbono associadas à perda de habitat e projeção de mudanças futuras no uso da terra e emissões associadas ao longo de períodos de 3, 5 e 10 anos

Para estimar as emissões de carbono resultantes da perda de vegetação entre 2013 e 2022, o estudo combinou informações sobre a conversão em cada propriedade (Produto A) com a base de dados de estoque de carbono desenvolvida pelo Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS). A análise permitiu criar um mapa (Figura 5) mostrando a magnitude das perdas de carbono em cada propriedade ao longo da década.

Os resultados revelam que as emissões totais no período alcançaram 3630,0 megatoneladas de C. As áreas que mais emitiram na atmosfera estão localizadas nas porções

norte, leste e oeste do Cerrado, que foram as regiões onde houve maior perda de vegetação nativa. E as propriedades que mais contribuíram para essas emissões estão concentradas na região do Matopiba.

A partir dos dados de perda de habitat da última década, foi feita uma projeção singela das mudanças no uso da terra assumindo a continuidade linear da taxa de desmatamento dos últimos 10 anos. A suposição de que os padrões de uso da terra do passado se mantenham ao longo da próxima década é uma simplificação significativa do processo de abertura de novas áreas agrícolas e das mudanças entre

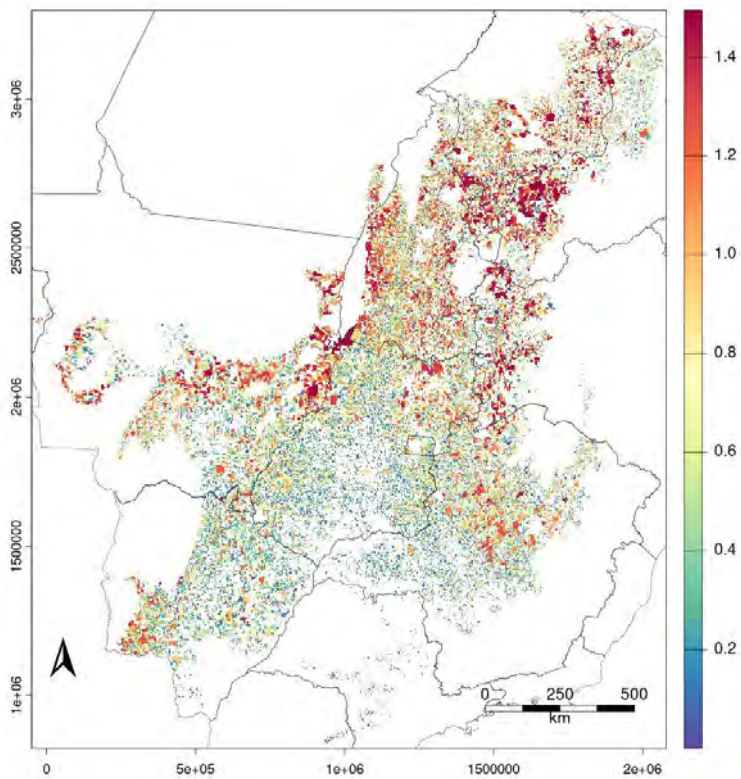


Figura 5. Estimativa de Carbono emitido por propriedade (em megatoneladas) devido à conversão de habitat total no Cerrado, entre os anos de 2013 e 2022. Fonte: Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS).

diferentes classes de uso das terras.

Além disso, foi considerado um valor médio de estoque de carbono abaixo e acima do solo no Cerrado (toneladas de C/ha) derivados de bases de dados do IIS.

Ao multiplicar esses dois fatores no horizonte temporal dos próximos 3, 5 e 10 anos, foi possível estimar perdas potenciais em 57,5; 95,8; e 191,6 megatoneladas de C, respectivamente.

Ou seja, caso a tendência de perda de habitat não mude, as emissões futuras poderão se aproximar a 200 megatoneladas de C.

É importante destacar que a diferença de magnitude entre os valores históricos e as projeções decorre do método utilizado: enquanto no passado é possível identificar exatamente onde ocorreu o desmatamento, para o futuro a abordagem adotada não possibilita essa precisão, sendo necessário trabalhar com médias para estimar os cenários, tornando os resultados projetados mais conservadores.

Nesse contexto, duas estratégias para mitigação e adaptação à mudança do clima são essenciais: o controle da conversão de habitat ilegal e a promoção de incentivos para a manutenção da vegetação nativa em áreas de uso alternativo do solo e, portanto, passíveis de conversão segundo os parâmetros definidos pela LPVN. Além dessas, também tem um papel relevante a restauração de áreas convertidas abandonadas ou degradadas ou com custo de oportunidade reduzido.

A título de estimar a ordem de grandeza do impacto, estimou-se o potencial de estoque adicional de carbono gerado pela restauração de 20% da área de uso agropecuário, correspondendo a aproximadamente 7,1 megatoneladas de C, que corresponde a 3,7% das projeções de emissões de carbono dos próximos 10 anos.

Para dar uma noção da magnitude, as emissões históricas de 3630 megatoneladas

de C equivalem aproximadamente a 5.8 vezes as emissões anuais de 2023 do Brasil em todas as categorias setoriais avaliadas (SEEG, 2025).

SUGESTÕES DE MELHORIA

Considerando-se a estimativa simplista de que 10% a 20% da conversão de habitat no Cerrado é potencialmente ilegal, além das medidas recomendadas no item anterior, pode-se adicionar:

- Aprofundamento desse tipo de projeção de emissões de carbono a partir de dados oriundos de alguns dos modelos preditivos do uso da terra futuro disponíveis, incluindo a formulação de cenários explorando o impacto de diferentes fatores como demanda por *commodities*, efetividade da implementação de políticas públicas; aumento de produtividade e intensificação, estratégias poupadora ou compartilhamento de terra etc.;
- Criação de novas áreas protegidas, sejam territórios indígenas ou quilombolas; e de unidades de conservação de proteção integral ou de uso sustentável, nesse último caso melhorando os indicadores de representatividade da conservação da biodiversidade e da contribuição da natureza para as pessoas no Cerrado, todos bem abaixo das metas adotadas pelo Brasil na CDB;
- A criação e a implementação da legislação sobre “Outras Medidas Efetivas de Conservação baseadas em área – OMECs”, em preparação pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) do MMA;
- Implementação efetiva de mecanismos de conservação em áreas privadas como:
 - A regulamentação das Cotas de Reserva Ambiental – CRAs estabelecidas pela LPVN, incluindo soluções para o seu problema de excesso de

- oferta em relação à demanda;
- Implementação efetiva e em larga escala onde apropriado, de instrumentos de Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA, principalmente os associados à provisão de água, redução de erosão e ao manejo de solos;
- Redução de custos de

- transação e simplificação de processos de creditação de C, além do desenvolvimento de métodos, instrumentos e dispositivos legais para a consideração de áreas em processo de regeneração natural assistida; e
- A modelagem e a discussão de instrumentos de PSA para a biodiversidade.

Produto C – Análise da conversão de habitat para usos agrícolas com ênfase em pastagens

Esse produto analisou como a vegetação natural primária (VP) do Cerrado tem sido convertida para diferentes usos, com especial atenção para a conversão em áreas de pastagem. A análise utilizou dados do projeto TerraClass Cerrado, que acompanha as mudanças e a dinâmica do uso do solo na região biogeográfica.

Nos dois períodos analisados, 2018-2020 e 2020-2022, o Cerrado perdeu praticamente a mesma área de VP, cerca de 2 milhões de hectares convertidos para outros

usos da terra. No entanto, a conversão para pastagem diminuiu de 45% para 40% da área total suprimida.

Esses resultados indicam uma leve redução na proporção de áreas convertidas para pastagem ao longo do período analisado, embora a perda total de VP tenha permanecido estável. Embora a perda para pastagem continue significativa na ordem de 800 mil ha, há uma mudança no padrão de uso das terras convertidas para pastagens em torno de 11% em relação ao primeiro período (Figura 6).

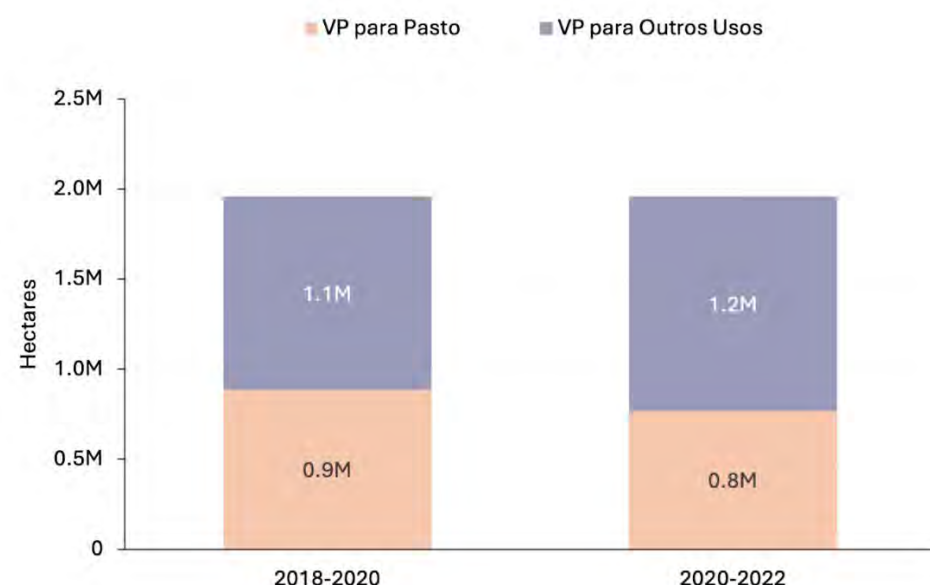


Figura 6. Conversão de vegetação natural primária (VP) para pasto e para outros usos da terra no Cerrado entre 2018-2020 e 2020-2022. Fonte: TerraClass Cerrado.

A situação é diferente quando comparamos a região do Matopiba com o restante do Cerrado (Figura 7).

No Matopiba, durante o segundo período, a área total de VP convertida foi ~36% maior que no primeiro período. Por outro lado, nas outras regiões do Cerrado, quando comparamos os mesmos períodos, houve uma redução na conversão de ~37%.

Isso explica por que a conversão total no Cerrado como um todo se manteve estável na comparação dos dois períodos.

Em relação a dinâmica do uso da terra, no Matopiba a conversão para pastagens e para outros usos cresceu quase na mesma proporção, +34% e +38% respectivamente. Já nas outras regiões do Cerrado a conversão para pastagens diminuiu muito mais (-46%) que para outros usos (-26%). Isso mostra que há diferentes padrões e pressões impulsionando a abertura de novas áreas agrícolas no Matopiba em relação às outras regiões do cerrado.

SUGESTÕES DE MELHORIA

Os dados indicam que:

- Há uma diferença na dinâmica de mudança de uso terra entre o Matopiba e o restante do Cerrado;
- Essa diferença não está, a princípio, relacionada com o uso que se dará à área já que as duas atividades, pastagens e outros usos, estão aumentando na mesma proporção.

O item 3 deste documento explora algumas das possíveis explicações para essa diferença na dinâmica de conversão.

De toda forma, recomenda-se aprofundar esses estudos para determinar com maior acuidade esses padrões de dinâmica do uso da terra, suas variações regionais e temporais, explorando sua relação com possíveis fatores causais e dinâmicas sociais, econômicas e ambientais, de modo a propor soluções realistas e condizentes.

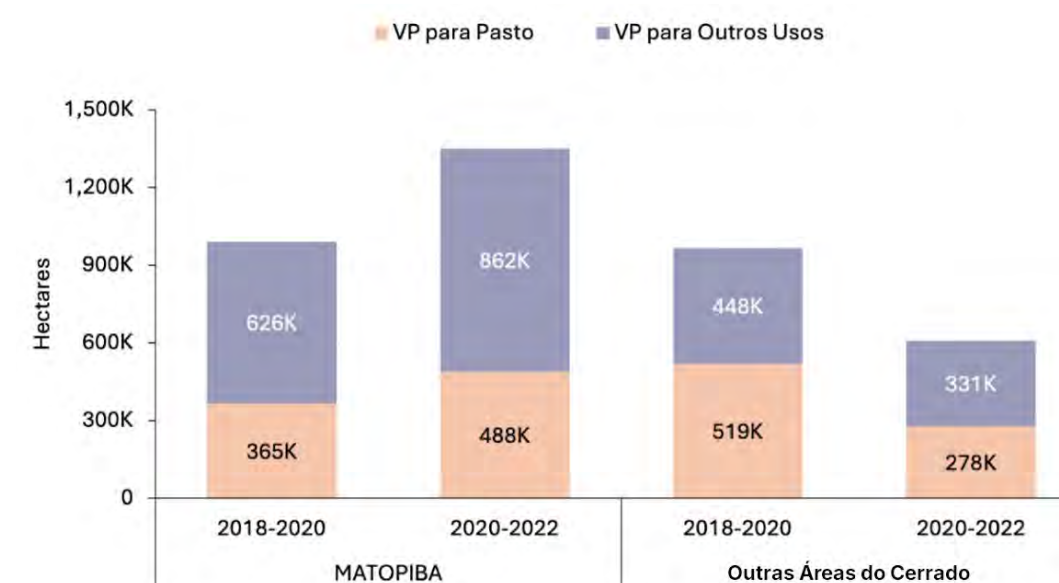


Figura 7. Conversão de vegetação natural primária (VP) para pasto e outros usos da terra na região do Matopiba e em outras áreas do Cerrado nos períodos de 2018-2020 e 2020-2022. Fonte: TerraClass Cerrado.

Produto E - Identificação de áreas prioritárias para recuperação de vegetação nativa

Esse produto identificou as áreas mais importantes para recuperação de vegetação nativa no Cerrado, com especial atenção para a região do Matopiba. A análise considerou apenas áreas passíveis de serem restauradas, como áreas de agricultura, pastagem e silvicultura, utilizando dados do MapBiomas.

Para determinar as áreas prioritárias para restauração, foi utilizado um modelo de programação linear multicritério que avalia a relação entre custos e benefícios. Esse modelo levou em consideração os quatro critérios listados abaixo: (i) Risco de extinção de espécies; (ii) Estoque de carbono no solo e na vegetação; (iii) Custos financeiros para restauração e (iv) Custo de oportunidade, que refere-se ao valor da terra, indicando a renda que é deixada de ser gerada

ao destinar terras produtivas para a restauração. No modelo, os valores dos quatro critérios foram normalizados e os critérios receberam pesos iguais.

Com base nesses critérios, as áreas foram classificadas por ordem de prioridade. A área mais prioritária para restauração é aquela que apresenta o maior benefício em relação ao custo, enquanto a menos prioritária é aquela que oferece o menor benefício (Figura 8).

Os resultados obtidos se alinham diretamente com o compromisso brasileiro com o Desafio de Bonn para a restauração de áreas degradadas e desmatadas adotado em 2016 (Brasil, 2016), ao identificar áreas prioritárias com elevado potencial de sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e custo-benefício otimizado.

A região do Matopiba se destaca por sua capacidade de contribuir para o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares até 2030, considerando que a priorização identifica áreas estratégicas, como as transições com a Amazônia, onde a restauração pode maximizar o estoque de carbono e favorecer a regeneração natural assistida. Além disso, a metodologia adotada, baseada em modelagem multicritério, permite conciliar os desafios socioeconômicos e ambientais, abordando as pressões sobre recursos hídricos e a expansão agropecuária. Assim, este produto busca propor um formato robusto para alcançar as metas de restauração ecológica e, ao mesmo tempo, promover um desenvolvimento sustentável na região.

Os resultados mostram que as áreas de maior prioridade para restauração estão localizadas principalmente nas fronteiras do Cerrado com a Amazônia e a Caatinga. Esse nível de prioridade apresenta um gradiente que aumenta do sul para o norte da região biogeográfica. Neste sentido, a região do Matopiba se destacou com 83% de sua área classificada entre aquelas de maior prioridade para restauração em todo o Cerrado. Ainda nesta região, o estado do Maranhão se destaca com os níveis mais altos de prioridade.

Esta distribuição das áreas prioritárias pode ser explicada por diferentes fatores em cada região. As áreas localizadas na região norte do Cerrado têm maior potencial para armazenar carbono devido à ocorrência de formações florestais nas áreas de transição com a Amazônia quando comparadas às áreas localizadas ao sul, com formações savânicas.

Em relação ao custo de restauração, as regiões norte, leste e oeste apresentam custos mais baixos devido ao maior potencial de regeneração natural associado à proximidade de fragmentos de vegetação nativa. As regiões central e sul têm custos mais

elevados devido ao maior valor imobiliário das terras e à melhor infraestrutura rodoviária e urbana, ainda que apresentem elevado potencial de redução do risco de extinção de espécies devido a menor disponibilidade de habitats.

Por todos estes fatores, a região do Matopiba se destaca como uma alta prioridade para restauração dentro do Cerrado, apresentando uma boa relação custo-benefício.

SUGESTÕES DE MELHORIA

A região norte do Cerrado, em especial o Matopiba, apresenta um nível mais alto de prioridade para restauração. Isso ocorre em razão do maior potencial para armazenar carbono e custos mais baixos para restauração devido ao maior potencial de regeneração natural. Com isso, o desenvolvimento de regras claras que possibilitem o financiamento da atividade de restauração e o funcionamento do mercado privado de carbono, tem o potencial de alavancar o reflorestamento na região.

Ao mesmo tempo que o Matopiba se apresenta como uma região de alta prioridade para restauração, é também de alto risco para futuras conversões. Assim, o resultado ótimo será obtido pela combinação de ações que previnam futuras conversões com aquelas que estimulem a restauração.

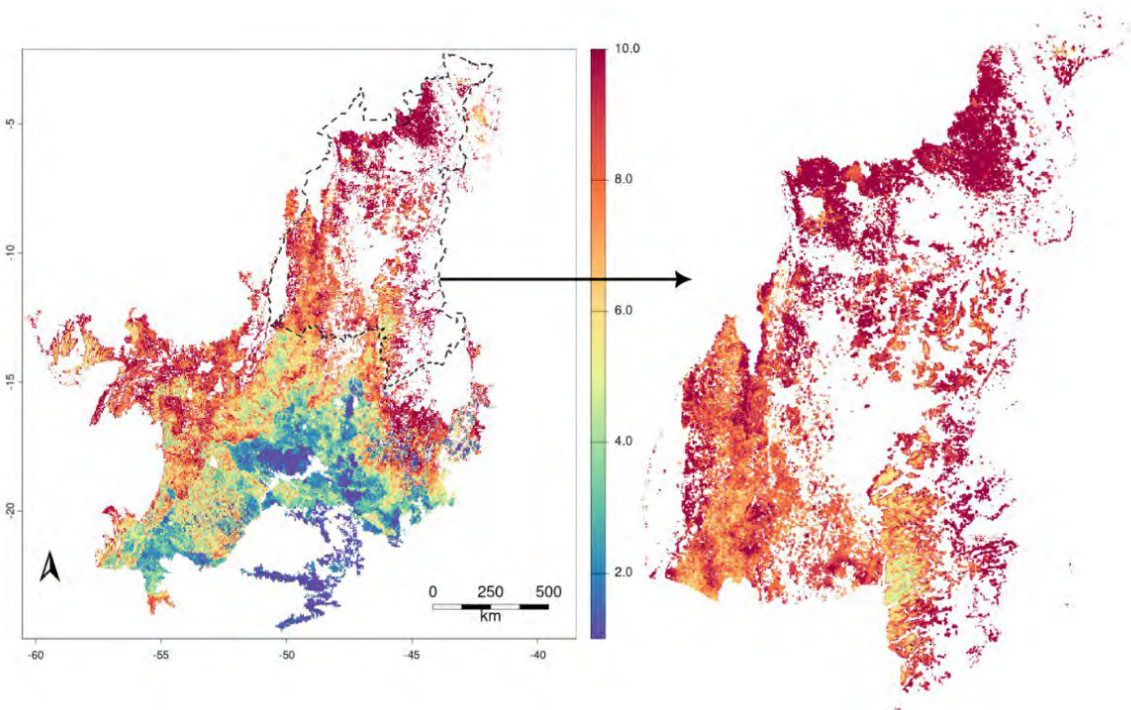


Figura 8. Áreas prioritárias do Cerrado (esquerda) onde valores maiores indicam maior prioridade para recuperação ecológica, com destaque para a região do Matopiba (direita).
Fonte: Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS).

Produto F – Quantificação da área suscetível à conversão legal de habitats

Para identificar as áreas mais suscetíveis à conversão no Cerrado, utilizou-se dados do PRODES Cerrado para calcular quanto de vegetação natural cada propriedade possui. Em seguida, verificou-se quais têm mais vegetação do que o exigido pela LPVN, sendo estas consideradas passíveis de conversão. As propriedades foram então classificadas de acordo com a quantidade de excedente de vegetação remanescente, indicando-se onde existe mais vegetação natural que poderia ser convertida legalmente (Figura 9).

Os resultados mostraram que as áreas mais suscetíveis à conversão legal se concentram na porção central e nordeste do Cerrado, especialmente nas áreas de transição com a Caatinga. Grande parte dessas áreas está localizada na região do Matopiba, particularmente nos estados do Piauí e Bahia. Esta distribuição é importante porque indica onde existe maior potencial de desmatamento legal.

A fim de demonstrar possíveis impactos ambientais advindos do desmatamento legal de todo o excedente apresentado na Figura 9, foi calculada a emissão adicional de carbono a partir da conversão dessas áreas. Para isso foram utilizadas as mesmas bases de dados do produto C (carbono acima e abaixo do solo, IIS). O valor total foi estimado em aproximadamente 99,4 megatoneladas de C. Isso corresponde aproximadamente à estimativa de emissões dos próximos 5 anos apresentada também no produto C e é 14 vezes maior que a estimativa de sequestro adicional por restauração de 20% das áreas de uso agropecuário que também foi apresentada no produto C.

A região do Matopiba apresenta extensas áreas que precisam ser restauradas e, ao mesmo tempo, possui grandes porções de vegetação nativa que podem ser legalmente convertidas. Este cenário evidencia

a necessidade de políticas públicas específicas para a região, que possam orientar onde a expansão agropecuária, em termos de novas áreas de produção e maior produtividade por hectare, pode ocorrer com menor impacto ambiental e quais áreas devem ser priorizadas para conservação e restauração.

SUGESTÕES DE MELHORIA

Como a maior área passível de conversão legal está na fronteira agrícola no Matopiba, ou seja, envolve mais de um ente da federação, se faz necessário um processo de engajamento e discussão entre os Governos Federal e Estaduais. Este alinhamento deve abordar políticas que orientem a expansão e a intensificação agropecuária e, ao mesmo tempo, priorizem as áreas mais importantes para conservação e restauração, prevendo os mecanismos financeiros e estruturais necessários.

Diante do potencial de conversão legal identificado, destaca-se a importância de fortalecer abordagens como a gestão integrada de paisagens e de instrumentos de planejamento territorial, com especial atenção para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). A consolidação e a implementação de ZEEs são fundamentais para ordenar o uso da terra de forma abrangente e orientar a expansão agropecuária para áreas menos sensíveis. De forma complementar, é necessário aperfeiçoar as políticas públicas para fomentar a adoção de boas práticas e o aumento da produtividade em áreas já ocupadas pela agricultura e pecuária.

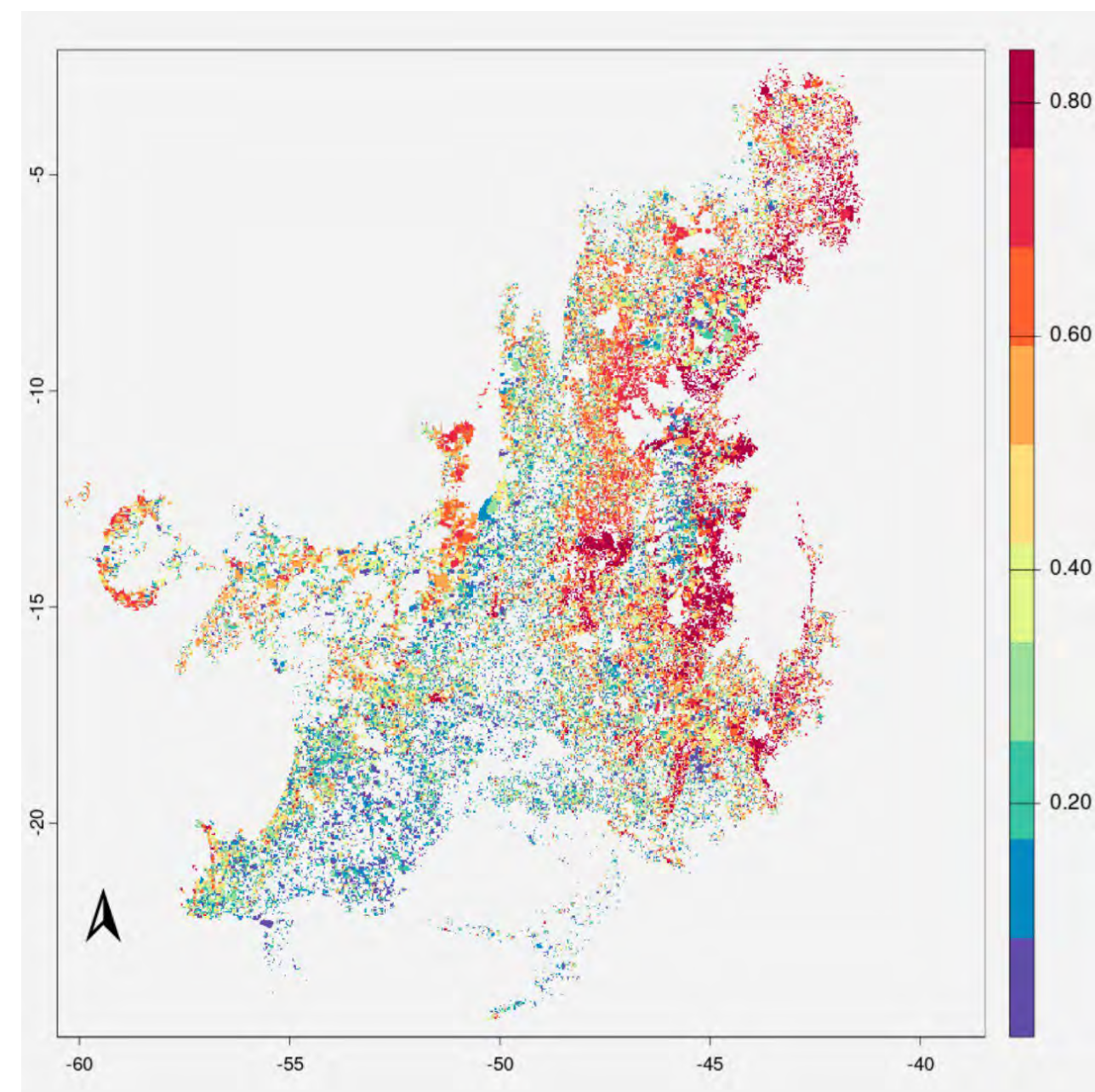


Figura 9. Gradiente de suscetibilidade à conversão de habitat legal no Cerrado, com um degradê de um valor maior em vermelho a um menor em azul. Fonte: Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS).

3. Uso da terra no Cerrado e no Matopiba

Nas últimas décadas, o Cerrado tem vivenciado transformações significativas em sua paisagem, impulsionadas, principalmente, pela expansão agrícola. De maneira geral, essa expansão é atribuída a diversos fatores, como a abertura de novas fronteiras, os preços baixos da terra, a disponibilidade de linhas de crédito e os incentivos fiscais do governo, conforme aponta Agostinho *et al.* (2023).

Especificamente no Matopiba, a combinação do baixo custo da terra com os investimentos em infraestrutura resultou na redução dos custos de produção. Aliado a isso, a demanda internacional por *commodities* agrícolas gerou mais exportações e portanto receita, o que provocou um avanço agrícola acelerado na região. Muitos são os fatores destacados por Buainain & Garcia (2013), *apud* Cruz *et al.* (2019), como aqueles que impulsionam esse crescimento. Os investimentos privados em armazéns, frigoríficos e na distribuição de máquinas e insumos também foram fatores importantes.

Entre os investimentos públicos destacam-se as pesquisas da Embrapa relacionadas à cultura de grãos; conclusão de trechos estratégicos da malha ferroviária (ex:

ferrovia Transnordestina) e as melhorias e integrações de rodovias, como das BRs 135 e 242, por exemplo. Adicionalmente, Cruz *et al.* (2019) sugerem que o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba, criado em 2015 (Brasil, 2015) também contribuiu para a expansão do agronegócio na região. O Plano foi desenhado com o objetivo de promover políticas públicas para o desenvolvimento econômico sustentável nas atividades agrícolas e pecuárias.

Lima *et al.* (2024) e outros autores afirmam que os anos 2000 e 2001 marcaram o início de um crescimento acentuado na produção de soja no Matopiba. Além dos fatores já mencionados, a expansão da soja é correlacionada com a Moratória da Soja, implantada em 2006 (Dou *et al.*, 2018; Nepstad *et al.*, 2019 *apud* Lima *et al.*, 2024). Embora a moratória tenha sido criada para frear o desmatamento e proteger a Amazônia (Gibbs, 2015 *apud* Garcia *et al.*, 2024), no Cerrado não houve um compromisso similar, o que pode ter resultado na migração da expansão agrícola, especialmente da soja, para o Cerrado.

De acordo com Carneiro Filho e Costa

(2016) *apud* Lima *et al.* (2024), grande parte da expansão da soja no Cerrado ocorreu em áreas previamente ocupadas por pastagens ou já antropizadas. No entanto, no Matopiba, o avanço dessa cultura se deu majoritariamente sobre vegetação nativa. Entre 2000 e 2007, a área cultivada na região saltou de 1 milhão para mais de 3 milhões de hectares, representando um aumento de 253%, com 68% dessa expansão ocorrendo sobre áreas de vegetação nativa.

A conversão do Matopiba é impulsionada por fatores socioeconômicos complexos e multifacetados, que incluem incentivos políticos e fiscais, além de substanciais investimentos em infraestrutura e tecnologia. Esses processos demonstram a interação entre políticas públicas, interesses econômicos e os impactos ambientais, ressaltando a necessidade iminente de um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação, o uso sustentável e a restauração da biodiversidade e das contribuições da natureza para as pessoas.

Guiar para uma trajetória de uso da terra orientada pela gestão integrada da paisagem implica no aperfeiçoamento

e coordenação de uma série de políticas públicas sobre a égide de um mix como o apresentado por Strassburg *et al.* 2017. Nessa proposição, passível de uma atualização, são articuladas as principais políticas públicas e privadas necessárias para reter e restaurar os principais habitats do Cerrado e ao mesmo tempo viabilizar uma intensificação sustentável da agricultura, acompanhada de uma decrescente ampliação de área convertida. Para abrir espaço para uma expansão agrícola livre de desmatamento, o aumento da produtividade das pastagens precisa ser acompanhado de incentivos para explorar as terras já convertidas, com o aumento do financiamento climático e o aperfeiçoamento da atuação de iniciativas multi atores no Cerrado. Um aumento da proteção, conservação e restauração em áreas prioritárias reforçaria a pressão para um uso da terras mais eficaz nas áreas já convertidas. Esse melhor planejamento do uso da terra é vital para garantir que os esforços para atender a demanda crescente por produtos agrícolas sejam concentrados nas áreas mais apropriadas para conciliar a intensificação agrícola, a conservação e restauração de biodiversidade.

4. Referências

ADESÃO DO BRASIL AO DESAFIO DE BONN E À INICIATIVA 20X20». gov.br. Ministério da Agricultura e Pecuária. 3 de dezembro de 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/adesao-do-brasil-ao-desafio-de-bonn-e-a-iniciativa-20x20-1>. Acesso em: 18 ago. 2025.

AGOSTINHO, F.; COSTA, M.; ALMEIDA, C. M. V. B.; MACENO, M. M. C.; GIANNETTI, B. F. Sustainability dynamics of the Brazilian MATOPIBA region between 1990-2018: Impacts of agribusiness expansion. **Applied Geography**, v.159, p.103080, 2023. DOI: 10.1016/j.apgeog.2023.103080.

BRASIL. Decreto-Lei nº 8.447, de 6 de maio de 2015. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA e a criação de seu Comitê Gestor. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm. Acesso em: 29 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Projeções do Agronegócio: Brasil – 2022/23 a 2032/33. Brasília: MAPA, 2023. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-brasileira-devera-chegar-a-390-milhoes-de-toneladas-nos-proximos-dez-anos/ProjeesdoAgronegocio20232033.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). Brasília: MMA, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/combate-ao-desmatamento-queimadas-e-ordenamento-ambiental-territorial/controle-do-desmatamento-1/ppcerrado/ppcerrado_4fase.pdf. Acesso em: 29 mai. 2025.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (Brasil). **Pecuária/CEPEA: abates aumentam, exportação é recorde, e consumo interno segue firme**. Piracicaba: CEPEA, 2024. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/releases/pecuaria-cepea-abates-aumentam-exportacao-e-recorde-e-consumo-interno-segue-firme.aspx>. Acesso em: 29 mai. 2025.

CRUZ, L. N. da; HERREROS, M. M. A. G.; VILARINHO, C. C.; NETO, E. N. D.; MARTINS, G. C. Desenvolvimento socioeconômico na região de Matopiba, Brasil / Socioeconomic development in the region of Matopiba, Brazil. **Brazilian Journal of Development**, 5(8), 12538–12556, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n8-093.

DOU, Y. et al. Spillover Effect Offsets the Conservation Effort in the Amazon. **Journal of Geographical Sciences**, v. 28, n. 11, p. 1715–1732, 2018. DOI: 10.1007/s11442-018-1539-0.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. TORDIN, C. Estudo revela importante relação entre biomassa e biodiversidade em Cerrado paulista. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Notícias**. Brasília: EMBRAPA, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83799250/estudo-revela-importante-relacao-entre-biomassa-e-biodiversidade-em-cerrado-paulista?p_auth=gs7iyRpo. Acesso em: 29 mai. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sobre o Matopiba**. Brasília: Embrapa, [2025]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>. Acesso em: 29 mai. 2025.

GARCIA, L. D. S.; SILVA, J. G.; ALMEIDA, R. B.; CARVALHO, L. V. Uma análise da expansão agrícola no Cerrado da Região de Matopiba. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, Maceió, v. 15, n. 34, p. 88-106, jul.-dez. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **TerraClass Cerrado**. São José dos Campos: INPE, [2025]. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/projetos/terra-class-cerrado>. Acesso em: 29 mai. 2025.

LIMA, K. K. S. de; SILVA, M. T.; BRAGA, C. C. Dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo na região do MATOPIBA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 1, p. 281-296, 2024. DOI: 10.26848/rbgf.v17.1.p281-296.

MAPBIOMAS. Monitor do Fogo. São Paulo: MapBiomas, 2023. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MapBiomas_DataFOGO_Janeiro2023_1.pdf. Acesso em: 29 mai. 2025.

MAPBIOMAS. **Mapeamento inédito indica que Brasil estoca no solo o equivalente a 70 anos das emissões de CO2 do país**. São Paulo: MapBiomas, 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/06/21/mapeamento-inedito-indica-que-brasil-estoca-no-solo-o-equivalente-a-70-anos-das-emissoes-de-co2-do-pais>. Acesso em: 29 mai. 2025.

PROTOCOLO DO CERRADO. **O Protocolo de Monitoramento Voluntário de Fornecedores de Gado no Cerrado**. Brasília: Protocolo do Cerrado, [2021]. Disponível em: <https://www.cerradoprotocol.net>. Acesso em: 29 mai. 2025.

RAUSCH, L. L.; GIBBS, H. K.; SCHELLY, I. et. al. Soy expansion in Brazil's Cerrado. **Conservation Letters**, 201912:e12671, 2019. DOI: 10.1111/conl.12671.

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. SEEG, 2025. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SILVA, P. R. F. **A expansão agrícola no cerrado e seus impactos no ciclo hidrológico: estudo de caso na região do MATOPIBA**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 155 p. 2020.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M. et. al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, issue 6182, p.363-364, 2014. DOI: 10.1126/science.1246663.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A.E.; OLIVEIRA FILHO, F.J.B.; SCARAMUZZA, C.A. de M.; SCARANO, F.R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, 2017, doi:10.1038/s41559-017-0099

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Pesquisa mostra que cerrado estoca grande quantidade de carbono abaixo do solo e auxilia no combate às mudanças do clima**. Lavras: UFLA, 2023. Disponível em: <https://ufla.br/noticias/pesquisa/15697-pesquisa-da-ufla-mostra-que-cerrado-estoca-grande-quantidade-de-carbono-abaixo-do-solo-e-auxilia-no-combate-as-mudancas-do-clima>. Acesso em: 29 mai. 2025.

