

O potencial da recuperação de pastagens degradadas no Cerrado do MATOPIBA

The potential of recovering degraded pastures in the Cerrado of MATOPIBA

El potencial de la recuperación de pastizales degradados en el Cerrado de MATOPIBA

DOI: 10.54033/cadpedv21n12-226

Originals received: 10/25/2024
Acceptance for publication: 11/15/2024

Bruno da Rocha Mendes

Doutor em Meio Ambiente

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: bmendes@outlook.com

Margareth Simões Penello Meirelles

Doutora em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: margareth.simoes@embrapa.br

Vinícius de Melo Benites

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: vinicius.benites@embrapa.br

Roberta de Oliveira Costa

Doutora em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: roberta.costa@outlook.com

RESUMO

A agricultura no MATOPIBA, impulsionada por novas tecnologias e pela expansão das áreas cultiváveis nas últimas décadas, levou a um aumento significativo na produtividade e ao desenvolvimento regional. No entanto, essa expansão provocou desmatamento considerável, impactando negativamente a biodiversidade e as comunidades locais. Atualmente, a região enfrenta o desafio

de equilibrar a produção agropecuária com a preservação ambiental. Este estudo justifica-se pela necessidade de reverter o passivo ambiental e promover a sustentabilidade da produção agropecuária na área. A pesquisa visa também reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover o uso sustentável da terra, abordando os impactos críticos da expansão agrícola. O objetivo central é apresentar uma proposta metodológica para a recuperação de pastagens degradadas, mitigando os danos ambientais e promovendo a sustentabilidade. A metodologia adotada combina dados sobre a área plantada, a aptidão agrícola e o mapeamento das pastagens degradadas, identificando áreas com potencial para recuperação e conversão para fins agrícolas. Os resultados indicam que cerca de 1,5 milhão de hectares de pastagens degradadas têm potencial para recuperação, com um investimento estimado em 2 bilhões de reais. A análise da distribuição espacial dessas áreas, classificadas por aptidão agrícola e nível de degradação, evidencia a necessidade de estratégias direcionadas para a alocação eficiente de recursos. A discussão enfatiza a importância de uma abordagem holística que considere tanto o potencial produtivo quanto o impacto ambiental, garantindo a viabilidade econômica e a sustentabilidade do investimento a longo prazo.

Palavras-chave: Pastagens Degradadas. Recuperação. MATOPIBA. Cerrado.

ABSTRACT

Agriculture in MATOPIBA, driven by new technologies and the expansion of arable land over the past decades, has led to a significant increase in productivity and regional development. However, this expansion has caused considerable deforestation, negatively impacting biodiversity and local communities. The region now faces the challenge of balancing agricultural production with environmental preservation. This study is justified by the need to reverse environmental damage and promote the sustainability of agricultural production in the area. The research also aims to reduce greenhouse gas emissions and promote sustainable land use, addressing the critical impacts of agricultural expansion. The central objective is to present a methodological proposal for the recovery of degraded pastures, mitigating environmental damage and promoting sustainability. The adopted methodology combines data on planted area, agricultural suitability, and mapping of degraded pastures, identifying areas with potential for recovery and conversion for agricultural purposes. Results indicate that approximately 1.5 million hectares of degraded pastures have recovery potential, with an estimated investment of 2 billion reais. The spatial distribution analysis of these areas, classified by agricultural suitability and degradation level, highlights the need for targeted strategies to ensure efficient resource allocation. The discussion underscores the importance of a holistic approach that considers both productive potential and environmental impact, ensuring the economic viability and sustainability of long-term investment.

Keywords: Degraded Pastures. Recovery. MATOPIBA. Cerrado.

RESUMEN

La agricultura en MATOPIBA, impulsada por nuevas tecnologías y la expansión de las áreas cultivables en las últimas décadas, ha llevado a un aumento significativo en la productividad y al desarrollo regional. Sin embargo, esta expansión ha provocado una deforestación considerable, impactando negativamente la biodiversidad y las comunidades locales. Actualmente, la región enfrenta el desafío de equilibrar la producción agropecuaria con la preservación ambiental. Este estudio se justifica por la necesidad de revertir el pasivo ambiental y promover la sostenibilidad de la producción agropecuaria en la zona. La investigación también busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover el uso sostenible de la tierra, abordando los impactos críticos de la expansión agrícola. El objetivo central es presentar una propuesta metodológica para la recuperación de pastizales degradados, mitigando los daños ambientales y promoviendo la sostenibilidad. La metodología adoptada combina datos sobre el área sembrada, la aptitud agrícola y el mapeo de pastizales degradados, identificando áreas con potencial para recuperación y conversión para fines agrícolas. Los resultados indican que aproximadamente 1,5 millones de hectáreas de pastizales degradados tienen potencial para recuperación, con una inversión estimada de 2 mil millones de reales. El análisis de la distribución espacial de estas áreas, clasificadas por aptitud agrícola y nivel de degradación, destaca la necesidad de estrategias dirigidas para la asignación eficiente de recursos. La discusión subraya la importancia de un enfoque holístico que considere tanto el potencial productivo como el impacto ambiental, asegurando la viabilidad económica y la sostenibilidad de la inversión a largo plazo.

Palabras clave: Pastizales Degradados. Recuperación. MATOPIBA. Cerrado.

1 INTRODUÇÃO

A combinação de fatores históricos, geográficos e econômicos conferiu à agropecuária um papel de destaque no cenário nacional, sendo essencial para a economia interna e com significativa participação no comércio internacional. Em 2023, o agronegócio brasileiro representou 23,5% do PIB nacional, consolidando-se como o segundo maior setor econômico do país, atrás apenas da indústria. No entanto, apesar de sua importância para a economia e para a segurança alimentar, a agropecuária, quando não conduzida de maneira sustentável, pode provocar impactos ambientais severos. As suas atividades demandam vastas áreas de terra, exercendo pressão sobre os ecossistemas naturais. A expansão agrícola e pecuária é um dos principais motores do desmatamento, especialmente na Amazônia e no Cerrado, resultando na perda

de biodiversidade, erosão do solo, alterações no ciclo hidrológico e aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

A trajetória histórica do Brasil, desde o período colonial, evidencia um desenvolvimento frequentemente associado à degradação ambiental. Nesse contexto, a recuperação de pastagens degradadas surge como uma ação estratégica para cumprir os compromissos de redução das emissões de GEE assumidos pelo governo brasileiro na COP-15, em 2009, com metas que incluem áreas de uso da terra, agropecuária, energia e siderurgia. A meta voluntária de redução de 36% a 38% das emissões até 2020 baseou-se principalmente na redução do desmatamento na Amazônia e no Cerrado.

Em alinhamento com as diretrizes do Plano ABC (Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura), este trabalho desenvolveu uma metodologia para quantificar os insumos necessários à recuperação de pastagens degradadas no Cerrado, particularmente na região do MATOPIBA. A previsão de demanda visa apoiar o planejamento e a implementação de medidas corretivas e mitigadoras nessas áreas, considerando as características específicas de cada área, tipo de solo e uso. Dessa forma, o trabalho contribui diretamente com o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD), indicando áreas prioritárias para recuperação, levando em consideração a aptidão agrícola de regiões que apresentaram crescimento de área plantada nos últimos anos.

Assim, a recuperação de pastagens degradadas se configura como uma estratégia multifacetada, capaz de alinhar interesses econômicos e ambientais. A análise criteriosa de cenários, a quantificação de insumos e a modelagem de variáveis relevantes fornecem uma base sólida para decisões estratégicas, promovendo o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário e a preservação dos recursos naturais.

Diante desse cenário, este trabalho tem como principais objetivos:

- Analisar cenários e propor áreas prioritárias para recuperação de pastagens degradadas, apresentando custo médio de recuperação, com vistas

a otimizar o planejamento de recuperação de pastagens e consequentemente contribuir com a redução da necessidade de expansão agrícola sobre áreas florestais;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A história da agricultura no MATOPIBA teve início na década de 1980, marcada pela disponibilidade de terras e pelo avanço de novas tecnologias agrícolas, como cultivares adaptadas ao solo e ao clima do Cerrado, que possibilitaram o incremento da produção em larga escala (Macedo, 2012). A criação do Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), em 1974, foi um marco importante nesse processo, introduzindo técnicas de manejo e correção do solo que permitiram a expansão da fronteira agrícola (Homma, 2012).

Políticas públicas implementadas pelo governo brasileiro, como o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) e o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), também contribuíram para o crescimento exponencial da produção agrícola na região a partir da década de 2000 (Gasques *et al.*, 2010). A soja se tornou a principal cultura, seguida pelo milho e algodão, com a área plantada com soja saltando de 1,5 milhão de hectares em 2002 para 8,8 milhões de hectares em 2023, um aumento de quase 600% (CONAB, 2023). Esse crescimento expressivo da produção de grãos no MATOPIBA contribuiu significativamente para a economia nacional, aumentando a oferta de alimentos e matérias-primas, gerando divisas com as exportações e impulsionando o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva do agronegócio (Buainain *et al.*, 2014).

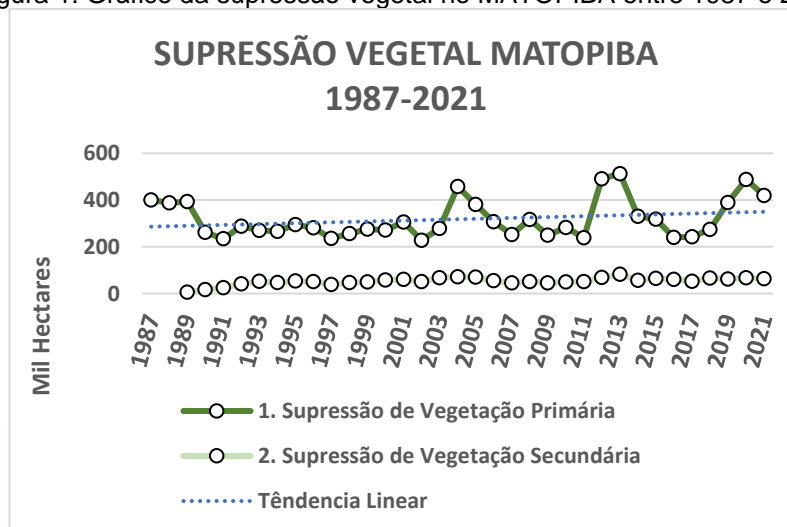
A agricultura no MATOPIBA utiliza técnicas modernas como o plantio direto, integração lavoura-pecuária e agricultura de precisão, que contribuem para o aumento da produtividade e a sustentabilidade da produção (Altieri, 2012). A expansão da agricultura na região gerou impactos socioeconômicos significativos, contribuindo para a geração de emprego e renda, investimentos em infraestrutura e desenvolvimento regional, com a construção de rodovias,

ferrovias e portos que facilitaram o escoamento da produção e a integração da região ao mercado nacional e internacional (Buainain *et al.*, 2014).

No entanto, a conversão de áreas de Cerrado para a agricultura resultou em desmatamento significativo, com impactos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos (Klink & Machado, 2005). A partir de 2003, o desmatamento no MATOPIBA se intensificou, impulsionado pela alta dos preços das commodities agrícolas e pela demanda global por alimentos (Fearnside, 2016). Além disso, a expansão da agricultura intensificou a concentração de terras nas mãos de grandes empresas, gerando conflitos fundiários e pressionando comunidades tradicionais (Fernandes, 2014).

Nesse cenário, a recuperação de pastagens degradadas emerge como uma estratégia fundamental para o cumprimento da meta de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) estabelecida pelo governo brasileiro em 2009, durante a COP-15. Essa meta, com implicações em setores como uso da terra, agropecuária, energia e siderurgia, delinea um compromisso nacional com a sustentabilidade. A ambiciosa meta de redução entre 36% e 38% até 2020 se fundamentou em premissas que, em grande parte, se vinculam à contenção do desmatamento na Amazônia e no Cerrado, mas também evidenciou a importância estratégica da recuperação de áreas degradadas para o alcance dos objetivos climáticos do país.

Figura 1: Gráfico da supressão vegetal no MATOPIBA entre 1987 e 2021



Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do MAPBIOMAS, 2024.

Historicamente, a conversão de áreas de Cerrado para a agricultura resultou em desmatamento significativo, supressão vegetal, com impactos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos (Klink & Machado, 2005). A partir de 2003, os picos de desmatamento no MATOPIBA se intensificaram, impulsionados pela alta dos preços das commodities agrícolas e pela demanda global por alimentos (Fearnside, 2016). Nos anos seguintes é possível acompanhar a tendência e os picos de supressão vegetal ainda maiores, com destaque para o ano de 2013, com quase 514 mil hectares, como pode ser visto no gráfico apresentado na figura 1.

A dinâmica da supressão vegetal no MATOPIBA, tanto primária quanto secundária, revela a complexidade dos desafios enfrentados pela região. A intensificação da agricultura, impulsionada pela demanda global por alimentos e biocombustíveis, exerce uma pressão crescente sobre os ecossistemas do Cerrado, enquanto a fragilidade institucional e a falta de recursos dificultam a implementação de políticas de conservação eficazes (Aguiar *et al.*, 2016). Quando analisado sob a ótica espaço-temporal, representada pelos mapas da figura 2, que ilustram a evolução da área plantada no MATOPIBA, com quatro cortes temporais referentes aos picos de supressão vegetal da figura 1, notamos uma dinâmica complexa de conversão do uso da terra.

Em 1989, a área plantada era incipiente, concentrada principalmente no sudeste da Bahia, com algumas manchas isoladas no Maranhão e no Piauí. A predominância do verde escuro nos mapas indica que a maior parte da região ainda estava coberta por vegetação nativa, com áreas de plantio representando menos de 1% da área total de cada município.

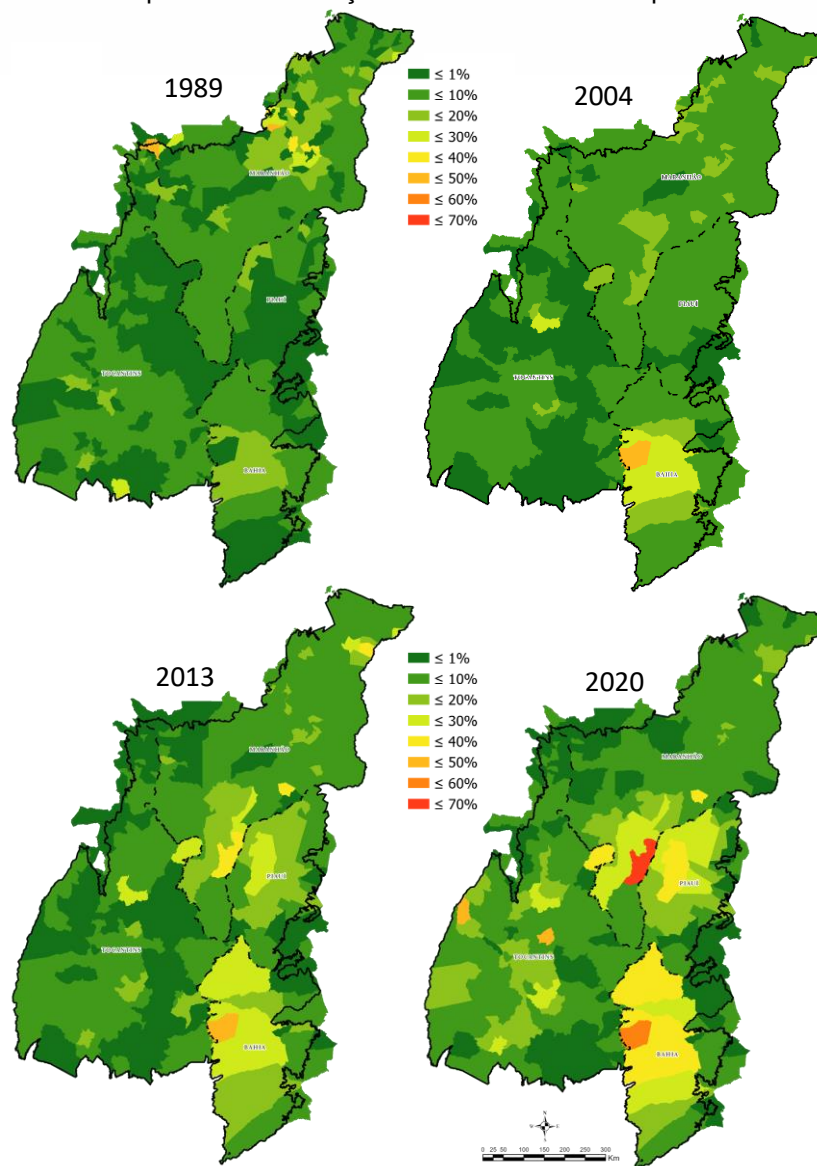
Em 2004, observa-se uma expansão da área plantada na Bahia, avançando em direção ao Piauí e Maranhão. Essa expansão é evidenciada pela predominância de tons de verde mais claros e amarelo, que representam áreas com maior percentual de plantio, variando de 10% a 40% da área total do município. É importante notar que essa expansão coincide com um período de intensificação do desmatamento na região do MATOPIBA. Entretanto, não é possível correlacionar a supressão com o aumento, uma vez que os dados de

supressão são apresentados para o MATOPIBA e os dados de área plantada por município.

Em 2013, a expansão da área plantada se intensifica ainda mais. O oeste da Bahia, anteriormente dominado por vegetação nativa, agora apresenta grandes áreas com percentuais de plantio entre 10% e 40%. No Maranhão e no Piauí, a área plantada também se expande, avançando sobre áreas de vegetação nativa. Essa intensificação do plantio é acompanhada por um aumento da supressão vegetal, como evidenciado pela redução das áreas em verde escuro.

Em 2020, a área plantada atinge níveis mais altos, com a maior parte do oeste da Bahia e áreas significativas do Maranhão e Piauí dominadas por tons de verde claro, amarelo e até mesmo laranja, que representam áreas com mais de 40% de plantio. No Tocantins, que em 1989 era praticamente intocado, surgem grandes áreas de plantio, indicando uma expansão da fronteira agrícola em direção ao oeste.

Figura 2: Evolução da área plantada nos municípios do MATOPIBA, porcentagem da área plantada em relação à área total do município



Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do SIDRA/IBGE, 2024.

Nesse sentido, a recuperação de pastagens degradadas ajuda a conciliar a expansão agrícola com a preservação ambiental. Em uma abordagem simples, levando-se em consideração o preço médio do hectare de terra no MATOPIBA, segundo dados da IEG/FNP, mesmo com uma variação considerável, influenciada por múltiplos fatores, a recuperação de pastagens degradadas, além de todos os benefícios ambientais, possui vantagens sob o ponto de vista econômico. Como exemplo, no Maranhão, o preço varia entre R\$ 6.200 e R\$ 30.000, com valores mais elevados na região Sul (Balsas). No Tocantins, a

variação é de R\$ 4.500 a R\$ 22.000, destacando-se a região de Porto Nacional, com infraestrutura logística e de armazenamento favorável. No Piauí, o preço por hectare oscila entre R\$ 4.000 e R\$ 20.000, com maior valorização na região Sul (Bom Jesus), onde as terras possuem maior aptidão agrícola. Na Bahia, a variação é de R\$ 5.000 a R\$ 15.000, com a região Oeste (Barreiras) concentrando as terras mais valorizadas.

Em contrapartida, o custo médio para recuperar um hectare de pastagem degradada no bioma Cerrado, que varia de acordo com nível de degradação, está estimado entre R\$ 1.159,62 a R\$ 1.727,99, para degradação moderada e severa respectivamente (Carlos *et al.*, 2022).

3 METODOLOGIA

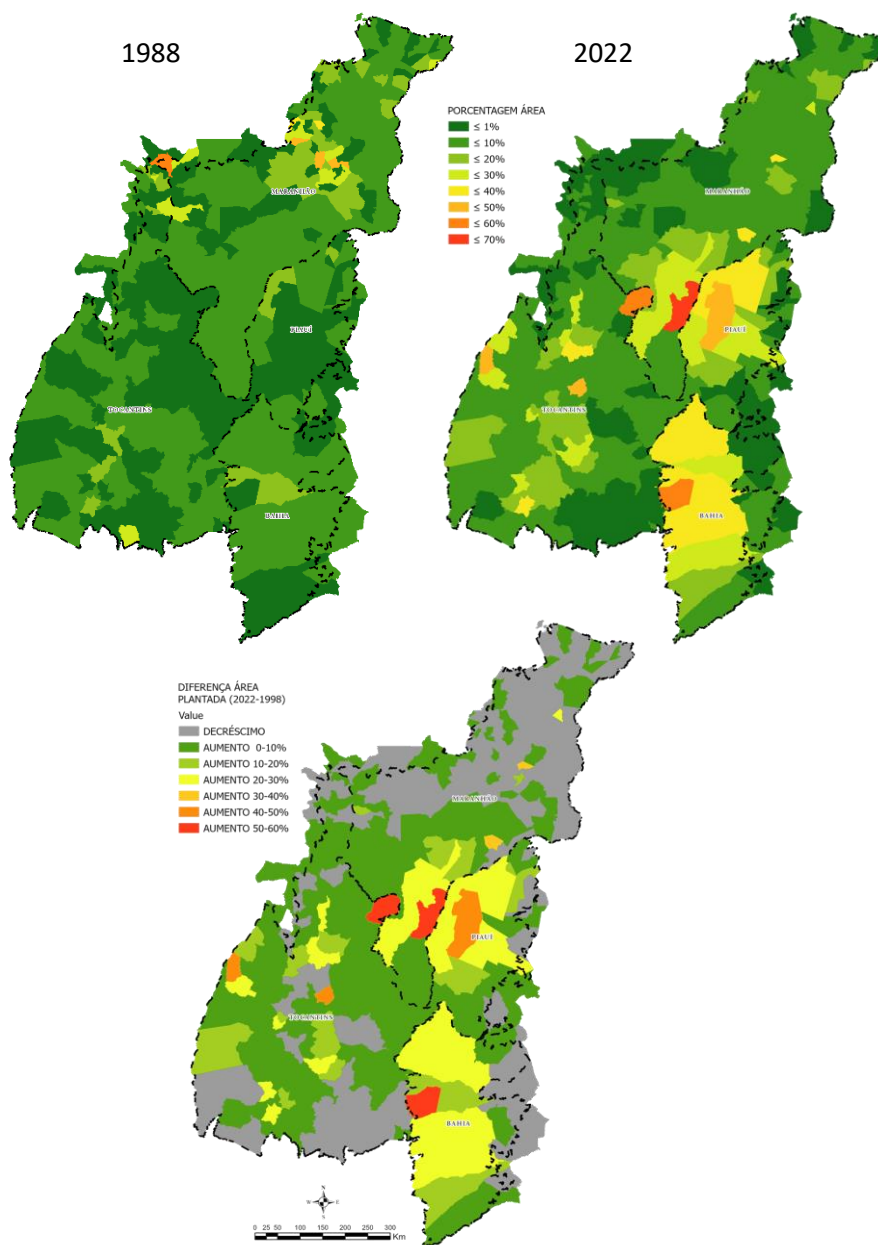
A quantificação do potencial de recuperação de áreas de pastagens degradadas no Cerrado do MATOPIBA foi realizada através da integração de múltiplas fontes de dados geoespaciais e socioeconômicos. Para tanto, foram utilizados os dados da Produção Agrícola Municipal - PAM de 2022, o mapa de pastagens degradadas elaborado pelo LAPIG em 2022, o mapa de aptidão agrícola do MATOPIBA (Lumbreras *et al.*, 2015) e informações sobre os custos da recuperação de pastagens degradadas em diferentes estados e biomas brasileiros, provenientes do estudo da Fundação Getúlio Vargas (Carlos *et al.*, 2022).

Com o intuito de garantir a comparabilidade entre regiões com diferentes extensões territoriais, procedeu-se à normalização dos dados históricos de área plantada por município, disponibilizados na Tabela 5457 do SIDRA (IBGE, 2024). Essa normalização, realizada através do cálculo das porcentagens de área plantada em relação à área total de cada município, constitui um procedimento fundamental na análise espacial, mitigando o viés intrínseco às comparações diretas de valores absolutos entre unidades geográficas de magnitudes distintas.

A espacialização dos dados de área plantada foi conduzida por meio da conversão dos valores percentuais normalizados em representações cartográficas, utilizando a malha municipal do IBGE. A Figura 3 ilustra essa

representação para os anos de 1998 e 2022, delimitando o período de análise da série histórica do PAM.

Figura 3: Evolução da área plantada nos municípios do MATOPIBA.



Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do SIDRA/IBGE, 2024.

A análise comparativa entre os mapas de área plantada desses dois anos (1988 e 2022), possibilitou a investigação da dinâmica espaço-temporal da

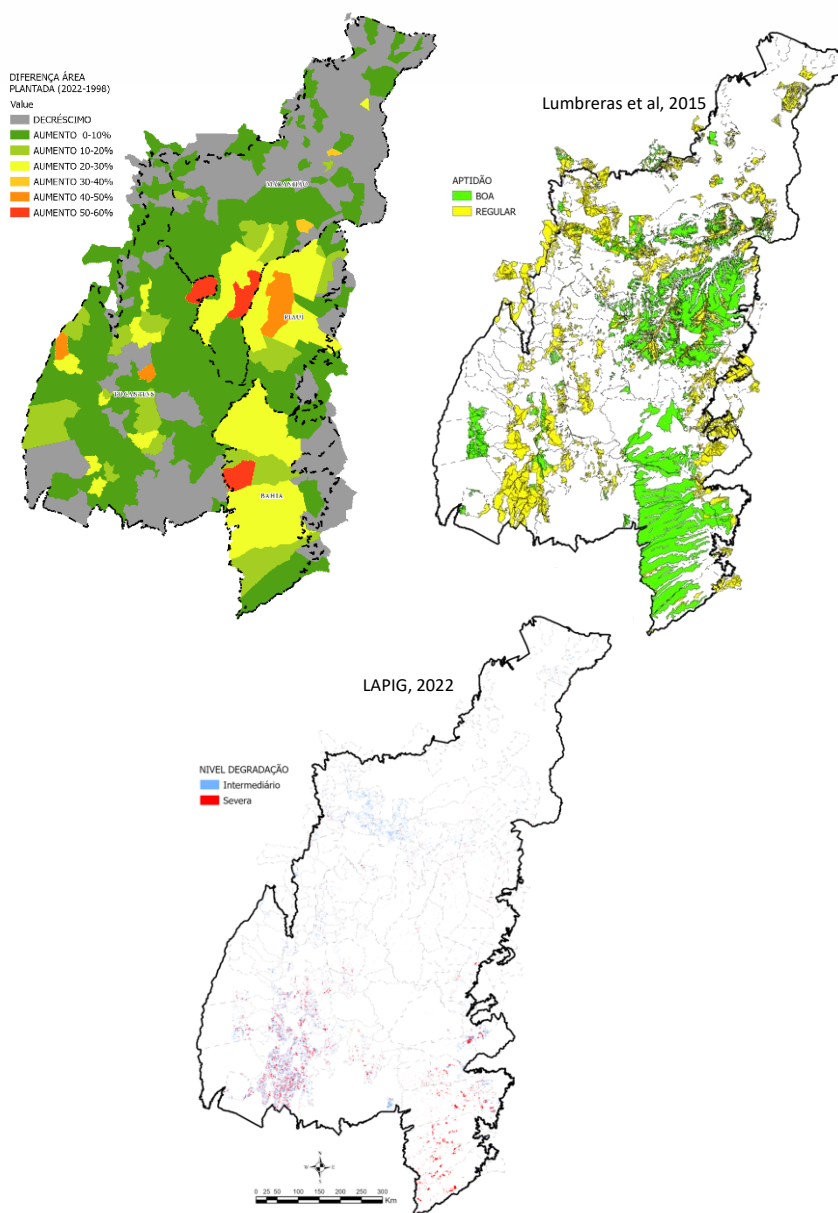
agricultura na região, gerando um mapa derivado que evidencia as transformações na ocupação agrícola ao longo do tempo.

O mapa de diferença resultante da comparação entre os mapas de 1998 e 2022 expõe a expansão ou retração da fronteira agrícola, com variações percentuais que oscilaram entre 1% e 60% para aumento e entre 1% e 50% para diminuição da área plantada. Áreas com retração da atividade agrícola, representadas em cinza no mapa, sugerem a ocorrência de processos de abandono ou conversão de terras para outros usos. Com o objetivo de focar na tendência espacial de crescimento da área plantada, áreas com decréscimo foram excluídas da análise subsequente, embora seja importante reconhecer a existência de áreas com potencial agrícola que apresentaram redução na área plantada ao longo do período analisado.

A delimitação de áreas com potencial agrícola e tendência de crescimento foi realizada por meio da segmentação espacial, utilizando o mapa de aptidão agrícola como critério, considerando apenas as classes "boa" e "regular". Essa metodologia otimiza a identificação de áreas propícias para recuperação e conversão de pastagens degradadas, em consonância com as diretrizes do Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas (PNCPD). No contexto do MATOPIBA, 199 dos 342 municípios evidenciaram expansão da área plantada ao longo das últimas três décadas e meia.

A sobreposição espacial dos três mapas temáticos - o mapa de diferença 2022-1998, o mapa de aptidão agrícola e o mapa de pastagens degradadas - permitiu a identificação precisa das áreas prioritárias para recuperação. Essas áreas foram definidas como aquelas que apresentaram pastagens degradadas, classificadas por nível de degradação (severa ou intermediária), localizadas em regiões com aptidão agrícola (boa ou regular) dentro dos municípios que demonstraram expansão da área plantada (Figura 4).

Figura 4: Integração entre mapas do MATOPIBA.



Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do SIDRA/IBGE (2024), Lumbreras et al (2015) e LAPIG (2022).

A partir da delimitação dessas áreas, foi possível calcular o custo do potencial de recuperação das pastagens degradadas no Cerrado do MATOPIBA, na área delimitada como prioritária, fornecendo subsídios valiosos para o planejamento de ações de recuperação e conversão produtiva, com vistas à promoção da sustentabilidade ambiental e ao aumento da produção agrícola na região.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atualmente existe aproximadamente 5,8 milhões de hectares de pastagens degradadas na região do Cerrado no MATOPIBA, sendo 3,8 milhões de hectares de pastagens com degradação intermediária e 2 milhões de hectares de pastagens com degradação severa (LAPIG, 2022). Dentro da área delimitada, como descrito na metodologia, que representa as pastagens degradadas dentro dos limites de aptidão agrícola (Boa e Regular), inseridos nos municípios que apresentaram crescimento da área plantada, segundo o PAM, existe aproximadamente 1,5 milhões de hectares com potencial para recuperação e conversão em áreas agrícolas. A distribuição dessas áreas em relação a classe de aptidão e degradação da pastagem está representada na Quadro 1.

Quadro 1: Distribuição da área de pastagem degradada em relação à aptidão agrícola do MATOPIBA.

CLASSE APTIDÃO AGRÍCOLA	CLASSE DEGRADAÇÃO DA PASTAGEM	AREA (ha)
BOA	Intermediário	184.995,63
BOA	Severa	253.216,31
REGULAR	Intermediário	723.798,47
REGULAR	Severa	347.758,90

Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do LAPIG (2022) e Lumbreras *et al* (2015).

O Quadro 1, evidencia que 29% da área está incluída na classe de aptidão agrícola boa e 71% como regular. Quando analisada pela classe de degradação, 60% da área está inserida na classe intermediária e 40% na severa.

As áreas com aptidão agrícola boa apresentam um maior potencial de recuperação. No entanto, essas áreas representam apenas 29% do total de pastagens degradadas dessa região do MATOPIBA. Dentro das áreas com aptidão agrícola boa, as pastagens com degradação intermediária também possuem um potencial de recuperação superior às áreas com degradação severa, já que o processo de degradação é menos avançado.

Embora a maior parte da área de pastagens degradadas esteja em áreas com aptidão agrícola regular, o foco na recuperação das áreas com aptidão boa

pode trazer resultados mais rápidos e eficientes, contribuindo para a expansão da produção agrícola sustentável no MATOPIBA. No entanto, é crucial investir na recuperação das áreas com aptidão regular, que representam um grande potencial produtivo a longo prazo.

Utilizando os valores médios de recuperação para o bioma Cerrado, estabelecidos no estudo sobre custos da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros (Carlos *et al.*, 2022), conforme descrito na Quadro 2, uma estimativa do investimento financeiro necessário para a recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA, discriminado por classe de aptidão agrícola e nível de degradação. O montante total estimado para a recuperação é de aproximadamente 2 bilhões de reais para recuperar toda área considerada como potencial.

Quadro 2: Distribuição da área de pastagem degradada e o custo médio para recuperação da área potencial no MATOPIBA,

CLASSE APTIDÃO	CLASSE DEGRADAÇÃO DA PASTAGEM	AREA (ha)	CUSTO MEDIO RECUPERAÇÃO (R\$/ha)	CUSTO TOTAL RECUPERAÇÃO (R\$)
BOA	Intermediário	184.995,63	R\$ 1.159,62	R\$ 214.524.627
BOA	Severa	253.216,31	R\$ 1.727,99	R\$ 437.555.259
REGULAR	Intermediário	723.798,47	R\$ 1.159,62	R\$ 839.331.180
REGULAR	Severa	347.758,90	R\$ 1.727,99	R\$ 600.923.899
TOTAL	-	1.509.769,31	-	R\$ 2.092.334.966

Fonte: Autoria própria, 2024, a partir de dados extraídos do LAPIG (2022), Lumbreras *et al* (2015) e (Carlos *et al.*, 2022).

Os dados apresentados evidenciam que a recuperação de pastagens degradadas nessa região do MATOPIBA implica um investimento financeiro considerável, com custos variáveis em função da aptidão agrícola e do grau de degradação das áreas. A predominância de áreas com aptidão regular e um custo mais elevado de recuperação das áreas com degradação severa, destacam a necessidade de implementação de estratégias direcionadas e eficientes, visando otimizar a alocação de recursos e maximizar os benefícios da recuperação.

A distribuição dos investimentos deve levar em consideração não apenas a extensão das áreas degradadas, mas também o potencial produtivo e a

viabilidade econômica da recuperação em cada classe de aptidão agrícola e nível de degradação. Além disso, a adoção de práticas de manejo sustentáveis após a recuperação é essencial para assegurar a manutenção da produtividade e prevenir a recorrência da degradação, garantindo a sustentabilidade do investimento a longo prazo.

A alocação de recursos para a recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA deve considerar não apenas o retorno econômico imediato, mas também o impacto ambiental a longo prazo. Priorizar áreas com aptidão regular e degradação severa, apesar dos custos mais elevados, é crucial para reverter o passivo ambiental e promover a sustentabilidade da produção agropecuária na região.

A metodologia empregada, embora de natureza generalista ao utilizar dados em escala municipal como tendência e variável discriminante, permite a correlação com informações relevantes e de granularidade adequada para a validação de áreas com potencial de recuperação e conversão agrícola. A análise objetiva dos dados disponíveis é essencial para subsidiar políticas e iniciativas público-privadas, visando a recuperação de pastagens degradadas, com impactos positivos tanto na esfera econômica quanto ambiental.

A alocação de recursos não deve perpetuar um viés ambiental que negligencia áreas com aptidão agrícola regular em detrimento daquelas com aptidão boa. Essa tendência pode levar à persistência da degradação em áreas com menor potencial produtivo imediato, perpetuando um ciclo de exploração insustentável dos recursos naturais.

5 CONCLUSÃO

Este estudo propôs uma metodologia para a identificação e análise de áreas prioritárias para a recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA, visando a conciliação da expansão da produção agrícola com a preservação ambiental. A partir da integração de dados geoespaciais e socioeconômicos, o estudo demonstrou a viabilidade da recuperação de áreas degradadas como

estratégia para o incremento da produção agrícola, sem a necessidade de expansão sobre novas áreas de vegetação nativa.

A análise dos resultados obtidos demonstra que a recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA possui um elevado potencial para contribuir com o desenvolvimento sustentável da região.

A recuperação dessas áreas pode gerar benefícios multifacetados, englobando as esferas econômica, social e ambiental, incluindo: o incremento da área disponível para a atividade agrícola. As atividades de recuperação de pastagens degradadas demandam mão de obra e investimentos, fomentando a geração de emprego e renda para a população local.

Além disso, as recuperações de áreas degradadas contribuem para a conservação da biodiversidade do bioma Cerrado, reconhecido por sua riqueza e elevado grau de ameaça, promovem a fixação de carbono no solo, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e auxiliando no combate às mudanças climáticas. Melhoria da qualidade do solo, uma vez que também contribuem para a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação do ciclo hidrológico e a conservação dos recursos hídricos.

É imperativo reconhecer que a recuperação de pastagens degradadas constitui um processo complexo que exige planejamento estratégico e investimento a longo prazo. A adoção de práticas de manejo sustentáveis após a recuperação é fundamental para garantir a manutenção da produtividade e evitar a recorrência da degradação, assegurando a sustentabilidade do investimento.

Em resposta ao objetivo principal do trabalho, a metodologia proposta permitiu a identificação de áreas prioritárias para recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA, considerando o vetor de crescimento da área plantada e a aptidão agrícola das áreas. Os resultados obtidos corroboram a hipótese de que a recuperação de pastagens degradadas é uma estratégia viável para o aumento da produção agrícola e a promoção do desenvolvimento sustentável da região, diminuindo a pressão sobre áreas nativas.

A utilização de dados em escala municipal impacta na pertinência espacial das áreas com pastagens degradadas e sua real localização em relação

as possíveis regiões com crescimento de área plantada, impactando a precisão da análise, entretanto o recorte espacial das áreas com aptidão agrícola mitiga esse viés.

O estudo não realizou uma análise aprofundada da viabilidade econômica da recuperação de pastagens degradadas em diferentes cenários, o que limita a avaliação dos custos e benefícios da recuperação. Em verdade, os custos apresentados são baseados em referências bibliográficas que trabalham com recortes mais amplos, podendo apresentar variações consideráveis.

É importante conduzir estudos com maior resolução espacial para avaliar a heterogeneidade das áreas de pastagem e aprimorar a precisão da análise. Incorporar a variabilidade temporal das condições climáticas e socioeconômicas na modelagem da dinâmica de degradação e recuperação das pastagens. Além disso, para um planejamento mais assertivo, é primordial realizar análises de viabilidade econômica da recuperação de pastagens degradadas em diferentes cenários, considerando os custos de recuperação, os benefícios da produção agrícola e os custos de oportunidade.

Como sugestão, é importante investigar os impactos sociais da recuperação de pastagens degradadas, avaliando as implicações para as comunidades locais e a distribuição dos benefícios dessa recuperação em todo contexto socioambiental.

A recuperação de pastagens degradadas no MATOPIBA representa uma oportunidade singular para a conciliação do desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. A implementação de políticas públicas e a alocação de investimentos direcionados para a recuperação dessas áreas podem gerar benefícios significativos para a região e para o país, contribuindo para a sustentabilidade da produção agropecuária e a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S., *et al.* (2016). **Institutional challenges for environmental governance in the Brazilian agricultural frontier**. *Land Use Policy*, 51, 222-230.
- ALTIERI, M. A. (2012). **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Editora Expressão Popular.
- BUAINAIN, A. M., ALVES, E., & SILVEIRA, J. M. F. J. (2014). **O desenvolvimento do MATOPIBA: desafios e oportunidades**. *Revista de Política Agrícola*, 23(1), 114-124.
- CONAB. (2023). **Companhia Nacional de Abastecimento**.
- CARLOS, S. M.; ASSAD, E. D.; ESTEVAM, C. G.; DE LIMA, C. Z.; PAVÃO, E. M.; PINTO, T.P. (2022). **Custos da recuperação de pastagens degradadas nos Estados e biomas brasileiros**. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getulio Vargas - FGV-EESP, São Paulo, SP, Brasil.
- FEARNSIDE, P. M. (2016). **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. *Novos Cadernos NAEA*, 19(1), 113-138.
- FERNANDES, B. M. (2014). **A formação do MATOPIBA: da fronteira de recursos à fronteira agrícola empresarial**. *Revista NERA*, 17(22), 7-26.
- HOMMA, A. K. O. (2012). **PRODECER II: Lições de uma experiência de cooperação internacional para o desenvolvimento sustentável dos Cerrados**. Brasília: Embrapa.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>
- KLINK, C. A., & MACHADO, R. B. (2005). **A conservação do Cerrado brasileiro**. *Megadiversidade*, 1(1), 147-155.
- MACEDO, M. C. M. (2012). **MATOPIBA: a nova fronteira agrícola brasileira**. *Estudos Avançados*, 26(74), 143-160.