



ADRIEL FERNANDES CORREA

**CONDIÇÕES DAS PASTAGENS NAS REGIÕES DE
TANGARÁ DA SERRA E MIRASSOL D'OESTE (MT):
ANÁLISE TEMPORAL DO VIGOR E DA DEGRADAÇÃO ENTRE
OS ANOS DE 2010 A 2024**

**LAVRAS – MG
2026**

ADRIEL FERNANDES CORREA

**CONDIÇÕES DAS PASTAGENS NAS REGIÕES DE TANGARÁ DA SERRA E
MIRASSOL D'OESTE (MT): ANÁLISE TEMPORAL DO VIGOR E DA
DEGRADAÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2024.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Dr. Márcio Machado Ladeira
Orientador

**LAVRAS - MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Correa, Adriel Fernandes.

Condições das pastagens nas regiões de Tangará da Serra e Mirassol D'Oeste (MT)
: Análise temporal do vigor e da degradação entre os anos de 2010 a 2024 / Adriel
Fernandes Correa. - 2026.

46 p. : il.

Orientador: Marcio Machado Ladeira

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2026.
Bibliografia.

1. Pastagens degradadas. 2. Sustentabilidade da pecuária. 3. Monitoramento
ambiental. 4. Mato Grosso. 5. Políticas públicas. I. Ladeira, Marcio Machado. II.
Universidade Federal de Lavras. III. Título.

ADRIEL FERNANDES CORREA

**CONDIÇÕES DAS PASTAGENS NAS REGIÕES DE TANGARÁ DA SERRA E
MIRASSOL D'OESTE (MT): ANÁLISE TEMPORAL DO VIGOR E DA
DEGRADAÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2024.**

**PASTURE CONDITIONS IN THE REGIONS OF TANGARÁ DA SERRA AND
MIRASSOL D'OESTE, MATO GROSSO: TEMPORAL ANALYSIS OF VEGETATION
VIGOR AND DEGRADATION FROM 2010 TO 2024.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 25 de maio de 2026.

Dr. Márcio Machado Ladeira UFPA

Dr. Daniel Rume Casagrande UFPA

Dr. Dawson José Guimarães Faria IFMG

MARCIO MACHADO Assinado de forma digital por
LADEIRA:91595380 MARCIO MACHADO
663 LADEIRA:91595380663
Dados: 2026.10.08 15:53:11
-03'00'

Dr. Márcio Machado Ladeira
Orientador

LAVRAS - MG
2026

RESUMO

A pecuária bovina desempenha papel estratégico na economia brasileira, especialmente no estado de Mato Grosso, que concentra um dos maiores rebanhos bovinos do país. Entretanto, a degradação das pastagens representa um dos principais desafios à sustentabilidade dos sistemas produtivos, comprometendo a produtividade, a conservação dos recursos naturais e a eficiência do uso da terra. Nesse contexto, o monitoramento da condição das pastagens por meio de técnicas de sensoriamento remoto constitui importante ferramenta para subsidiar ações de manejo e políticas públicas voltadas à recuperação de áreas degradadas. O presente estudo teve como objetivo analisar a condição das pastagens nas Regiões Geográficas Imediatas de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste, no estado de Mato Grosso, avaliando a evolução temporal do vigor vegetativo e da degradação das pastagens no período de 2010 a 2024. A pesquisa caracteriza-se como descritiva e utilizou dados secundários provenientes da plataforma MapBiomas e do Atlas das Pastagens (LAPIG/UFG). Foram analisadas a área total de pastagens, as áreas classificadas em baixo, médio e alto vigor vegetativo e o Índice de Degradação das Pastagens (IDP), sendo os dados submetidos à estatística descritiva, análise de variância, teste de Tukey, regressão linear e modelos de dados em painel. Os resultados evidenciaram que a região de Tangará da Serra apresentou maior área média de pastagens (116.885,94 ha) e maior índice médio de degradação (IDP = 0,45), enquanto Mirassol d'Oeste apresentou área média de 108.186,41 ha e índice médio de degradação de 0,33. Também foram observadas diferenças significativas entre os municípios das duas regiões ($p < 0,0001$), demonstrando elevada heterogeneidade espacial na condição das pastagens. A análise temporal indicou oscilações na área ocupada por pastagens e nos índices de degradação ao longo do período analisado, porém sem tendência estatisticamente significativa de aumento ou redução entre 2010 e 2024. Conclui-se que Tangará da Serra apresentou maior intensidade de degradação das pastagens do que Mirassol d'Oeste e que ambas as regiões apresentaram elevada variabilidade entre municípios, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo e de estratégias regionalizadas para recuperação das pastagens e fortalecimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade da pecuária.

Palavras-chave: pastagens degradadas; sustentabilidade da pecuária; monitoramento ambiental; Mato Grosso; políticas públicas.

ABSTRACT

Beef cattle production plays a strategic role in the Brazilian economy, particularly in the state of Mato Grosso, which holds one of the largest cattle herds in the country. However, pasture degradation remains one of the main challenges to the sustainability of livestock systems, reducing productivity, compromising natural resource conservation, and limiting land-use efficiency. In this context, remote sensing has become an important tool for monitoring pasture conditions and supporting management strategies and public policies aimed at restoring degraded areas. This study aimed to evaluate pasture conditions in the Immediate Geographic Regions of Tangará da Serra and Mirassol d'Oeste, Mato Grosso State, Brazil, by analyzing the temporal evolution of vegetation vigor and pasture degradation between 2010 and 2024. The study adopted a descriptive approach using secondary data obtained from the MapBiomass platform and the Atlas of Pastures (LAPIG/UFG). Total pasture area, areas classified as low, medium, and high vegetation vigor, and the Pasture Degradation Index (PDI) were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA), Tukey's multiple comparison test, linear regression, and panel data models. Tangará da Serra presented a larger average pasture area (116,885.94 ha) and a higher mean PDI (0.45), whereas Mirassol d'Oeste showed an average pasture area of 108,186.41 ha and a mean PDI of 0.33. Significant differences among municipalities were observed in both regions ($p < 0.0001$), demonstrating high spatial heterogeneity in pasture conditions. Temporal analysis revealed annual fluctuations in pasture area and degradation levels; however, no statistically significant increasing or decreasing trend was detected between 2010 and 2024. It is concluded that Tangará da Serra exhibited greater pasture degradation than Mirassol d'Oeste and that both regions showed marked spatial variability among municipalities, highlighting the need for continuous monitoring and region-specific strategies to support pasture restoration and strengthen public policies for sustainable livestock production.

Keywords: degraded pastures; livestock sustainability; environmental monitoring; Mato Grosso; public policies.

INDICADORES DE IMPACTOS

A pesquisa teve como objetivo analisar a condição das pastagens nas Regiões Geográficas Imediatas de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste, no estado de Mato Grosso, avaliando a evolução temporal do vigor vegetativo e da degradação das pastagens entre 2010 e 2024. Os resultados apresentaram impactos predominantemente produtivos e ambientais, de caráter potencial, ao fornecer informações sobre a distribuição e a condição das áreas de pastagens, contribuindo para o diagnóstico de locais com menor vigor vegetativo e maior intensidade de degradação. Do ponto de vista produtivo, os resultados podem subsidiar a identificação e priorização de áreas para recuperação e manejo das pastagens, contribuindo potencialmente para a manutenção da capacidade de suporte animal, melhoria da eficiência de utilização das áreas e sustentabilidade dos sistemas pecuários. Do ponto de vista ambiental, o estudo contribui para o monitoramento da degradação das pastagens e para o planejamento de estratégias de recuperação de áreas degradadas, conservação do solo e uso sustentável dos recursos naturais, além de se relacionar às diretrizes de agricultura de baixa emissão de carbono. A pesquisa abrangeu 17 municípios das duas regiões estudadas, permitindo a identificação de diferenças espaciais e a necessidade de estratégias regionalizadas de intervenção. Os resultados também apresentam potencial de contribuição tecnológica, pela utilização de dados de sensoriamento remoto e bases geoespaciais como ferramentas de monitoramento territorial e de uso da terra, do ponto de vista social, contribuindo para o planejamento e a formulação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da atividade pecuária e à melhoria das condições produtivas nos municípios estudados, disponibilizando informações que podem apoiar gestores públicos, técnicos de assistência técnica e extensão rural e demais agentes envolvidos no desenvolvimento rural. Do ponto de vista econômico, os resultados apresentam potencial para subsidiar a priorização de investimentos e ações de recuperação de pastagens, contribuindo para o uso mais eficiente das áreas já destinadas à pecuária, para a manutenção da capacidade produtiva dos sistemas, redução de perdas associadas à degradação das pastagens e geração de renda para atividade agropecuária.

IMPACT INDICATORS

The research aimed to analyze pasture conditions in the Immediate Geographic Regions of Tangará da Serra and Mirassol d'Oeste, in the state of Mato Grosso, Brazil, assessing the temporal evolution of vegetation vigor and pasture degradation between 2010 and 2024. The results showed predominantly productive and environmental impacts, of a potential nature, by providing information on the distribution and condition of pasture areas, contributing to the diagnosis of locations with lower vegetation vigor and greater degradation intensity. From a productive perspective, the results may support the identification and prioritization of areas for pasture recovery and management, potentially contributing to the maintenance of animal carrying capacity, improved efficiency in land use, and the sustainability of livestock production systems. From an environmental perspective, the study contributes to monitoring pasture degradation and planning strategies for the recovery of degraded areas, soil conservation, and sustainable use of natural resources, in addition to being related to low-carbon agriculture guidelines. The research covered 17 municipalities in the two regions studied, allowing the identification of spatial differences and the need for regionalized intervention strategies. The results also have the potential to contribute technologically through the use of remote sensing data and geospatial databases as tools for territorial and land-use monitoring. From a social perspective, the research contributes to the planning and formulation of public policies aimed at strengthening livestock production and improving productive conditions in the municipalities studied, providing information that may support public managers, technical assistance and rural extension professionals, and other agents involved in rural development. From an economic perspective, the results have the potential to support the prioritization of investments and pasture recovery actions, contributing to more efficient use of areas already allocated to livestock production, maintenance of the productive capacity of production systems, reduction of losses associated with pasture degradation, and income generation in agricultural activities.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Recuperação de pastagens degradadas.....	11
2.2 Políticas Públicas voltadas à recuperação de pastagens no Brasil: Plano ABC, ABC+ e RenovAgro.....	14
2.3 Monitoramento de pastagem no Brasil: MapBiomass e Atlas das Pastagens.....	18
3 METODOLOGIA.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Dinâmica da área total de pastagens.....	25
4.2 Caracterização geral do vigor e degradação das pastagens.....	28
4.3 Evolução temporal da degradação das pastagens.....	32
4.4 Variabilidade espacial da degradação entre municípios.....	35
4.5 Implicações para políticas públicas e sustentabilidade da pecuária.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A pecuária desempenha papel essencial na economia brasileira, constituindo-se como atividade que ocupa a maior área territorial do país, além de contribuir significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB), com R\$ 819 bilhões em 2024, e para as exportações agropecuárias, que somaram US\$ 12,8 bilhões com a carne bovina no mesmo ano (CEPEA; CNA, 2025). Em 2024, o MapBiomas (2026) estimou que a área de pastagem no Brasil era de aproximadamente 164 milhões de hectares, o que corresponde a cerca de 19% do território nacional. No estado de Mato Grosso, em 2024, a área ocupada por pastagens era de 20,2 milhões de hectares (MAPBIOMAS, 2026), e o rebanho bovino era constituído por mais de 34 milhões de animais, conforme atualização do estoque realizada pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA), mantendo o estado na liderança nacional em número de cabeças de gado (CURY, 2024).

Por se tratar de animais ruminantes, capazes de obter energia a partir de alimentos fibrosos ou ricos em celulose, as pastagens desempenham papel fundamental nos sistemas de criação de bovinos, representando uma das principais fontes de alimentação do rebanho, especialmente na produção de bovinos de corte. Além disso, as pastagens apresentam custos relativamente inferiores quando comparadas a outras fontes de alimentação animal. As gestões dessas áreas constituem um desafio ambiental e econômico, sobretudo em estados como Mato Grosso, onde a atividade agropecuária possui grande relevância econômica e significativa na extensão territorial, sendo que parcela considerável das áreas de pastagens ainda é utilizada de forma extensiva, com nível reduzido de adoção tecnológica.

O desenvolvimento da pecuária baseado predominantemente em sistemas extensivos de produção tende, no longo prazo, a gerar impactos ambientais negativos, dentre os quais se destacam o aumento dos processos de degradação das áreas de pastagens e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (BATISTA et al., 2020; ASSAD et al., 2021). Segundo dados do Mapbiomas (2024), o Brasil possui extensas áreas de pastagens, visto que 60% dessas áreas apresentam algum grau de degradação, o que compromete a produtividade do solo e contribui para o aumento das emissões de GEE na atmosfera.

As pastagens degradadas são caracterizadas como áreas de forrageiras que perderam parte significativa de sua capacidade produtiva, tornando-se improdutivas ou de baixa produtividade em decorrência de fatores como uso excessivo, manejo inadequado e ausência de reposição de nutrientes. Esse processo pode levar ao empobrecimento do solo, à redução

da produtividade, à invasão de plantas indesejáveis, bem como à ocorrência de processos erosivos e ao assoreamento de cursos d'água (MACEDO, 1993).

A recuperação de pastagens degradadas constitui estratégia fundamental para aumentar a eficiência produtiva e reduzir a pressão sobre a abertura de novas áreas. A adoção de práticas de manejo sustentável e a recuperação de áreas críticas despontam como estratégias eficazes para minimizar as emissões de gases de efeito estufa e promover o aumento da produtividade. Nesse contexto, tornam-se imprescindíveis a formulação e a implementação de políticas públicas, que desempenham papel central tanto na mitigação dos impactos ambientais quanto na promoção de um desenvolvimento mais sustentável e produtivo da atividade pecuária.

Entre as políticas públicas voltadas à sustentabilidade da agropecuária, destaca-se o Plano ABC, criado em 2010 como iniciativa do governo federal com o objetivo de incentivar a adoção de tecnologias e práticas sustentáveis, tais como a recuperação de pastagens degradadas, a integração lavoura-pecuária-floresta, o sistema de plantio direto, o uso de bioinsumos, entre outras estratégias (BRASIL, 2024). O plano tem, portanto, como finalidade contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, o aumento da produtividade e a preservação ambiental.

As regiões de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste, localizadas, respectivamente, nas porções Centro-Oeste e sudoeste do estado de Mato Grosso, apresentam elevada relevância para a atividade pecuária e possuem extensas áreas ocupadas por pastagens. Apesar da importância econômica dessas regiões, ainda são limitados os estudos que avaliam de forma sistemática a evolução temporal da condição das pastagens, especialmente aqueles que utilizam séries históricas, capazes de analisar a qualidade dessas áreas e identificar processos de degradação.

Dessa forma, analisar a dinâmica da condição das pastagens ao longo do tempo nessas regiões pode contribuir para ampliar o entendimento sobre os processos de degradação e recuperação dessas áreas, bem como fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável da pecuária. Além disso, estudos dessa natureza permitem observar e discutir os resultados associados à implementação de políticas públicas e instrumentos de financiamento voltados à recuperação de pastagens, como as iniciativas vinculadas ao Plano ABC e ao Programa ABC+.

Com base no exposto e considerando a relevância do estado de Mato Grosso para a produção de carne bovina, este estudo teve como objetivo analisar a condição das pastagens nas regiões de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste, no estado de Mato Grosso, avaliando sua

evolução temporal no período de 2010 a 2024, a fim de compreender os principais desafios relacionados à recuperação dessas áreas e discutir a relação das políticas públicas voltadas à sustentabilidade da pecuária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recuperação de pastagens degradadas

As pastagens constituem o principal uso da terra no Brasil e desempenham papel fundamental na produção pecuária e na economia agropecuária nacional. Estima-se que o país possua cerca de 164 milhões de hectares de pastagens, sendo essa a base alimentar predominante dos rebanhos bovinos. Contudo, parcela significativa dessas áreas apresenta algum nível de degradação, o que representa um dos principais desafios para a sustentabilidade da pecuária brasileira (EMBRAPA, 2023)

Ainda é frequente que áreas de difícil acesso com baixo potencial agrícola sejam destinadas à formação de pastagens. A pecuária, devido à capacidade do gado de se deslocar, adapta-se bem a regiões com infraestrutura de transporte limitada e grandes distâncias até os mercados consumidores. Isso faz com que a pecuária extensiva seja uma atividade pioneira na ocupação dessas terras (DIAS-FILHO, 2013). Ainda, de acordo com o autor anteriormente citado, para sustentar a atividade pecuária de corte de forma extensiva, é exigido baixo investimento no uso de tecnologia de insumos na formação e no manejo de grande parte das pastagens.

As principais causas da degradação das pastagens estão associadas ao manejo inadequado do solo e da vegetação, incluindo o superpastejo, ausência de reposição de nutrientes, a compactação do solo, a erosão e a utilização de espécies forrageiras pouco adaptadas às condições edafoclimáticas locais. Esses fatores podem atuar isoladamente ou de modo combinado, acelerando o processo de perda de produtividade das áreas de pastagem (CARVALHO et al., 2017).

Ao definir os estádios de degradação Dias-Filho (2011) detalha: no primeiro estágio pode-se observar “Perda de vigor e solo descoberto”, com perda de até 20 % da capacidade suporte animal; no segundo estágio pode-se observar “Estádio 1 agravado + plantas invasoras”, com perda de 21 – 50 % da capacidade suporte animal; no terceiro estágio pode-se observar “Estádio 2 agravado ou morte da forrageira”, com perda de 51 - 80% da capacidade suporte animal; no quarto estágio pode-se observar “Solo descoberto + erosão”, com perda

acima de 80% da capacidade suporte animal. A classificação facilita o levantamento do potencial produtivo e o planejamento estratégico a ser adotado para fazer a recuperação daquela área degradada. Nos estádios 1 e 2, a pastagem é considerada ainda em processo de degradação e nos estádios 3 e 4, a pastagem já é considerada degradada.

Em trabalhos anteriores, Dias-Filho (2014) também divide a degradação de pastagens em quatro níveis: Leve, Moderado, Forte e Muito Forte. No qual considera que a divisão é baseada nas duas formas de degradação, sendo biológica ou agrícola, localizada nos diversos biomas e fundamenta-se em critérios de fácil identificação no local, que apontam para uma diminuição da capacidade de produção do pasto. Nesse contexto, os níveis de vigor das pastagens utilizados pelo MapBiomas e pelo Atlas das Pastagens podem ser associados aos diferentes estágios de degradação descritos por Dias-Filho (2011; 2014). Áreas classificadas com baixo vigor tendem a apresentar características compatíveis com estágios mais avançados de degradação, enquanto áreas com médio vigor indicam condição intermediária e áreas com alto vigor refletem melhores condições produtivas e de conservação das pastagens.

Segundo Pereira et al. (2018), a utilização de indicadores de qualidade das pastagens permite identificar diferentes níveis de degradação e compreender a dinâmica desses sistemas ao longo do tempo, contribuindo para orientar estratégias de manejo e recuperação. Portanto, a adoção de índices que integram variáveis relacionadas à condição da vegetação e à produtividade das áreas de pastagem constitui ferramenta relevante para avaliar a sustentabilidade dos sistemas pecuários e subsidiar ações voltadas à recuperação de áreas degradadas.

Em estudo na região Vale do Rio Doce em Minas Gerais, Rocha-Junior (2012) utilizou um indicador visual para a determinação de pastagens degradadas, através da taxa de exposição do solo. Utilizou-se a técnica de taxa de cobertura pelo método da trena, identificando quatro níveis de pastagens degradadas, as quais foram diagnosticadas visualmente.

Andrade et al. (2013) destacam que o uso de técnicas de sensoriamento remoto e índices espectrais da vegetação, como aqueles derivados de séries temporais de imagens de satélite, tem se mostrado ferramenta eficiente para monitorar a condição das pastagens e identificar áreas em processo de degradação. A análise desses indicadores permite avaliar o vigor vegetativo das pastagens e acompanhar sua evolução temporal, contribuindo para o diagnóstico da degradação e para o planejamento de ações de recuperação e manejo sustentável. A caracterização das condições das áreas de pastagens pode ser avaliada por meio de dados provenientes de sensores a bordo de plataformas orbitais, no qual o Índice de

Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é uma das técnicas mais utilizadas para estimar a quantidade de vegetação, ele é obtido por meio das bandas do infravermelho próximo e do vermelho.

Em Mato Grosso, a degradação das pastagens constitui um problema relevante para a sustentabilidade da produção pecuária. Dados apresentados em evento técnico da agropecuária indicam que aproximadamente 6,3 milhões de hectares de pastagens encontram-se em estágio de degradação severa no estado, evidenciando a magnitude do problema e a necessidade de estratégias de recuperação dessas áreas (EMBRAPA, 2024).

Trabalho conduzido por Ribeiro et al. (2013), no município de Reserva do Cabaçal situado na região de Mirassol d'Oeste, salienta que as principais ações antrópicas, como os desmatamentos ocorridos em matas de galerias e de fundo de vales; pastoreio intenso, com uso excessivo de animais; e a implantação de estradas e caminhos de acesso às propriedades, contribuem para o desenvolvimento de grandes processos erosivos, como as voçorocas. Isto teve início a partir dos desmatamentos generalizados, bem como o predomínio de pastoreio acima da capacidade de suporte, nas áreas formadas com pastagem cultivada, contribuiu para a degradação do solo.

Macedo et al. (2005) destacaram que a contenção da degradação das pastagens deve iniciar nas etapas preliminares de planejamento, envolvendo a escolha da forrageira, o preparo e a conservação do solo, o manejo adequado na formação inicial da pastagem e, sobretudo, o ajuste da lotação animal e a reposição de nutrientes ao longo do uso. De acordo com Rocha-Junior (2012), algumas práticas na tentativa de recuperação do solo são amplamente estudadas, como a correção do solo com calcário, adubação de estabelecimento e manutenção, e a adubação verde, que são recomendadas para melhorar a fertilidade do solo e promover o crescimento das pastagens. Essas práticas, realizadas com base em análise detalhada do solo, otimizam as características químicas e físicas, favorecendo o desenvolvimento das forrageiras e, consequentemente, melhorando a nutrição do gado. A adubação verde em consórcio com a pastagem, em particular, destaca-se como uma excelente opção para aumentar a fertilidade do solo.

Ainda segundo Rocha-Junior (2012), práticas vegetativas, como os sistemas silvipastoris, são alternativas eficazes tanto para recuperar áreas degradadas quanto para preservar áreas já utilizadas para pastejo. Dias et al. (2006) afirmaram que o consórcio entre pastagens e espécies arbóreas promove outras vantagens como o aumento da biodiversidade em áreas de pastagens. Segundo esses autores, a presença de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio promove maior diversidade da macrofauna invertebrada no solo sob a copa das

árvores, quando comparada às áreas de pastagem expostas ao sol pleno. Práticas de integração lavoura-pecuária também são boas alternativas para a recuperação de pastagens degradadas, pois, em muitas situações, a receita com a colheita dos grãos cobre os custos de implantação das novas pastagens.

O conhecimento e mensuração do grau de degradação das áreas de pastagem, assim como as tecnologias de recuperação, facilitam a criação de políticas públicas de melhoria do processo de uso da terra e criação ou fortalecimento de linhas de crédito específicas para a recuperação de pastagens, como é o caso do crédito fomentado por meio do Plano ABC, ABC+ e outros. A recuperação de pastagens degradadas no país é um desafio significativo. Esse processo demanda conhecimento técnico, recursos financeiros, planejamento estratégico e análise criteriosa de custo-benefício. Assim, para que a recuperação seja efetivamente viável, é imprescindível que também seja economicamente sustentável (CARLOS, 2022).

2.2 Políticas Públicas voltadas à recuperação de pastagens no Brasil: Plano ABC, ABC+ e RenovAgro

A degradação de pastagens constitui um dos principais desafios para a sustentabilidade da pecuária brasileira, especialmente em regiões de expansão agropecuária, como o Centro-Oeste. Desta forma, as políticas públicas têm desempenhado papel estratégico na promoção da recuperação de áreas degradadas, na intensificação sustentável da produção, tornando possível o aumento da produção sem promover a expansão das áreas de pastagem via desmatamento. Assim contribuindo para a conservação ambiental e o aumento da eficiência produtiva dos sistemas pecuários (DIAS-FILHO, 2014).

Diversos instrumentos de crédito rural têm sido utilizados para apoiar a recuperação de pastagens e a intensificação sustentável da pecuária, destacando-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp) e o Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais (Moderagro). Mais recentemente, políticas públicas voltadas à sustentabilidade agropecuária, como o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), posteriormente ampliado para o Plano ABC+, e a linha de financiamento RenovAgro passaram a orientar de forma mais específica recursos para a recuperação de pastagens degradadas e para a promoção de sistemas produtivos baseados na agricultura de baixa emissão de carbono (BRASIL, 2021; MAPA, 2022; BACEN, 2023).

O Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) constitui um dos principais instrumentos da política agrícola brasileira voltado à promoção da sustentabilidade no setor agropecuário, com ênfase na redução das emissões de gases de efeito estufa e na adaptação às mudanças climáticas (BRASIL, 2021). Instituído no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e regulamentado pelo Decreto nº 7.390/2010, o plano foi elaborado por meio de um esforço interinstitucional envolvendo diferentes órgãos governamentais, entidades da sociedade civil e o setor privado (BRASIL, 2026).

Entre as tecnologias incentivadas, destaca-se a Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), considerada estratégica para a intensificação sustentável da pecuária brasileira, pois contribui para aumentar a produtividade, reduzir a necessidade de abertura de novas áreas e promover maior eficiência no uso da terra. Durante os dez primeiros anos de implementação do Plano ABC, a tecnologia RPD alcançou cerca de 26,8 milhões de hectares no território nacional, resultando em uma redução estimada de 36,01 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, contribuindo para as metas brasileiras de mitigação de emissões e para a promoção de uma agropecuária mais sustentável (BRASIL, 2026).

De acordo com resultados publicados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2026), o Programa ABC (2010-2020) liberou R\$ 32,27 bilhões para o financiamento de Recuperação de pastagens degradadas, executado por meio de 38.300 contratos. O mesmo destaca que muitos produtores também adotaram as tecnologias incentivadas pelo programa por meio de recursos próprios ou de outras fontes de financiamento, além do Programa ABC, não estando, portanto, contabilizados nesses números. Essas modalidades de financiamento serão descritas mais adiante.

Mais recentemente, o Plano ABC+ representa uma continuidade e expansão da agenda estratégica nacional brasileira para enfrentar as mudanças climáticas no setor agropecuário. Este plano surge como evolução do antigo Plano ABC que foi implantado entre 2010 e 2020, que se mostrou eficaz ao auxiliar o Brasil a superar as metas de mitigação climática voluntárias apresentadas na Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2026).

O ABC+ está sendo executado de 2020 a 2030, em que adota uma abordagem mais robusta para a adaptação aos efeitos adversos do clima, promovendo uma gestão integrada da paisagem e contribuindo para os compromissos da Contribuição Nacionalmente Determinada no âmbito do Acordo de Paris. Objetiva fortalecer uma agropecuária nacional sustentável,

baseada em sistemas de produção resilientes e de baixa emissão de carbono, suportados por soluções científicas para adaptação e mitigação (BRASIL, 2024).

O plano prevê consolidar o setor agropecuário em práticas que permitam controlar as emissões de gases de efeito estufa e assegurar a oferta sustentável de alimentos, fibras e bioenergia, mesmo sob as incertezas das mudanças climáticas. Para garantir a efetividade e adaptabilidade, o Plano Operacional prevê revisões bianuais, assegurando a adequação contínua das metas e a integração de novos conhecimentos e tecnologias. Essa abordagem permite que o ABC+ evolua conforme surgem novas demandas, ajustando-se a prioridades emergentes e a contextos ambientais e tecnológicos em transformação (BRASIL, 2024).

A inclusão de novos Sistemas de Produção Sustentáveis e a proposição de ações atualizadas são medidas estratégicas que ampliam o impacto do plano, alinhando-o com as dinâmicas globais de mitigação e adaptação climática. Através de tecnologias, como práticas para recuperação de pastagens degradadas, sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, sistema de plantio direto, florestas plantadas, uso de bioinsumos, sistemas irrigados, manejo de resíduos da produção animal e terminação intensiva, o Plano ABC+ busca promover uma agricultura mais resiliente e de baixo impacto ambiental.

De acordo com as metas informadas pelo MAPA - Ministério de Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2024), em relação à tecnologia de práticas para recuperação de pastagens degradadas, a meta é recuperar uma área de 30 milhões de hectares até 2030, com intuito de mitigar a emissão de 113,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, estimativa calculada levando em conta a taxa de emissão das áreas degradadas, o potencial de sequestro de carbono com a recuperação do solo e da vegetação, e fatores de conversão para CO₂ equivalente. Essa meta representa em torno de 10,5% da mitigação total prevista para o Brasil, um número significativamente mais ambicioso do que o estipulado no Plano ABC anterior.

De acordo com o BNDES (2024), o RenovAgro é o programa oficial de financiamento do governo brasileiro voltado para sistemas de produção agropecuária sustentáveis; ele integra o Plano ABC+ e oferece linhas de crédito com condições atrativas para produtores que desejam adotar práticas de baixa emissão de carbono e promover a recuperação ambiental. O crédito é ofertado com recursos do BNDES que podem cobrir até 100% dos itens financiáveis, com taxas de juros subsidiadas entre 7% e 8,5% ao ano e prazos que podem chegar a 12 anos, dependendo da finalidade do crédito.

O RenovAgro contempla diversas práticas sustentáveis dentro de cada sublinha de crédito, como: - Recuperação de pastagens degradadas - RenovAgro Recuperação e Conversão; Implantação e ampliação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta -

RenovAgro Integração; Implantação e melhoramento de sistemas orgânicos de produção agropecuária - RenovAgro Orgânico; Implantação e melhoramento de sistemas de plantio direto - RenovAgro Plantio Direto; Adequação ou regularização das propriedades rurais frente à legislação ambiental - RenovAgro Ambiental (BNDES, 2024).

A linha de crédito ABC Recuperação, voltada especificamente para a recuperação de pastagens, destaca-se como um dos principais subprogramas do Plano ABC. Entre 2016 e 2022, essa modalidade representou 53% dos contratos firmados e 41% do valor total liberado no âmbito do programa. Embora o número anual de contratos tenha se mantido relativamente estável desde 2017, observou-se um crescimento no valor total contratado, especialmente em 2022 (OLIVEIRA et al., 2024).

Para o Mato Grosso, estado de destaque na produção agropecuária, a implementação das diretrizes do Plano ABC+ é crucial para compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais. Liell et al. (2017) constataram em suas pesquisas que o estado se destacou como um dos principais captadores e aplicadores de recursos na edição anterior do Programa ABC, sendo, em geral, concentrador destes por firmar poucos contratos, mas de grandes valores, sugerindo que a maior parte dos financiamentos do programa era acessada por grandes proprietários. Ainda, de acordo com esses autores, quando se refere às práticas de financiamento, observa-se que no plano safra 2015/16 a modalidade de recuperação de pastagens foi a que teve mais contratos firmados e os maiores montantes investidos: 363 contratos e R\$ 189.264.247,43 de recursos, que corresponde a 53% do total contratado.

Trabalhos conduzidos por Gheller (2019), que analisou a aplicação dos recursos do Plano ABC no Brasil, destacaram a distribuição dos investimentos destinados à tecnologia para recuperação de pastagens entre os Estados. A concentração dos projetos aprovados ocorreu principalmente na região Centro-Oeste e em estados como Tocantins e Minas Gerais. Entretanto, percebe-se que a alocação dos recursos não foi proporcional às necessidades das diferentes regiões com áreas de pastagens degradadas. Isso evidencia uma ineficiência do Programa ABC em distribuir adequadamente o crédito rural, comprometendo a efetividade da recuperação dessas áreas nas regiões mais necessitadas, como é o caso das regiões Nordeste, Norte de Minas Gerais e Sul do Rio Grande do Sul.

2.3 Monitoramento de pastagem no Brasil: MapBiomass e Atlas das Pastagens

O monitoramento do uso e cobertura da terra tem se tornado um instrumento fundamental para compreender as transformações ocorridas nas paisagens rurais e apoiar o planejamento de políticas públicas voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Desta maneira, iniciativas baseadas em sensoriamento remoto e análise de séries temporais de imagens de satélite têm ampliado significativamente a capacidade de avaliação das dinâmicas territoriais em grandes escalas. Diante disso, destaca-se o MapBiomass, uma plataforma colaborativa que produz e disponibiliza dados anuais sobre uso e cobertura da terra em todo o território brasileiro. É um projeto que reúne universidades, organizações não governamentais e empresas de tecnologia, com o objetivo de gerar mapas anuais de uso e cobertura da terra a partir da análise de imagens de satélite (SOUZA et al., 2020).

O MapBiomass utiliza processamento distribuído e automatizado de grandes volumes de dados geoespaciais, operando em parceria com a plataforma Google Earth Engine, o que possibilita a análise em larga escala de séries temporais de imagens de satélite. A estrutura tecnológica da iniciativa é baseada em uma plataforma aberta e escalável, desenvolvida para ser aplicada em diferentes países e contextos territoriais. Os dados produzidos são disponibilizados ao público após a realização das etapas de análise e validação, sendo explicitados os níveis de acurácia e as limitações associadas às informações geradas. Além disso, a plataforma permite a interação com diferentes usuários, que podem encaminhar sugestões de ajustes e melhorias, posteriormente avaliadas pelas equipes técnicas responsáveis, contribuindo para o contínuo aprimoramento das bases de dados e dos produtos disponibilizados (MAPBIOMASS, 2026).

No contexto da pecuária brasileira, o MapBiomass possui grande relevância ao disponibilizar informações detalhadas sobre a distribuição e a dinâmica das áreas ocupadas por pastagens. Além da identificação das áreas de pastagem, a plataforma também disponibiliza análises relacionadas à condição dessas áreas, permitindo avaliar diferentes níveis de vigor ou degradação das pastagens ao longo do tempo. Essas informações são fundamentais para compreender a evolução da pecuária no país e identificar áreas prioritárias para ações de recuperação e manejo sustentável.

Complementando esse esforço de monitoramento, foi desenvolvido o chamado Atlas das Pastagens, um produto analítico derivado dos dados do MapBiomass que se dedica especificamente à análise das áreas de pastagem no Brasil. Esse conjunto de informações permite avaliar não apenas a extensão territorial ocupada por pastagens, mas também a

qualidade dessas áreas ao longo do tempo, classificando-as em diferentes níveis de vigor vegetativo. A partir dessas classificações, é possível identificar áreas com pastagens de alto vigor, médio vigor ou baixo vigor, o que contribui para estimativas indiretas sobre o grau de degradação das pastagens. (LAPIG, 2025).

O Atlas das Pastagens é a principal ferramenta de fornecimento de dados para o Plano ABC+, com o provimento de imagens geoprocessadas, tratadas e calculadas. É uma plataforma criada para mapear e monitorar as áreas de pastagens no Brasil, oferecendo informações sobre sua localização, extensão e estado de conservação. Foi desenvolvido pelos pesquisadores e analistas do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (Lapig/UFG), sendo todos os dados produzidos no âmbito do Núcleo de Pastagem sob coordenação do professor Laerte Ferreira (LAPGIG, 2025).

Este projeto utiliza dados de sensoriamento remoto e geoprocessamento para avaliar o grau de manipulação das pastagens em diferentes regiões do país, com uma periodicidade que permite o acompanhamento das mudanças ao longo do tempo. A plataforma oferece seis bases de dados: mapeamento das áreas de pastagens no Brasil; mapeamento da qualidade dessas áreas e estimativas de estoque de carbono no Cerrado; dados sobre o rebanho bovino brasileiro provenientes da pesquisa pecuária municipal (IBGE); séries temporais de uso e cobertura da terra com dados dos satélites Landsat; avaliação das condições das pastagens em campanhas de campo realizadas pelo laboratório (LAPGIG, 2025).

O Atlas das Pastagens utiliza dados processados especificamente da categoria pastagem provenientes do projeto MapBiomass, que fornece a base técnica e metodológica para a geração das informações. O Atlas compila e organiza esses dados de forma sistematizada e acessível, direcionando-se a tomadores de decisão, como pesquisadores, gestores públicos e formuladores de políticas, com o objetivo de subsidiar a gestão sustentável das pastagens no Brasil. As informações disponibilizadas são essenciais para orientar políticas públicas voltadas à recuperação de pastagens, permitindo identificar áreas prioritárias para intervenção e avaliar o estado de conservação e produtividade das áreas destinadas à pecuária (LAPIG, 2023; MAPBIOMAS, 2023).

Em estados com forte vocação pecuária, como Mato Grosso, os dados do Atlas das Pastagens evidenciam a existência de extensas áreas com algum grau de degradação, situação que pode decorrer de múltiplos fatores, incluindo práticas de manejo inadequadas, configurando regiões críticas que demandam ações de recuperação e intensificação produtiva. Nesse sentido, o uso dessas informações contribui para a formulação de estratégias de recuperação alinhadas às diretrizes de políticas públicas voltadas à sustentabilidade da

produção agropecuária, como aquelas estabelecidas no Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC+), que incentiva a recuperação de pastagens degradadas como uma das principais tecnologias para reduzir emissões de gases de efeito estufa e aumentar a eficiência produtiva dos sistemas pecuários (BRASIL, 2021; ASSAD; PINTO, 2022).

Embora o Brasil conte com várias plataformas que ajudam a compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo, ainda faltam iniciativas que permitam um monitoramento mais detalhado e direcionado às áreas de pastagens no país (MALAQUIAS et al., 2019). O principal dado geográfico do Atlas constitui-se na série histórica das áreas de pastagem do Brasil, produzida para toda a extensão territorial brasileira, de 1985 a 2024, dados esses produzidos no âmbito do projeto Mapbiomas.

Tendo como base valores EVI (Índice de Vegetação Melhorado), é possível avaliar o estado de degradação e obter estimativas de biomassa em pastagens, uma vez que índices de vegetação apresentam correlação positiva com o vigor da vegetação (LAPIG, 2022; MAPBIOMAS, 2022). Também é possível inferir o índice de degradação das pastagens, usando dados indicativos de vigor das pastagens por meio de uma análise de tendências realizada pelo Lapig, que examina anomalias acumuladas pixel a pixel, cobrindo o período de 2000 a 2024 (MAPBIOMAS, 2024). Para esta classificação, é utilizado todo o acervo de dados dos satélites Landsat correspondente ao período mapeado e utiliza o classificador Random Forest, que é um algoritmo de aprendizado de máquinas, treinado a partir de 31,4 mil pontos inspecionados visualmente (MAPBIOMAS, 2025).

A análise utiliza dados de sensoriamento remoto (NDVI/MOD13Q1) para avaliar ganhos e perdas de produtividade. O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é uma medida quantitativa da vegetação, que é obtida a partir do satélite MODIS. A análise estatística é realizada para detectar tendências significativas de mudança na produtividade das áreas de pastagem. As áreas que apresentam tendências significativas de perda de produtividade ($P < 0,05$) são classificadas como indicativas de degradação (MALAQUIAS et al., 2019).

Além do banco de dados extraídos, analisado e compilados pelo MapBiomass, o atlas também faz coletas de pontos amostrais de pastagem à campo com o objetivo de validar mapas produzidos pelo LAPIG-UFG e subsidiar pesquisas voltadas à qualificação das pastagens brasileiras. Os dados coletados incluem indicativos de degradação, como altura, homogeneidade do pasto, quantidade de solo exposto, presença de cupins, plantas invasoras e gado. Essas informações contribuem para uma melhor compreensão da condição das

pastagens no Brasil, auxiliando na elaboração de estratégias para sua recuperação e manejo sustentável (MAPBIOMAS, 2025).

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa caracteriza-se como descritiva, uma vez que busca descrever, classificar, explicar e interpretar eventos ou fenômenos, sem a atuação direta do pesquisador ou a realização de experimentos para validação de hipóteses (PRODANOV; FREITAS, 2013). O presente trabalho utilizou a abordagem metodológica descritiva, fundamentada na análise da evolução de dados consolidados pelo Sistema Integrado de Informações da plataforma MapBiomass e pelo Atlas das Pastagens, desenvolvido pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (Lapig/UFG).

Dados geoespaciais foram extraídos da plataforma MapBiomass, especificamente da coleção de cobertura e uso do solo, na aba “Pastagem - Condição de Vigor”, sendo posteriormente comparados às informações com Atlas das Pastagens, com o objetivo de conferir maior robustez à análise, uma vez que o Atlas incorpora cruzamentos com dados obtidos em campo. Esses dados foram analisados através de informações geoespaciais, tais como arquivos de séries temporais numéricas de qualidade e vigor de pastagem, em formato CSV, mapas de uso e cobertura da terra, permitindo a análise das dinâmicas territoriais e da evolução das áreas de pastagem ao longo do tempo.

Utilizaram-se as informações referentes ao período de 2010 a 2024, intervalo para o qual há disponibilidade de séries históricas consistentes e metodologicamente consolidadas. Esse recorte temporal foi adotado por apresentar dados mais confiáveis e comparáveis ao longo do tempo, possibilitando maior robustez analítica e consistência nas interpretações dos resultados. Além disso, o período selecionado coincide com a implementação e expansão de importantes políticas públicas e linhas de crédito rural voltadas à recuperação de áreas degradadas e à intensificação sustentável da pecuária, com destaque para o Plano ABC, implantado a partir de 2010, e sua continuidade por meio do Plano ABC+ e do programa RenovAgro, a partir de 2020.

Nesse contexto, também se inserem outras linhas de financiamento disponibilizadas no âmbito do crédito rural brasileiro, entre as quais se destacam o Pronaf, voltado à agricultura familiar, e o Pronamp, direcionado aos médios produtores rurais, além de programas de modernização da atividade agropecuária, como o Moderagro e o Inovagro. Essas linhas de

crédito foram gradualmente estruturadas e ampliadas no âmbito do Sistema Nacional de Crédito Rural, possibilitando o financiamento de práticas como correção e fertilização do solo, reforma de pastagens e adoção de tecnologias de manejo produtivo (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2026).

Inicialmente, os dados foram compilados em planilhas eletrônicas, organizados por microrregião, município, compreendendo os anos: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024. O tratamento envolveu a padronização e categorização dos dados, eliminando possíveis duplicidades, ajustando unidades e agrupando as informações por região, município e ano.

As variáveis de interesse incluem:

- Área total de pastagens (hectares);
- Área em condição de baixo vigor (hectares);
- Áreas em condição de médio vigor (hectares);
- Áreas em condição de alto vigor (hectares);
- Índice de degradação de pastagem.

Para caracterização das áreas de estudo, foram levantados dados referentes a duas regiões do estado de Mato Grosso, incluindo seus municípios: as Regiões Geográficas Imediatas de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste (Figura 01). A divisão e a caracterização geopolítica dessas regiões foram definidas com base na nova classificação regional estabelecida pelo IBGE, conforme a publicação Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias que abrange todo o território nacional (IBGE, 2017).

Fórmula do índice de degradação de pastagem:

$$IDP = Abv / Atp$$

Onde:

- IDP = Índice de degradação de pastagem
- Abv = Área de pastagens com baixo vigor (ha)
- Atp = Área total de pastagens (ha)

*Valores próximos de 0 indicam menor intensidade de pastagens degradadas.

*Valores próximos de 1 indicam maior intensidade de pastagens degradadas.

Os dados obtidos por meio do MapBiomas e do Atlas das Pastagens foram organizados por município, região e ano, permitindo a análise comparativa e a identificação de padrões e tendências ao longo do tempo. A partir dos resultados, buscou-se interpretar a dinâmica das pastagens e sua relação com fatores ambientais e práticas de manejo. Adicionalmente, os achados foram analisados à luz das políticas públicas existentes, com destaque para o Plano ABC e o ABC+, bem como outras linhas de crédito voltadas à implantação e recuperação de pastagens no Brasil. Com base nessa análise, foram elaboradas considerações acerca da efetividade dessas políticas nas regiões estudadas, bem como recomendações para seu aprimoramento, de modo a subsidiar a formulação e o aperfeiçoamento de estratégias públicas voltadas ao fortalecimento do setor pecuário e à promoção da sustentabilidade ambiental.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SAS Studio, no qual foi feita uma análise completa dos níveis de vigor e degradação das pastagens, sendo estruturada em diferentes etapas complementares com o objetivo de caracterizar o comportamento da variável ao longo do tempo e no espaço. Inicialmente, procedeu-se à análise estatística descritiva dos dados, com o cálculo de medidas de tendência central e dispersão, como média, desvio padrão, valores mínimos e máximos, permitindo identificar o nível médio de degradação e a variabilidade dos dados.

Em seguida, os dados de índice de degradação foram analisados de forma desagregada por regiões, possibilitando a comparação dos níveis médios de degradação entre os recortes territoriais e contribuindo para a identificação de áreas com maior ou menor intensidade do processo de degradação das pastagens. Posteriormente, foi realizada a análise da evolução temporal da degradação ao longo dos anos, considerando separadamente cada região

analisada. Essa etapa permitiu observar possíveis padrões de crescimento, estabilidade ou redução da degradação ao longo do período estudado.

Complementarmente, foram estimados modelos de regressão linear simples por região, utilizando o ano como variável explicativa, com o objetivo de identificar tendências estatísticas na degradação das pastagens. Esses modelos permitiram estimar coeficientes de regressão e avaliar a significância estatística dos resultados por meio dos testes t e F, além do coeficiente de determinação (R^2), que indica a capacidade explicativa do modelo.

Adicionalmente, foi aplicada a análise de variância (ANOVA) para verificar se as diferenças observadas nos níveis de degradação entre regiões e entre municípios dentro de cada região eram estatisticamente significativas. Também foram estimados modelos de regressão global considerando toda a base de dados, permitindo avaliar o comportamento médio da degradação ao longo do tempo. Para garantir maior robustez dos resultados, foi realizada a verificação da presença de autocorrelação nos resíduos por meio do teste de Durbin-Watson. Por fim, foram estimados modelos de dados em painel, contemplando especificações com efeitos fixos e efeitos aleatórios, permitindo controlar características não observáveis específicas dos municípios. A escolha entre esses modelos foi orientada pelo teste de Hausman, assegurando maior consistência econométrica na análise dos dados.

Não foi aplicada estatística inferencial, visto que o objetivo da pesquisa é compreender e descrever o fenômeno com base em dados consolidados, sem extrapolar os resultados para além do universo analisado. Ainda assim, a comparação entre os municípios e os dois recortes regionais permitiu levantar hipóteses exploratórias sobre a efetividade das políticas públicas voltadas à sustentabilidade da pecuária no estado de Mato Grosso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dinâmica da área total de pastagens

A análise da área total ocupada por pastagens constitui etapa inicial para compreender a dinâmica da atividade pecuária nas regiões estudadas. Alterações na extensão dessas áreas podem indicar processos de expansão ou retração da pecuária, conversão do uso da terra para outras atividades agrícolas ou mesmo intensificação dos sistemas produtivos. Dessa forma, antes de avaliar a condição das pastagens quanto ao vigor vegetativo e ao grau de degradação,

torna-se importante verificar se ocorreram mudanças significativas na área total destinada às pastagens entre os anos de 2010 e 2024.

A estatística descritiva evidenciou que a região de Tangará da Serra apresentou maior área média de pastagens (116.885,94 ha) quando comparada à região de Mirassol d'Oeste (108.186,41 ha). Entretanto, ambas as regiões apresentaram elevada variabilidade entre os municípios, refletida pelos altos desvios-padrão observados (95.454,14 ha e 94.496,49 ha, respectivamente), indicando considerável heterogeneidade espacial na distribuição das áreas de pastagens.

Alguns municípios apresentam extensas áreas de pastagens enquanto outros menores, fato que pode ser explicado tanto pela maior dimensão territorial, quanto pela aptidão predominante para a atividade pecuária. Em regiões tradicionalmente voltadas à pecuária extensiva, grande parte do território municipal é ocupada por pastagens cultivadas, refletindo a importância dessa atividade na utilização da terra. Em contrapartida, municípios com maior aptidão agrícola tendem a apresentar uso da terra mais diversificado, compartilhando sua área entre pastagens e culturas agrícolas, como soja, milho e cana-de-açúcar, o que reduz proporcionalmente a extensão destinada às pastagens.

A evolução temporal das áreas de pastagens demonstrou comportamento relativamente estável durante todo o período analisado. Na região de Mirassol d'Oeste observou-se pequena redução entre 2010 e 2017, seguida de discreta recuperação até 2024. Na região de Tangará da Serra verificou-se redução gradual entre 2010 e 2020, seguida por leve incremento nos anos finais da série histórica (Gráfico 01). Os baixos coeficientes de determinação obtidos ($R^2 = 0,0001$ para Mirassol d'Oeste e $R^2 = 0,0004$ para Tangará da Serra) evidenciam que a variável ano explicou parcela desprezível da variabilidade observada na área de pastagens. Esses resultados sugerem que as oscilações registradas ao longo da série histórica decorreram predominantemente de variações entre municípios, e não de uma tendência temporal regional.



Gráfico 01. Evolução temporal da área média total de pastagens nas regiões de Mirassol d'Oeste e Tangará da Serra, Mato Grosso, no período de 2010 a 2024.

Apesar dessas oscilações anuais, não se observa tendência consistente de expansão ou redução das áreas destinadas às pastagens, indicando relativa estabilidade da ocupação dessas áreas ao longo do período analisado. Esse comportamento sugere que a atividade pecuária permaneceu consolidada nas regiões estudadas, sem alterações expressivas na extensão territorial destinada às pastagens. As pequenas variações observadas ao longo da série histórica podem estar relacionadas à dinâmica de uso e manejo da terra, incluindo processos temporários de renovação de pastagens e, em alguns municípios, à alternância entre pastagens e culturas agrícolas em sistemas de integração ou rotação de uso da terra.

A comparação entre as duas regiões por meio da análise de variância não identificou diferença estatisticamente significativa para a área total de pastagens ($p = 0,4659$). Embora Tangará da Serra tenha apresentado média numérica superior, essa diferença não foi suficiente para caracterizar distinção estatística entre as regiões, indicando que ambas mantiveram extensões de áreas de pastagens semelhantes durante o período avaliado.

Esses resultados demonstram que a dinâmica recente da pecuária nas regiões estudadas não foi caracterizada pela expansão ou redução das áreas ocupadas por pastagens, mas pela manutenção relativa da área utilizada para essa finalidade. Assim, as alterações observadas na condição das pastagens ao longo do estudo devem ser interpretadas principalmente como resultado de mudanças na qualidade dessas áreas e nas práticas de

manejo adotadas, e não como consequência de modificações expressivas na extensão territorial destinada à atividade pecuária.

4.2 Caracterização geral do vigor e degradação das pastagens

Os resultados evidenciaram diferenças relevantes entre as regiões analisadas. A região de Mirassol d'Oeste apresentou média aproximada de 0,33 no índice de degradação das pastagens, enquanto a região de Tangará da Serra registrou média superior, em torno de 0,45. Esses valores indicam maior intensidade do processo de degradação na região de Tangará da Serra em comparação à região de Mirassol d'Oeste (Figura 02 a e 02 b).

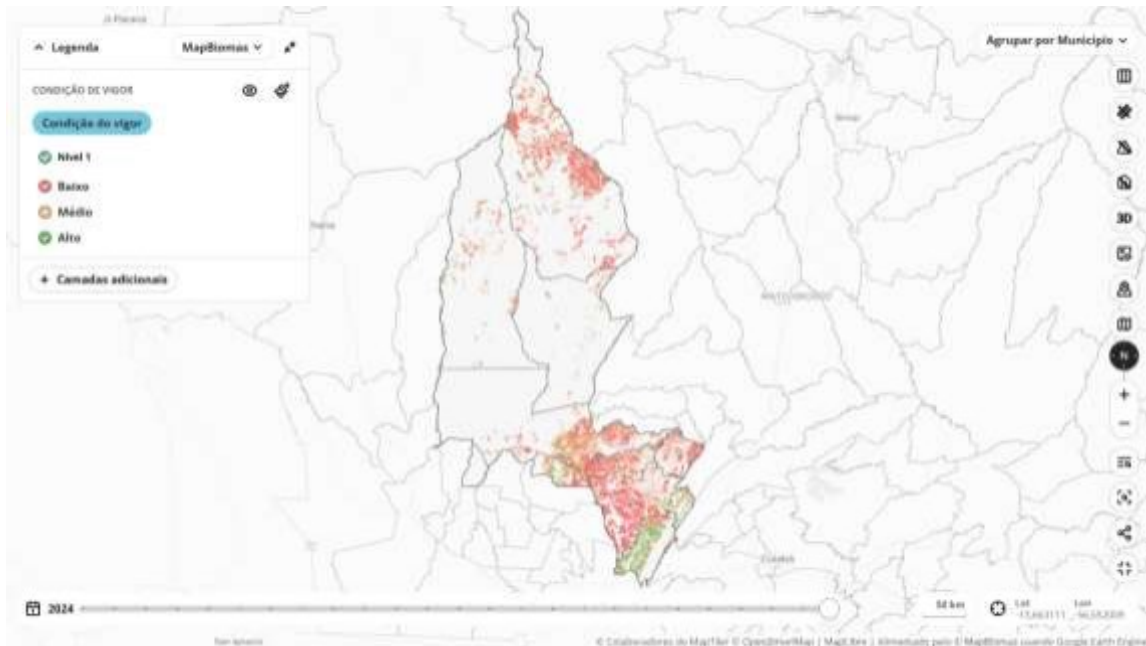


Figura 02 a. Condição de vigor de pastagem na região imediata de Tangará da Serra - MT

Fonte: MapBiomas, 2024.

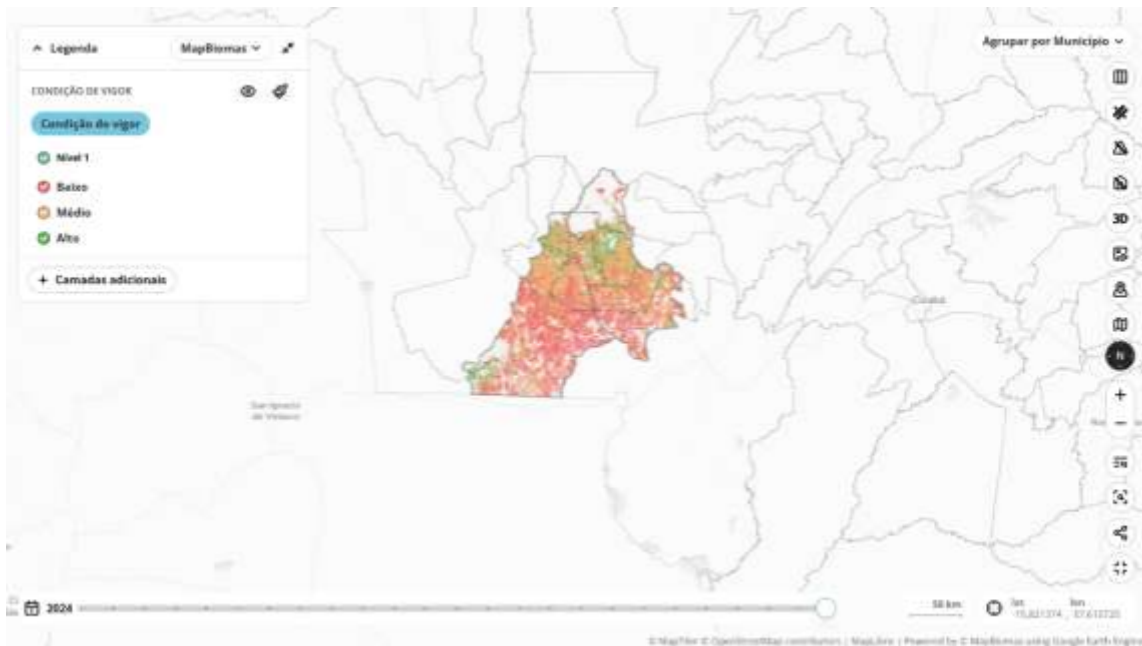


Figura 02 b. Condição de vigor de pastagem na região imediata de Mirassol d'Oeste - MT

Fonte: MapBiomas, 2024.

É possível observar que a região de Mirassol d'Oeste apresenta ampla predominância de áreas de pastagem, evidenciada pela elevada presença das colorações verde, laranja e vermelha no mapa, característica associada ao perfil de produção local onde predomina sistemas de pecuária a pasto. Em contrapartida, a região de Tangará da Serra apresenta predominância na agricultura em larga escala, com destaque para o cultivo de soja, milho e algodão, além da presença de extensas áreas de Terras Indígenas, o que se reflete em maiores áreas sem coloração no mapa (Figura 02 e 03).

Em relação às classes de vigor das pastagens, observou-se que na região de Mirassol d'Oeste a área média de pastagens com vigor médio (47.045 ha) foi ligeiramente superior à área com vigor baixo (44.578 ha), enquanto as áreas com vigor alto (16.562 ha) apresentaram menor participação relativa (Tabela 01). Esse padrão indica predominância de pastagens em condição intermediária, sugerindo que grande parte das áreas pode se encontrar em estágio moderado de degradação ou em processo de transição entre diferentes níveis de qualidade produtiva, como perda de produtividade, presença de ataque de pragas e invasoras.

Por outro lado, na região de Tangará da Serra observou-se maior área média de pastagens com vigor baixo (54.997 ha) em comparação às áreas com vigor médio (43.339 ha) e vigor alto (18.548 ha) (Tabela 01). Esse resultado reforça o maior índice médio de degradação observado para essa região, indicando a predominância de pastagens em condição

de maior degradação, com indícios da presença de solo exposto e da ocorrência de processos erosivos em evolução.

Tabela 01. Média, Desvio Padrão, Mínimo e Máximo do índice de degradação e das classes de vigor das pastagens nas regiões estudadas

Região	Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Mirassol d'Oeste	Índice de Degradação	0,33	0,23	0,05	0,81
	Vigor baixo (ha)	44.578,48	68.957,60	2.620	260.184
	Vigor médio (ha)	47.045,64	27.785,83	6.449	115.204
	Vigor alto (ha)	16.562,29	13.141,98	650	54.750
Tangará da Serra	Índice de Degradação	0,45	0,16	0,07	0,77
	Vigor baixo (ha)	54.997,56	52.043,56	5.184	179.625
	Vigor médio (ha)	43.339,76	34.439,14	5.646	119.431
	Vigor alto (ha)	18.548,63	15.662,22	1.772	51.435

O desvio padrão observado nos valores de degradação, em relação às duas regiões, indica variabilidade moderada, sugerindo que, embora existam diferenças entre municípios, os dados apresentam certa consistência ao longo das observações analisadas. Essa diferença pode estar associada a características estruturais da produção agropecuária em cada região.

A região de Tangará da Serra configura-se como um importante polo agropecuário do estado de Mato Grosso, apresentando elevada integração entre agricultura e pecuária. A intensificação das atividades produtivas, embora contribua para o aumento da produtividade regional, pode também ampliar a pressão sobre os recursos naturais quando não são adotadas de forma contínua práticas adequadas de manejo do solo e das pastagens. Adicionalmente, características edáficas da região podem influenciar a dinâmica das pastagens. Como parte da região, apresenta solos típicos do Cerrado, frequentemente associados à maior acidez e presença de alumínio trocável, que podem limitar o desenvolvimento das espécies forrageiras. E áreas como no Chapadão dos Parecis, a ocorrência de solos mais arenosos, com menor capacidade de retenção de água e nutrientes. Ambos podem favorecer a redução do vigor das pastagens ao longo do tempo, contribuindo para a ocorrência de processos de degradação.

Já a região de Mirassol d'Oeste apresenta histórico consolidado de atividade pecuária, sendo esta uma das principais bases econômicas locais. Esse contexto pode favorecer a adoção de práticas de manejo voltadas à manutenção e recuperação das pastagens. Adicionalmente, as características edafoclimáticas da região, especialmente as condições de

qualidade de solo, contribuem para o desenvolvimento das gramíneas forrageiras, influenciando a produtividade e o vigor das pastagens observadas na região.

Segundo Boddey et al. (2015), sistemas pecuários tropicais podem apresentar diferentes níveis de sustentabilidade dependendo das estratégias de manejo adotadas. Sistemas bem manejados podem aumentar a produtividade das pastagens e reduzir processos de degradação, enquanto práticas inadequadas podem acelerar o processo de degradação do solo e da vegetação. Além disso, o histórico de uso da terra também influencia a condição atual das pastagens. Áreas que foram convertidas para uso agropecuário há várias décadas podem apresentar níveis mais elevados de degradação, especialmente quando não houve adoção de práticas de recuperação de áreas degradadas ao longo do tempo.

Pesquisas desenvolvidas no município de Tangará da Serra por Rodrigues et al. (2014) apontam que as transformações no uso da terra estão associadas à intensificação das atividades agrícolas e pecuárias, frequentemente conduzidas sem planejamento adequado de manejo. De acordo com os autores, áreas classificadas em estágios mais avançados de degradação estão associadas a sistemas agrícolas e pastagens conduzidas sem manejo adequado, o que pode ocasionar impactos negativos sobre a vegetação natural e os recursos hídricos. Esses resultados evidenciam a importância da adoção de estratégias de manejo sustentável e planejamento ambiental para promover a recuperação da pastagem e reduzir os processos de degradação. Esse padrão de degradação decorrente do uso intensivo da terra é compatível com o observado em estudos nacionais sobre a condição das pastagens brasileiras. Segundo Dias-Filho (2011), grande parte das pastagens no Brasil apresenta algum grau de degradação, sendo esse fenômeno resultado principalmente de manejo inadequado, superpastejo, baixa fertilidade do solo e ausência de práticas de recuperação.

A presença de espécies invasoras também pode indicar o processo de degradação das pastagens. Entre essas espécies destaca-se o gênero *Sporobolus spp.* (capim capeta), cuja ocorrência está associada a áreas com redução do vigor das forrageiras e menor cobertura vegetal. Conforme destacado por Dias-Filho (2011), a presença de espécies como *Sporobolus indicus* pode ser considerada um indicador de degradação das pastagens, sendo frequentemente observada em áreas manejadas inadequadamente ou em estágios avançados de desgaste da vegetação forrageira. Nesse sentido, a ocorrência dessa planta invasora constitui um indicador que pode ser identificado diretamente em observações de campo, auxiliando na caracterização do estado de conservação das pastagens analisadas (DIAS-FILHO, 2023).

4.3 Evolução temporal da degradação das pastagens

A análise da evolução temporal da degradação das pastagens permitiu avaliar o comportamento da variável ao longo do período compreendido entre 2010 e 2024. Os resultados indicaram que os níveis de degradação apresentaram variações ao longo dos anos analisados (Gráfico 02).

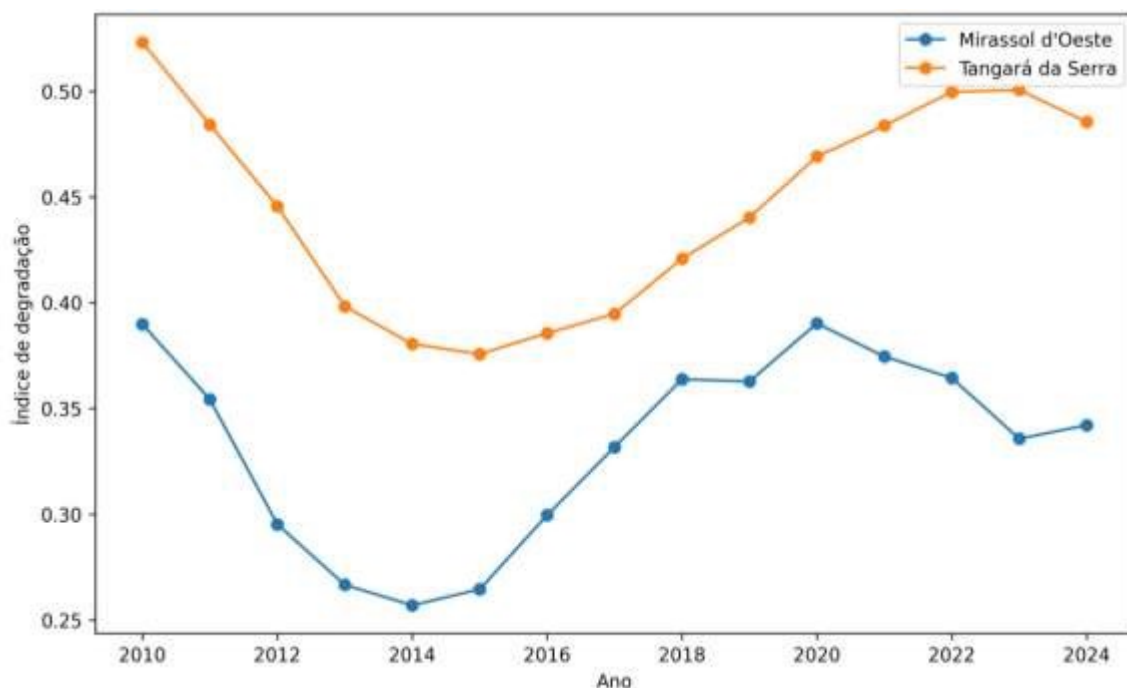


Gráfico 02. Evolução temporal do índice de degradação das pastagens nas regiões de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste entre os anos de 2010 a 2024.

Entretanto, a regressão temporal realizada indicou ausência de tendência estatisticamente significativa de aumento ou redução da degradação no período analisado. Esse padrão de resposta mostra que a dinâmica da degradação das pastagens nas regiões estudadas apresenta relativa estabilidade ao longo do tempo, com oscilações interanuais, mas sem um padrão consistente de crescimento ou redução da degradação (Gráfico 03 a e 03 b).

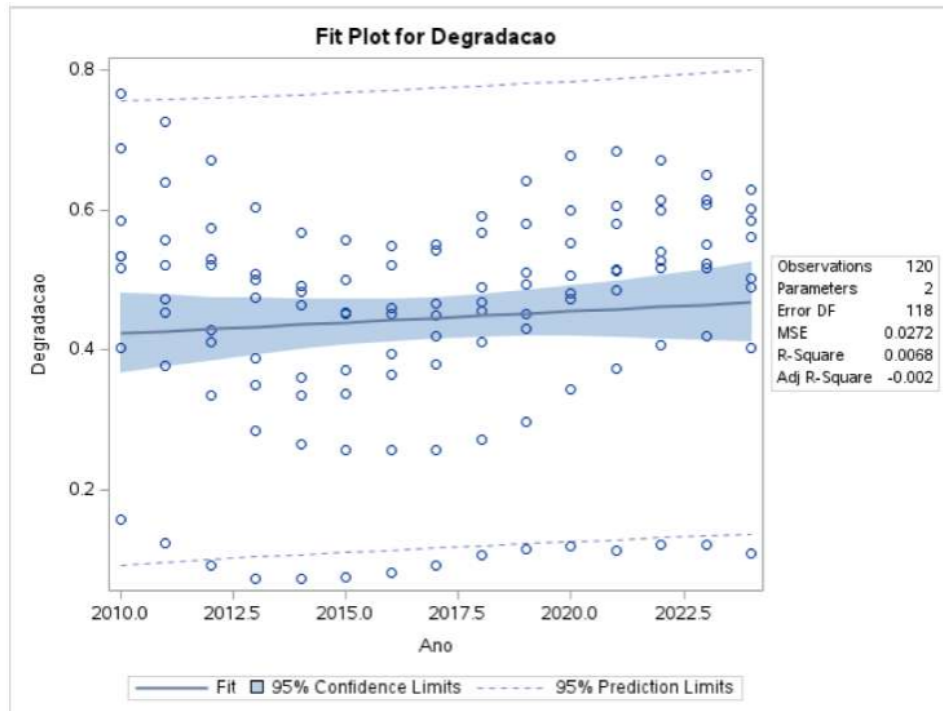


Gráfico 03 a. Análise da evolução da degradação das pastagens na região de Tangará da Serra entre os anos de 2010 a 2024, com ajuste de regressão linear.

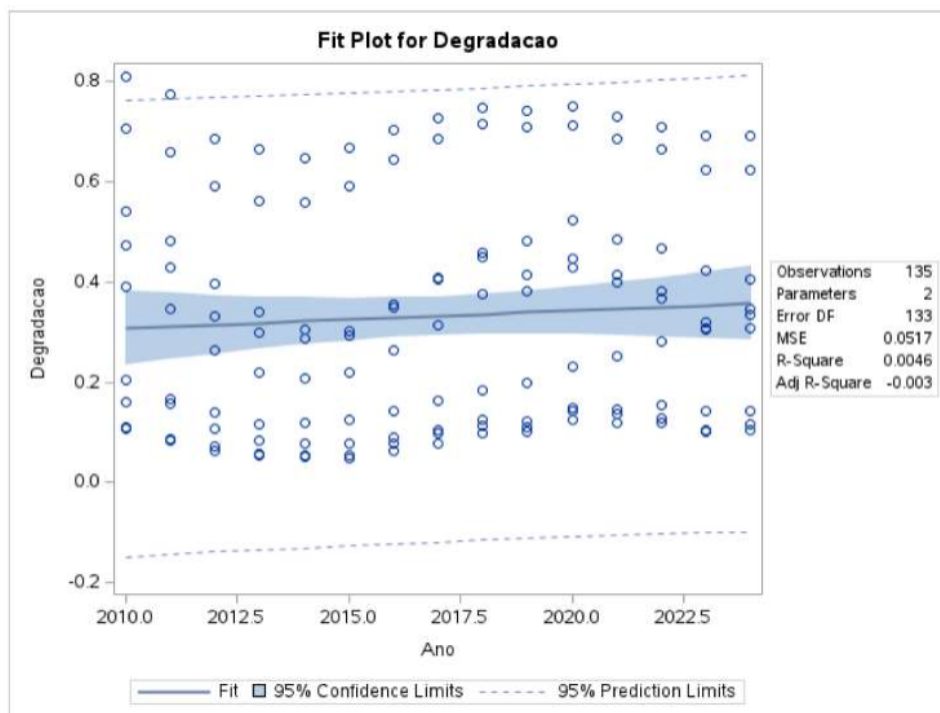


Gráfico 03 b. Análise da evolução da degradação das pastagens na região de Mirassol d'Oeste entre os anos de 2010 a 2024, com ajuste de regressão linear.

A análise da evolução temporal das áreas classificadas como baixo vigor evidenciou comportamento oscilatório nas duas regiões estudadas ao longo do período de 2010 a 2024. Na região de Mirassol d'Oeste, a área média classificada como baixo vigor reduziu de 51.420,22 ha, em 2010, para 35.501,67 ha, em 2014, correspondendo a uma redução aproximada de 31%. A partir de 2015 observou-se recuperação gradual desses valores, atingindo 51.150,44 ha em 2020, seguida por nova redução, encerrando a série histórica com 45.308,33 ha em 2024.

Na região de Tangará da Serra observou-se comportamento semelhante. A área média classificada como baixo vigor diminuiu de 64.197,63 ha em 2010 para 47.324,25 ha em 2015, representando redução de aproximadamente 26%. Entretanto, a partir de 2016 ocorreu incremento gradual dessas áreas, alcançando 62.650,75 ha em 2023 e encerrando o período com 61.022,63 ha em 2024, valor próximo ao observado no início da série histórica.

Embora as duas regiões tenham apresentado oscilações expressivas ao longo dos anos, essas variações não caracterizaram tendência temporal consistente de aumento ou redução da área classificada como baixo vigor (degradada). Esse comportamento foi confirmado pelos modelos de regressão linear, que apresentaram coeficientes angulares positivos para ambas as regiões, porém sem significância estatística (Mirassol d'Oeste: $\beta = 413,19 \text{ ha ano}^{-1}$; $p = 0,7648$; Tangará da Serra: $\beta = 249,39 \text{ ha ano}^{-1}$; $p = 0,8217$). Esses resultados indicam que o fator tempo não exerceu influência significativa sobre a evolução das áreas de baixo vigor durante o período avaliado.

A ausência de tendência estatística sugere que os processos de degradação e de recuperação das pastagens ocorreram de forma simultânea nas regiões estudadas. Assim, apesar das oscilações observadas nos valores absolutos ao longo da série histórica, não foi possível afirmar que houve aumento ou redução significativa das áreas classificadas como baixo vigor entre 2010 e 2024. Esses resultados indicam relativa estabilidade da condição das pastagens no período analisado, reforçando que a dinâmica da degradação é influenciada por fatores locais de manejo, condições ambientais e decisões de uso da terra, mais do que por uma tendência temporal uniforme em toda a região.

Diversos fatores podem explicar a estabilidade observada na condição das pastagens ao longo do período analisado. Um dos principais refere-se à coexistência de processos simultâneos de degradação, recuperação e mudança no uso da terra. Enquanto algumas áreas de pastagem continuam sofrendo degradação em decorrência do manejo inadequado, outras vêm sendo recuperadas por meio da adoção de práticas de manejo mais intensivas. Além

disso, parte das áreas originalmente ocupadas por pastagens pode ter sido convertida para atividades agrícolas, especialmente lavouras anuais, reduzindo a área de pastagens analisadas e influenciando os indicadores de degradação observados. Segundo Macedo (2009), a adoção de práticas como correção do solo, adubação de manutenção e manejo adequado da taxa de lotação contribui significativamente para a recuperação de pastagens degradadas.

Além disso, fatores climáticos também podem influenciar a dinâmica das pastagens tropicais. Eventos climáticos extremos, como períodos prolongados de seca associados a fenômenos climáticos, podem reduzir temporariamente a produtividade das pastagens, intensificando processos de degradação, como aconteceu no ano de 2019 e 2020 em todo estado de Mato Grosso, com seca prolongada que em algumas regiões ultrapassou seis meses, resultou em expressiva queda da produtividade, ocasionado até morte de plantas, além de queimadas descontroladas em extensas áreas. Por outro lado, anos com maior disponibilidade hídrica podem favorecer a recuperação da cobertura vegetal das pastagens.

4.4 Variabilidade espacial da degradação entre municípios

A análise dos dados em nível municipal revelou elevada heterogeneidade espacial na condição das pastagens. A análise de variância indicou diferenças estatisticamente significativas entre os municípios dentro de cada região. A análise de variância (Tabela 02) revelou efeito significativo da variável município sobre a degradação das pastagens nas regiões de Tangará da Serra e Mirassol d'Oeste, indicando elevada heterogeneidade espacial na condição das pastagens entre os municípios estudados.

Tabela 2. Análise de variância da degradação das pastagens em função do município nas regiões de Mirassol d'Oeste e Tangará da Serra

Região	Fator analisado	Graus de liberdade (GL fator)	Graus de liberdade (GL erro)	Valor de F	Valor de p	Coefficiente de determinação (R ²)
Mirassol D'Oeste Tangará da Serra	Município	6	77	269,48	< 0,0001	0,9448
	Município	5	66	110,31	< 0,0001	0,8733

A análise da degradação das pastagens entre os municípios de cada região revelou diferenças significativas nos níveis médios de degradação das pastagens (Figura 03 e 04). Os resultados indicam que alguns municípios apresentaram valores médios de degradação superiores à média regional, sugerindo maior grau de comprometimento das pastagens, enquanto outros apresentaram níveis inferiores, indicando melhores condições relativas de conservação dessas áreas. Na região de Mirassol D'Oeste (Figura 03), destacaram-se municípios com níveis mais elevados de degradação das pastagens, como Glória D'Oeste e Porto Esperidião, que apresentaram médias superiores a 0,60, evidenciando maior intensidade de degradação nessas localidades. Em contraste, municípios como Araputanga, Indiavaí e Jauru apresentaram valores médios inferiores a 0,15, indicando menores níveis de degradação das pastagens.

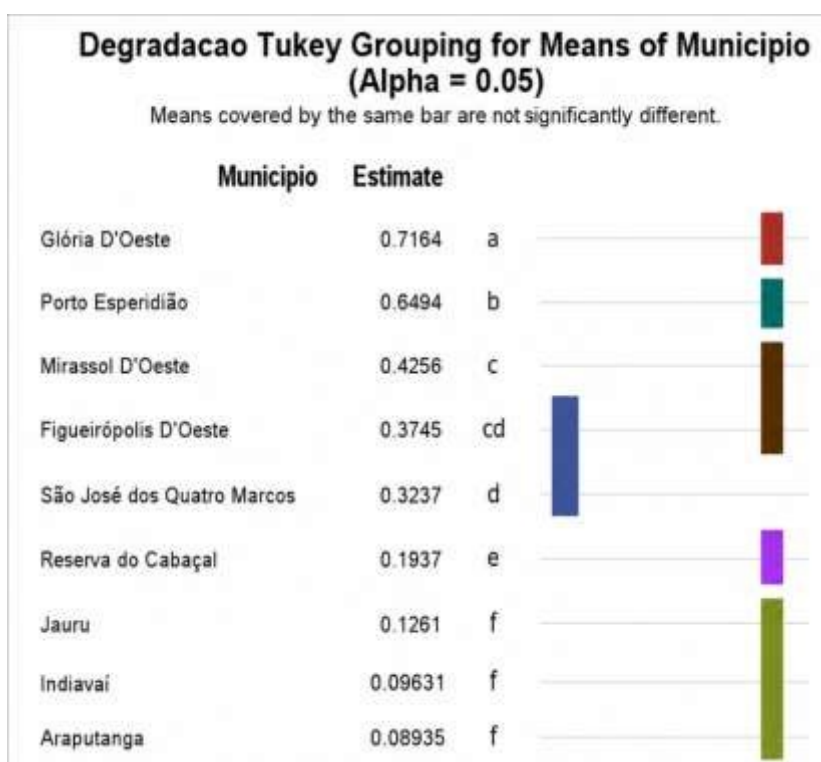


Figura 03. Nível médio de degradação das pastagens nos municípios da região de Mirassol d'Oeste

Nota: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de significância de 5%, pelo teste Tukey

De forma semelhante, na região de Tangará da Serra (Figura 04), foram observados municípios com níveis mais elevados de degradação, como Denise e Barra do Bugres, com médias superiores a 0,55, entretanto município como Porto Estrela apresentaram valores médios inferiores, indicando melhores condições relativas das pastagens.

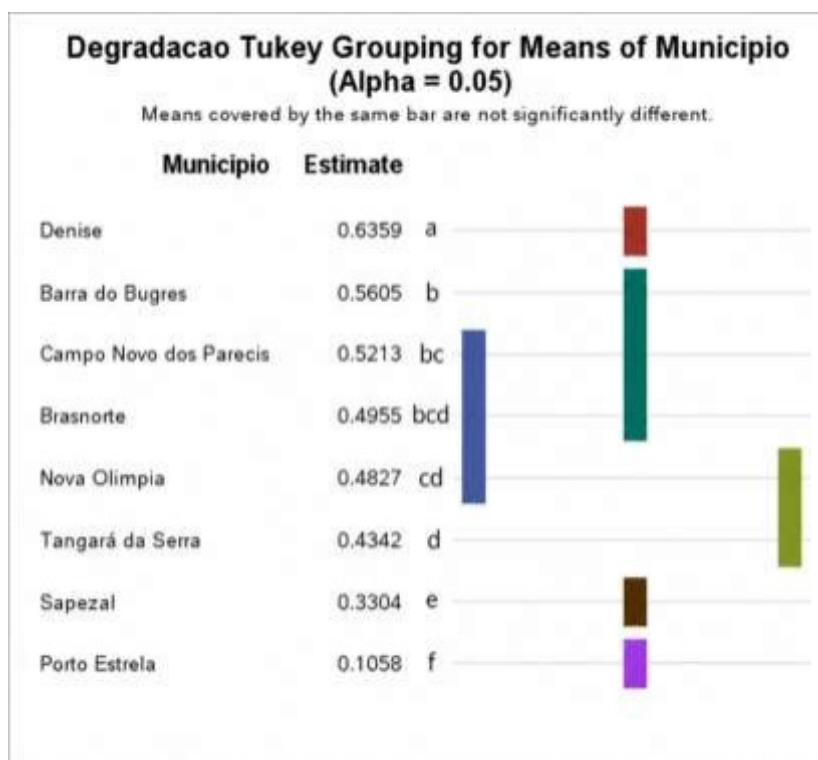


Figura 04. Nível médio de degradação das pastagens nos municípios da região de Tangará da Serra

Nota: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de significância de 5%, pelo teste Tukey

Esses resultados demonstram que a degradação das pastagens não ocorre de forma homogênea entre os municípios pertencentes às mesmas regiões, sendo influenciada por fatores locais, como intensidade de uso das áreas, práticas de manejo adotadas, condições edafoclimáticas e nível de adoção de tecnologias de recuperação e conservação do solo. A identificação dessas diferenças é fundamental para o planejamento de ações de manejo e para a definição de áreas prioritárias para recuperação de pastagens degradadas, contribuindo para o uso sustentável dos recursos naturais e para o aumento da eficiência produtiva dos sistemas pecuários.

Algumas regiões do estado apresentam solos muito suscetíveis à degradação e à erosão grave, especialmente em razão de suas características arenosas, principalmente nos municípios localizados na macrorregião de Cáceres, cuja área está situada na bacia do Rio Cabaçal, onde se insere a microrregião de Mirassol D'Oeste. Nessas áreas ocorre a presença de pastagens degradadas, especificamente nos municípios de Rio Branco, Reserva do Cabaçal e Araputanga. Tal degradação se dá devido ao uso inadequado de implantação de pastagens em áreas de solos suscetíveis à erosão, como os Neossolos (CARVALHO et al., 2017).

Em estudos conduzidos por Assis et al. (2019), destacam a existência de forte heterogeneidade espacial na condição das pastagens no Cerrado brasileiro. Municípios com maior acesso a tecnologias de produção e assistência técnica tende a apresentar melhores condições de manejo das pastagens, reduzindo os níveis de degradação. Os resultados desta pesquisa corroboram essas observações, uma vez que evidenciaram diferenças significativas entre municípios pertencentes às mesmas características de clima e solo, indicando que fatores locais exercem papel importante na dinâmica de degradação e recuperação das pastagens.

Conforme destacado por Dias-Filho (2011), a degradação das pastagens no Brasil é um processo gradual e cumulativo, frequentemente associado à ausência de práticas de manejo adequadas e à baixa reposição de nutrientes no solo. Inúmeras pesquisas também identificaram que a pecuária brasileira apresenta heterogeneidade regional significativa, com padrões distintos de degradação e produtividade entre áreas geográficas, formando agrupamentos espaciais com diferentes níveis de degradação das pastagens. Os resultados obtidos nesse trabalho reforçam a ideia de que a degradação não ocorre de forma uniforme no território, mas sim de maneira concentrada em determinados municípios ou regiões.

De forma semelhante, Silva et al. (2019) verificaram, em municípios do Cerrado brasileiro, que mais da metade das áreas avaliadas apresentava algum grau de degradação das pastagens, evidenciando elevada variabilidade nas condições do solo e da cobertura vegetal entre propriedades e localidades. Os autores atribuíram essa variabilidade espacial às diferenças na fertilidade do solo e nas práticas de manejo adotadas. Outros estudos realizados por Abdon et al. (2010), no estado de Mato Grosso do Sul e utilizando imagens de satélite e técnicas de processamento digital, demonstraram a viabilidade do uso de dados orbitais como ferramenta eficiente para identificar diferentes níveis de degradação e monitorar a dinâmica das pastagens em escala municipal, demonstrando que diferenças nas condições de manejo e uso da terra influenciam diretamente a qualidade e o vigor das áreas de pastagem.

4.5 Implicações para políticas públicas e sustentabilidade da pecuária

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que a degradação das pastagens apresenta comportamento diferenciado entre os municípios analisados, refletindo as condições locais de manejo, uso do solo e adoção de tecnologias produtivas. Essa heterogeneidade territorial demonstra que a sustentabilidade da pecuária não depende apenas da

disponibilidade de recursos naturais, mas também da forma como esses recursos são geridos ao longo do tempo. Nesse sentido, compreender a distribuição espacial da degradação das pastagens permite orientar ações mais efetivas de planejamento rural e de formulação de políticas públicas, especialmente em regiões onde a pecuária constitui atividade econômica estratégica.

Embora as áreas totais destinadas às pastagens tenham permanecido estáveis durante o período estudado, também não foram observadas reduções estatisticamente significativas das áreas classificadas como baixo vigor. Esse resultado indica que a estabilidade da ocupação territorial não foi acompanhada por melhorias expressivas na condição das pastagens, sugerindo que os processos de degradação e recuperação ocorreram de forma simultânea, sem predomínio de um sobre o outro. Essa constatação reforça a necessidade de intensificar políticas públicas voltadas à recuperação de pastagens e ao manejo sustentável dessas áreas.

No que se refere às políticas públicas, a recuperação de pastagens degradadas tem sido reconhecida como uma das principais oportunidades para promover o aumento da produtividade pecuária sem a necessidade de expansão da área agrícola, contribuindo para a conservação ambiental e para a mitigação das mudanças climáticas. Segundo Dias-Filho (2017), a intensificação sustentável da pecuária baseada na recuperação das pastagens representa uma estratégia fundamental para aumentar a eficiência produtiva e reduzir a pressão sobre novos desmatamentos, especialmente em regiões de fronteira agrícola. O autor destaca que áreas de pastagens degradadas possuem elevado potencial de recuperação produtiva, desde que sejam adotadas práticas adequadas de manejo do solo e da vegetação.

Além disso, a literatura aponta que a degradação das pastagens está diretamente associada a fatores como superpastejo, baixa reposição de nutrientes no solo, manejo inadequado e ausência de planejamento produtivo, elementos que comprometem a sustentabilidade dos sistemas pecuários e reduzem a produtividade ao longo do tempo (MACEDO, 2009). Esses fatores são frequentemente observados em áreas com menor acesso à assistência técnica e a investimentos em tecnologias de manejo, evidenciando a importância de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da extensão rural e à capacitação dos produtores. Segundo Freitas et al. (2017), a recuperação de pastagens pode aumentar significativamente a capacidade de suporte das áreas de pastagem, permitindo maior produtividade pecuária sem necessidade de expansão da fronteira agrícola.

Nesta ótica, programas governamentais voltados à agricultura sustentável têm desempenhado papel relevante na promoção da recuperação de áreas degradadas e na

melhoria da eficiência produtiva da pecuária. O Plano ABC, posteriormente ampliado para o Plano ABC+, estabelece metas para a recuperação de 30 milhões de hectares de pastagens degradadas no país, incentivando a adoção de tecnologias sustentáveis, como manejo rotacionado, adubação e integração lavoura-pecuária-floresta. Essas iniciativas reforçam a importância de políticas públicas estruturadas para promover a sustentabilidade da pecuária e garantir a segurança alimentar e ambiental (BRASIL, 2021).

Outro aspecto importante refere-se ao papel das informações geoespaciais no planejamento territorial e na tomada de decisão. O uso de dados provenientes de plataformas como o MapBiomas e o Atlas das Pastagens permite identificar áreas prioritárias para recuperação e monitorar a evolução da degradação ao longo do tempo. Segundo Lapig (2023), o monitoramento contínuo das pastagens é essencial para subsidiar políticas públicas e orientar investimentos em tecnologias sustentáveis, contribuindo para a gestão eficiente dos recursos naturais e para o desenvolvimento rural.

Nas questões sociais e econômicas, a recuperação das pastagens degradadas também contribui para o fortalecimento da renda dos produtores rurais e para a estabilidade dos sistemas produtivos. Pastagens bem manejadas apresentam maior capacidade de suporte animal, melhor qualidade nutricional da forragem e maior resistência a períodos de estiagem, fatores que reduzem riscos produtivos e aumentam a resiliência dos sistemas pecuários (EMBRAPA, 2018). Dessa maneira, a sustentabilidade da pecuária está diretamente relacionada à adoção de práticas de manejo adequadas e ao acesso a políticas públicas que incentivem a recuperação e conservação dos recursos naturais.

Apesar da ampliação das políticas públicas voltadas à recuperação de pastagens e do aumento das linhas de financiamento destinadas à sustentabilidade da pecuária nos últimos anos, os resultados deste estudo não evidenciaram ainda redução estatisticamente significativa da degradação das pastagens nas regiões analisadas nos últimos 14 anos. Esse cenário pode estar relacionado ao baixo volume de crédito disponibilizado proporcionalmente a área degradada, distribuição desigual do acesso ao crédito rural, à concentração dos financiamentos em determinados perfis de produtores e à permanência de práticas inadequadas de manejo em parte das propriedades rurais, fatores que podem comprometer a efetividade dessas políticas em escala regional.

Embora o Programa ABC+ tenha financiado aproximadamente R\$ 142,5 milhões destinados à recuperação de pastagens degradadas entre os anos de 2020 a 2024, contemplando cerca de 43,7 mil de hectares nas duas regiões estudadas (BRASIL, 2026), os

resultados observados sugerem que os efeitos dessas políticas ainda não foram suficientes para promover mudanças consistentes na dinâmica regional da degradação das pastagens.

Assim, os resultados desta pesquisa reforçam a importância da integração entre ciência, tecnologia e políticas públicas para promover a sustentabilidade da pecuária. A identificação de áreas com diferentes níveis de degradação permite direcionar ações específicas para cada realidade local, evitando soluções generalizadas e aumentando a eficiência das intervenções. Além disso, essas intensificações sustentáveis da pecuária contribuem para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que sistemas mais produtivos tendem a apresentar menor emissão por unidade de produto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa permitiram caracterizar a condição das pastagens nas regiões imediatas de Mirassol d'Oeste e Tangará da Serra, atendendo ao objetivo de analisar a evolução temporal do vigor e da degradação das pastagens entre 2010 e 2024. Foram identificadas diferenças entre as regiões quanto aos níveis médios de degradação, à distribuição espacial das classes de vigor e à variabilidade entre os municípios.

A região de Tangará da Serra apresentou maior índice médio de degradação e maior predominância de áreas classificadas com baixo vigor das pastagens. Em contrapartida, a região de Mirassol d'Oeste apresentou predominância de pastagens com vigor médio e menores índices médios de degradação.

A análise temporal mostrou que a área ocupada por pastagens e os índices de degradação apresentaram variações ao longo do período analisado, porém sem tendência estatisticamente significativa de aumento ou redução. Também foram observadas diferenças significativas entre os municípios das duas regiões, evidenciando elevada heterogeneidade espacial na condição das pastagens. Essas diferenças reforçam a importância da análise em escala municipal para o diagnóstico das áreas de pastagem.

Os resultados demonstram que o emprego de dados geoespaciais provenientes do MapBiomas e do Atlas das Pastagens, aliado à aplicação de métodos estatísticos, constitui ferramenta útil para o monitoramento da condição das pastagens e para o apoio ao planejamento territorial e à definição de áreas prioritárias para ações de recuperação.

REFERÊNCIAS

- ABDON, M. M. et al. Classificação de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS. **Geografia**, Rio Claro, v. 35, n. 2, p. 1–12, 2010.
- ANDRADE, R. G. et al. **Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado por meio de séries temporais de NDVI**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013.
- ASSAD, E. D.; ESTEVAM, C. G.; DE LIMA, C. Z.; PAVÃO, E. M.; PINTO, T. P. **Potencial de mitigação de gases de efeito estufa das ações de descarbonização da pecuária até 2030**. São Paulo: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, 2021.
- ASSIS, R. L. et al. Variabilidade espacial da degradação de pastagens no bioma Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 5, p. 1845–1858, 2019.
- BACEN – Banco Central do Brasil. **Manual de Crédito Rural**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de Crédito Rural (MCR)**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2026. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 10 de março 2026.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. RenovAgro – **Financiamento para sistemas sustentáveis de produção agropecuária**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/renovagro>. Acesso em: 8 de maio 2025.
- BATISTA et al. **Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. Belo Horizonte: Centro de Sensoriamento Remoto (UFMG), 2020.
- BODDEY, R. M. et al. Sustainable intensification of Brazilian livestock production through pasture management. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 208, p. 1–9, 2015.
- BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. et al. Intensificação sustentável da pecuária tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 9, p. 829-840, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano Setorial para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura — Plano ABC+ 2020-2030**. Brasília: MAPA, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Sustentabilidade: **Plano ABC e ABC+**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Sustentabilidade: **Plano ABC e ABC+**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>. Acesso em: 10 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Sustentabilidade: **Plataforma ABC - Painel Gerencial**. Brasília, 2024. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/sinabc/plataforma-abc>. Acesso em: 14 maio. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC+ 2020-2030**. Brasília: MAPA, 2021.

CARLOS, S. M. et al. **Custos da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros**. São Paulo: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getulio Vargas - FGV-EESP, 2022.

CARVALHO, J. M.; NEVES, R. J.; SERAFIM, M. E.; NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; FREITAS, L. E. Susceptibilidade e potencial atual à erosão hídrica dos solos na bacia hidrográfica do rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 9, p. 1655-1667, 2017.

CARVALHO, W. T. V. et al. **Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: revisão**. PubVet, v. 11, n. 10, p. 1036-1045, 2017.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada; CNA – **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. PIB do Agronegócio Brasileiro – Resultados de 2024**. Piracicaba: Cepea/Esalq/USP, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 8 de maio de 2025.

CURY, Luciana. **Indea divulga atualização de estoque de bovinos: MT se mantém na liderança com maior rebanho do país**. Cuiabá: Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso, 2024. Disponível em: <https://www.indea.mt.gov.br>. Acesso em: 24 nov. 2024.

DIAS, P. F. et al. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p. 1015-1021, 2006.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev., atual. e ampl. Belém, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Recuperação de pastagens e segurança alimentar: uma abordagem histórica da pecuária na Amazônia**. Bebedouro, SP: Editora Scot Consultoria, 2013.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia: desafios e oportunidades**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: conceitos, processos e estratégias de recuperação e de prevenção**. Belém: Embrapa, 2023. Livro eletrônico.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev., atual. e ampl. Belém, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recuperação de pastagens degradadas: tecnologias e estratégias**. Brasília: Embrapa, 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recuperação de pastagens degradadas**. Brasília, 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aptidão agrícola de áreas de pastagens degradadas é apresentada na Acricorte**. Cuiabá: Embrapa Territorial, 2024.

FREITAS, P. L. et al. Recuperação de pastagens degradadas e intensificação sustentável da pecuária no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 45–56, 2017.

GHELLER, D.G.; GAZOLLA, M.; MARINI, M. J. **Políticas públicas de mitigação da emissão de gases de efeito estufa na agricultura: uma análise de programa ABC**. Informe GEPEC, v. 23, n.1, p. 93-111, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. AR_BR_RGINT_MUN_2022 - **Áreas Territoriais das Regiões Geográficas Intermediárias. 2022**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/areas_territoriais/2022/AR_BR_RG_UF_RGINT_MES_MIC_MUN_2022.xls. Acesso em: 08 maio 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Atlas das Pastagens: dinâmica e estado das pastagens no Brasil**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2023.

LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Dados mapeamento da qualidade de pastagem brasileira entre 2000 e 2020**. Goiania, 2022. Disponível em: <https://s3.lapig.iesa.ufg.br/storage/methodologies/October2023/id1WZDQHtvKdriF0CKQI.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2025.

LIELL, Cristiano et al. Análise e avaliação da aplicação do plano ABC no estado de Mato Grosso. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 9, n. 4, p. 93-104, 2017.

MACEDO, M. C. **Degradação de pastagens: Conceitos, alternativas e métodos de recuperação**. Informe Agropecuário - EPAMIG, v.26, n.226, p.36-42, 2005.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133–146, 2009.

MACEDO, M. C. M. **Recuperação de áreas degradadas: pastagens e cultivos intensivos.** CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. Goiânia, 1993. Anais. Goiânia: SBSC. p. 71-72, 1993.

MALAGUIAS, F. S. S. **Atlas digital das pastagens brasileiras: dados e informações sobre a maior classe de uso da terra do Brasil.** Santos, SP: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, 2019.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa para Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis – RenovAgro.** Brasília: MAPA, 2022.

MAPBIOMAS. Dados pontos amostrais de pastagem coletados em campo. Goiania, 2022. Disponível em: <https://s3.lapig.iesa.ufg.br/storage/methodologies/October2023/vhnQ1ane9BscL9PsUGM0.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2025.

MAPBIOMAS. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/12/06/pastagem-soja-e-cana-ocupam-77-da-area-de-agropecuaria-no-brasil>. Acesso em: 08 mar. 2025.

MAPBIOMAS. **Pasture Appendix. Collection 6** – Version 1, 2022. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/Pasture_Appendix_-_ATBD_Collection_6.docx.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomas: coleção de mapas de uso e cobertura da terra do Brasil.** Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 14 mar. 2026.

OLIVEIRA, W. F.; SOUZA, P. Z.; ASSUNÇÃO, J. J. **O impacto do crédito do Programa ABC para a recuperação de pastagens: evidências para o Cerrado.** Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024.

PEREIRA, L. E. T. et al. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed. Editora Feevale, 2013.

RIBEIRO, J. C.; TOCANTINS, N.; FIGUEIREDO, M. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do córrego Guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. **Revista GeoPantanal**. v.8, n. 4, p. 152- 169, 2013.

ROCHA JUNIOR, P.; SILVA, V. M.; GUIMARÃES, G. P. **Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 952, 2013.

RODRIGUES, J. A. et al. Transformações no uso da terra e impactos ambientais no município de Tangará da Serra, MT. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 3, p. 456–463, 2014.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; GALVANIN, E. A. S.; VILA DA SILVA, J. S. Avaliação do grau de transformação antrópica da paisagem da bacia do rio

Queima-Pé, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 2, p. 324-336, 2014.

SILVA, J. S. et al. Uso da terra, fertilidade do solo e degradação de pastagens no Cerrado brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, p. 1–10, 2019.

SOUZA JR, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.