Physis Terrae
Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente
Iberian-African-American Journal of Physical Geography and Environment

Paisagens reconfiguradas: a expansão do eucalipto e a desestruturação dos sistemas produtivos em Mato Grosso do Sul

Reconfigured landscapes: the expansion of eucalyptus and the disruption of productive systems in Mato Grosso do Sul

Viviane Capoane, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil, *capoane@gmail.com*
https://orcid.org/0000-0002-6672-1279

Resumo: Impulsionada pela demanda por *commodities* florestais, a silvicultura de eucalipto expandiu-se significativamente em Mato Grosso do Sul (MS) na última década, registrando um aumento superior a 100% na área plantada. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal (2013–2023) dessa expansão e seus impactos socioambientais no estado. Para tanto, adotou-se uma metodologia integrada que compreende a análise de dados estatísticos (IBGE), informações geoespaciais (PIN MS) e observações de campo, processadas por meio do Sistema de Informação Geográfica (ArcGIS Pro) e análise estatística multivariada (PAST). Os resultados indicaram que a área plantada, que era de 651.088 hectares em 2013, atingiu 1.360.088 hectares em 2023. Essa expansão concentrou-se no quadrante nordeste, especialmente nos municípios de Três Lagoas, Ribas do Rio Pardo, Brasilândia e Água Clara, impulsionada pela instalação de grandes indústrias de celulose. A conversão de pastagens em monoculturas de eucalipto reconfigurou os sistemas produtivos, reduzindo a pecuária extensiva e acentuando a concentração fundiária. No plano ambiental, o monocultivo de eucalipto em solos arenosos sob clima sazonal contribuiu para o rebaixamento do aquífero Bauru e para a perda de biodiversidade. Socioeconomicamente, observou-se o esvaziamento rural e a precarização do trabalho. Os resultados evidenciaram a necessidade de políticas públicas que incorporem critérios ecológicos e sociais mais rigorosos para o ordenamento territorial e o manejo da silvicultura de eucalipto em regiões ambientalmente frágeis.

Palavras-chave: Mudanças no uso da terra; Monoculturas; Impactos hídricos.

Abstract: Driven by the demand for forest commodities, eucalyptus forestry has expanded significantly in Mato Grosso do Sul (MS) over the last decade, recording an increase of over 100% in planted area. Given this context, this study aimed to analyze the spatio-temporal dynamics (2013–2023) of this expansion and its socio-environmental impacts in the state. To this end, an integrated methodology was adopted, comprising the analysis of statistical data (IBGE), geospatial information (PIN MS), and field observations, processed through Geographic Information System (ArcGIS Pro) and multivariate statistical analyses (PAST). The results indicated that the planted area, which was 651,088 hectares in 2013, reached 1,360,088 hectares in 2023. This expansion was concentrated in the northeastern quadrant, especially in the municipalities of Três Lagoas, Ribas do Rio Pardo, Brasilândia, and Água Clara, driven by the establishment of large pulp and paper industrial plants. The conversion of pastures into eucalyptus monocultures reconfigured production systems, reducing extensive cattle ranching and intensifying land concentration. On an environmental level, eucalyptus monocropping in sandy soils under a seasonal climate contributed to the lowering of the Bauru aquifer water levels and the loss of biodiversity. Socioeconomically, rural flight and precarious labor conditions were observed. The results highlighted the need for public policies that incorporate stricter ecological and social criteria for territorial planning and the management of eucalyptus silviculture in environmentally fragile regions.

Keywords: Land use change; Monocultures; Hydrological impacts.

Introdução

Nas últimas duas décadas, Mato Grosso do Sul (MS) consolidou-se como uma das principais fronteiras de expansão da silvicultura brasileira, impulsionado pelo crescimento acelerado das áreas plantadas com eucalipto e pela instalação de grandes complexos industriais de celulose. Esse processo tem produzido mudanças profundas no uso da terra, na organização econômica dos municípios e na configuração das paisagens, sobretudo na região leste do estado.

Essa dinâmica sul-mato-grossense reflete e, simultaneamente, impulsiona o cenário nacional da silvicultura, atividade dedicada ao plantio e manejo florestal com fins comerciais (Teixeira, 2023). O setor consolidou um papel estratégico na economia brasileira, contribuindo com 1,1% do Produto Interno Bruto ao longo da última década (IBÁ, 2024). Em 2024, a área total de florestas plantadas no país alcançou 9.905.629 hectares (IBGE, 2026), com o eucalipto liderando esse avanço: a espécie ocupa 7.687.265 hectares, ou 77,6% da área total cultivada (IBGE, 2026). Esse crescimento evidencia a centralidade da cultura no setor florestal nacional, consolidando Minas Gerais e Mato Grosso do Sul como protagonistas dessa expansão, ocupando, respectivamente, a primeira e a segunda posições no *ranking* nacional.

A expansão acelerada do eucalipto no estado redefiniu a organização econômica dos municípios. Essa dinâmica não é aleatória; está alinhada às diretrizes de ordenamento territorial do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE/MS) e do Plano Estadual de Desenvolvimento Sustentável de Florestas Plantadas (PEF/MS). Segundo Kudlavicz (2011), essa ocupação foi intensificada a partir de 2009, priorizando áreas com predominância de solos arenosos que, embora apresentem baixa fertilidade natural e alta susceptibilidade à erosão (Ramalho-Filho & Beek, 1995; Spera *et al*., 1999), possuem aptidão para o manejo florestal.

A consolidação desse modelo de monocultivo tem provocado profundas reconfigurações territoriais. A conversão de pastagens em extensões contínuas de eucalipto, embora não implique uma perda direta de áreas de agricultura familiar, promove uma desestruturação indireta dos sistemas produtivos regionais ao eliminar a interface pecuária-trabalho-comércio que sustentava o tecido social local (Almeida, 2010; 2013). Paralelamente, a geração de empregos tem se mostrado marcada por vínculos temporários e sazonalidade, enquanto a concentração dos benefícios econômicos permanece restrita a poucos setores (Baratelli, 2022).

No plano ambiental, a literatura aponta impactos negativos significativos decorrentes da silvicultura de eucalipto, manifestando-se em diversas escalas de degradação. O preparo intensivo do solo e a colheita mecanizada, por exemplo, provocam a perda de matéria orgânica, a degradação da estrutura edáfica e o aumento da erosão (Pritchett & Fisher, 1987). Tais alterações são agravadas pela elevada demanda hídrica dos plantios que, em determinados contextos edafoclimáticos, pode comprometer a recarga subterrânea e a vazão dos cursos d'água (Trabucco *et al*., 2008; Reichert *et al*., 2017; Ferraz *et al*., 2019). Complementarmente, a construção de infraestruturas, como estradas, e a aplicação de fertilizantes e pesticidas

contribuem para a degradação da qualidade da água por meio do aporte de sedimentos e resíduos químicos (Riekerk, 1983; Wynn *et al*., 2000). A magnitude desses efeitos sobre a água e o solo varia significativamente conforme a densidade de plantio, o sistema radicular da espécie utilizada e as condições locais (Viana, 2004).

Apesar da relevância econômica da cadeia de celulose, permanece central a questão: de que maneira os ganhos dessa expansão se relacionam com seus custos territoriais, produtivos e ambientais? Entendendo a paisagem como resultado das interações socioeconômicas que orientam sua apropriação, este trabalho adota o conceito de 'desestruturação dos sistemas produtivos' para descrever o enfraquecimento ou a subordinação de atividades preexistentes frente à especialização territorial da silvicultura. Conforme postula Santos (2006), a expansão do capital sobre o campo promove uma 'seletividade territorial', na qual a lógica da acumulação monopolista subordina economias locais e desarticula redes produtivas tradicionais (Bernardes, 2015). Esse processo, que se manifesta na concentração da propriedade e na dependência das decisões corporativas de grandes empresas (Cano, 2007), é compreendido aqui como uma transformação multidimensional, nos moldes da 'sobreposição de usos' descrita por Almeida (2013), cujas intensidades variam conforme o arranjo produtivo e a capacidade de resistência de cada recorte municipal.

Com base nessa problemática, a pesquisa busca responder à seguinte questão: como a expansão da silvicultura de eucalipto tem reconfigurado as paisagens e transformado os sistemas produtivos, principalmente na região leste de Mato Grosso do Sul? Parte-se da hipótese de que a consolidação da cadeia de celulose, embora amplie investimentos, arrecadação e infraestrutura, favorece a especialização do uso da terra e distribui de maneira desigual seus benefícios econômicos e seus custos socioambientais.

O estudo justifica-se pela necessidade de articular dimensões que muitas vezes são examinadas separadamente: expansão econômica, mudanças no uso da terra, estrutura fundiária, trabalho, solo e recursos hídricos. Essa abordagem é particularmente relevante em um contexto de ampliação dos plantios e de instalação de novas unidades industriais, no qual o planejamento territorial precisa considerar não apenas a aptidão econômica das áreas, mas também sua fragilidade ambiental, a diversidade dos sistemas produtivos e as condições sociais das populações envolvidas. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo analisar como a expansão da silvicultura de eucalipto tem reconfigurado as paisagens e transformado os sistemas produtivos em Mato Grosso do Sul (2013–2023), considerando as mudanças no uso da terra, na estrutura fundiária, nas relações de trabalho e nos impactos socioambientais no estado.

1. Área de Estudo

O estado de Mato Grosso do Sul localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil e possui uma área de 357.142,08 km² (IBGE, 2024). Faz fronteira ao norte com o estado de Mato Grosso, a nordeste com Goiás, a leste com Minas Gerais, São Paulo e Paraná,

ao sul e sudoeste com o Paraguai, e a oeste com a Bolívia, o que lhe confere uma posição geográfica estratégica (Figura 1).

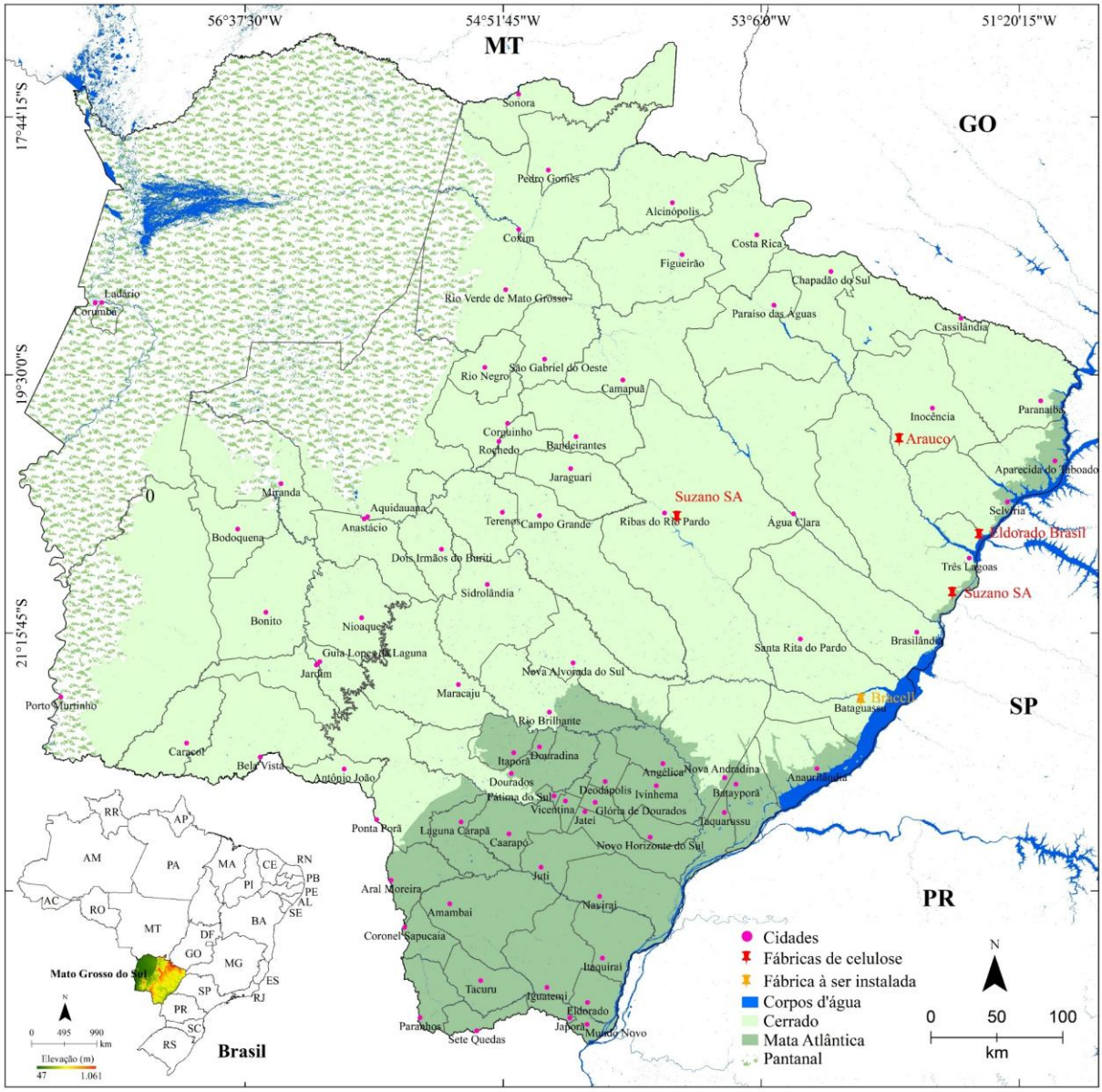

Figura 1: Contexto geográfico da área estudada
Fontes: IBGE (2021), MapBiomas, coleção 9 (2025), PIN MS (2024). Elaboração: Autora (2025).

A vegetação do estado abrange três biomas (Figura 1): o Cerrado, que ocupa a maior parte do território; o Pantanal, a oeste; e a Mata Atlântica, restrita ao sudeste. No quadrante nordeste do estado, região marcada pela expansão dos monocultivos de eucalipto, predominam solos arenosos, como os Neossolos Quartzarênicos (RQ), derivados dos arenitos, pertencentes à Bacia Sedimentar Bauru.

Do ponto de vista climático, segundo a classificação de Köppen (Alvares *et al*., 2014), predominam os tipos tropical monçônico (Am) e o tropical sazonal com seca no inverno (Aw), ambos com temperaturas médias anuais acima de 18°C. Também

ocorrem, em áreas mais restritas, o clima subtropical úmido (Cfa) no sudeste, associado ao bioma Mata Atlântica, e o clima tropical úmido (Af) no sudoeste, como em Ponta Porã. A distribuição desses tipos climáticos influencia diretamente a disponibilidade hídrica, a composição da vegetação nativa e as práticas agropecuárias adotadas. Em regiões com clima Aw, por exemplo, a sazonalidade das chuvas impõe maiores desafios à conservação do solo e da água, especialmente onde há supressão da vegetação nativa.

Nesse contexto, destaca-se a crescente expansão dos monocultivos de eucalipto, que vêm ocupando áreas anteriormente destinadas às pastagens. Embora economicamente relevantes, essas plantações tendem a acentuar os impactos ambientais negativos em regiões de baixa resiliência hídrica durante o período seco, contribuindo para a compactação do solo, redução da infiltração, perda de biodiversidade e comprometimento da disponibilidade de água superficial e subterrânea.

2. Metodologia

2.1. Dados Cartográficos

Os dados cartográficos empregados nesta pesquisa foram obtidos em bases de acesso público como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o Projeto de Integração de Dados Ambientais de Mato Grosso do Sul (Mato Grosso do Sul, 2024) e da Rede MapBiomas. O tratamento e a análise dessas informações foram conduzidos em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), assegurando a padronização, a integridade e a compatibilidade dos dados espaciais utilizados.

2.2. Dados da Silvicultura, Análise Estatística e Trabalhos de Campo

Os dados referentes à Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura foram obtidos por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Esses dados englobaram informações sobre a área plantada e tipos de espécies cultivadas. O recorte temporal utilizado foi 2013 a 2023, delimitado pela disponibilidade de dados estatísticos na referida plataforma.

Adicionalmente, foram incorporados à análise os dados da Produção Pecuária Municipal (bovinos) e da Produção Agrícola Municipal (soja), também obtidos no SIDRA/IBGE e abrangendo o mesmo período (2013–2023). O objetivo dessa etapa foi verificar se a expansão das áreas ocupadas pela silvicultura de eucalipto e pela sojicultura tem contribuído para a redução do rebanho bovino, especialmente em municípios com forte presença de plantios de eucalipto.

Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva dos dados por meio de gráficos *boxplot*, com o objetivo de representar a distribuição estatística das variáveis ao longo do tempo. Em seguida, aplicou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) para reduzir a dimensionalidade dos dados e destacar os principais eixos de variação entre os municípios. As análises estatísticas foram conduzidas no *software* PAST 4.03. Complementarmente, os dados da área plantada com eucalipto foram espacializados

por município para os anos de 2013, 2015, 2017, 2019, 2021 e 2023, utilizando o *software* ArcGIS Pro.

A integração das variáveis territoriais foi consolidada por meio de uma análise correlativa espacial em ambiente SIG. Em função das distinções de escalas entre as bases cartográficas primárias (IBGE, PIN MS e MapBiomas), optou-se por este método em substituição a modelos de fragilidade ambiental, garantindo a integridade técnica da análise. Assim, procedeu-se ao cruzamento de camadas de informação para correlacionar os vetores de avanço do eucalipto com as zonas de vulnerabilidade do aquífero Bauru e as tipologias de solos arenosos, estabelecendo o nexo causal entre a reconfiguração produtiva e os impactos hídricos observados.

Com o objetivo de complementar a análise dos dados secundários e validar as interpretações obtidas por meio das ferramentas estatísticas e cartográficas, realizaram-se trabalhos de campo focados no registro das transformações no uso e cobertura da terra, especialmente em municípios com intensa atividade silvicultural. Durante as visitas, foram realizadas observações diretas e a produção de registros fotográficos georreferenciados, o que permitiu a identificação *in loco* de potenciais conflitos pelo uso da água decorrentes da substituição de pastagens por monocultivos de eucalipto e soja.

3. Resultados e Discussão

3.1. Dinâmica e Padrões de Expansão da Silvicultura em MS

No banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística referente à Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2013−2023), constam apenas duas espécies arbóreas de interesse econômico registradas para o estado de Mato Grosso do Sul, sendo elas o eucalipto e o pinus. A espécie *Pinus spp.* apresentou ocorrência restrita a apenas sete municípios ao longo do período analisado, sendo eles: Água Clara, Camapuã, Costa Rica, Figueirão, Inocência, Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas. Destaca-se que, em municípios como Água Clara e Ribas do Rio Pardo, houve uma redução significativa da área plantada, passando de 3.000 e 7.800 ha para 551 ha e 649 ha, respectivamente. Em Três Lagoas, observou-se tendência semelhante de retração, culminando na completa ausência de novos plantios de pinus a partir do ano de 2018. Nos demais municípios, a presença de pinus é pontual e recente, com os primeiros registros oficiais surgindo apenas em 2022.

Apesar da ausência de registros oficiais sobre a seringueira (*Hevea brasiliensis*) nos dados disponibilizados pelo SIDRA, observações de campo indicam a existência de inúmeras áreas cultivadas com essa espécie. Tal disparidade entre os dados secundários e a realidade observada *in loco* evidencia lacunas nos sistemas de monitoramento e na declaração da produção florestal, o que pode comprometer a análise quantitativa da silvicultura no estado. Embora na classificação disponibilizada pela Rede MapBiomas conste a classe “silvicultura”, muitas das áreas com seringueira identificadas em campo estão classificadas como mosaico de usos, cana-de-açúcar, entre outras categorias, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Plantação de seringueira classificada como mosaico de usos e cana-de-açúcar
Fontes: Esri *Imagery* e MapBiomas, coleção 9. Foto: Autora. Data: 24/03/2025.

Em contraste com o pinus, a área plantada com eucalipto apresentou uma expansão mais ampla, rápida e concentrada no território sul-mato-grossense. No ano de 2013, eram 651.088 ha; em 2023, esse número já havia dobrado (1.360.088 ha), correspondendo a um aumento de 709.000 ha (IBGE, 2025a).

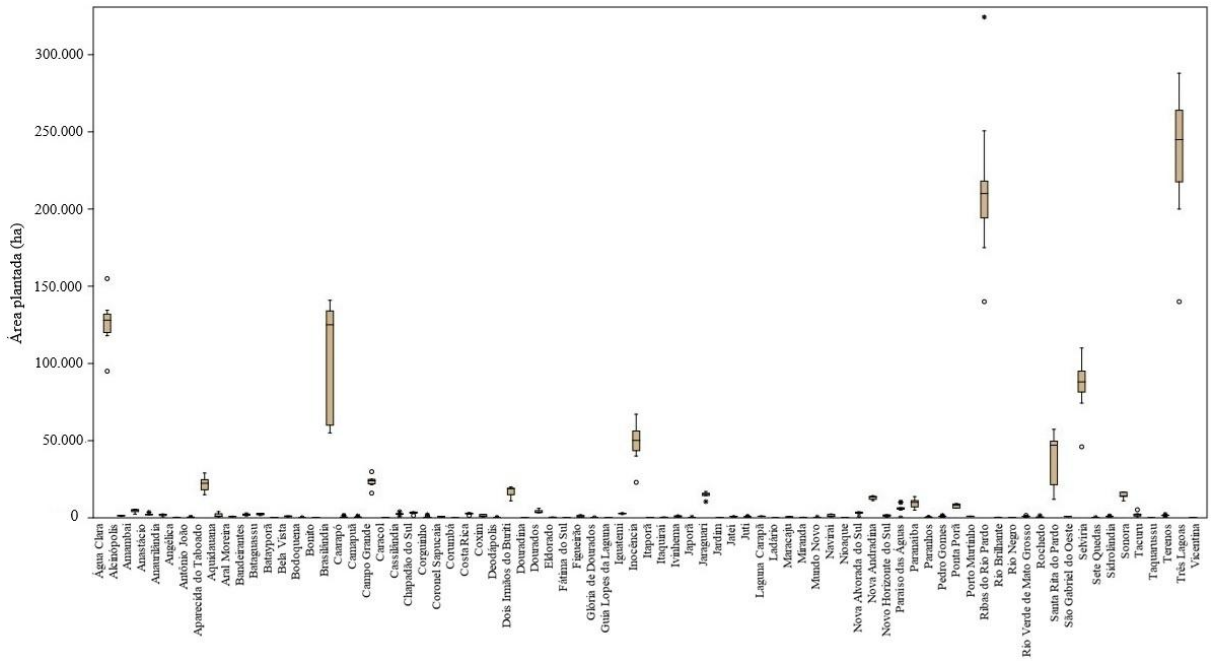

Figura 3: Gráfico *boxplot* da área plantada com eucalipto nos municípios sul-mato-grossenses
Fonte: IBGE/SIDRA (2024). Elaboração: Autora (2025).

A análise gráfica (Figura 3) revela uma forte assimetria na distribuição da área plantada entre os 79 municípios, com a maioria registrando valores baixos e apenas alguns se destacando como *outliers*, como Três Lagoas, Ribas do Rio Pardo, Brasilândia, Água Clara, Santa Rita do Pardo, Selvíria e Inocência. Esses municípios se consolidaram como principais polos da silvicultura de eucalipto no estado, impulsionados, em grande parte, pela implantação de grandes empreendimentos industriais, como a Eldorado Brasil e a Suzano. A ocorrência de valores discrepantes ao longo da série histórica sugere expansões pontuais e abruptas, provavelmente associadas a estratégias empresariais localizadas, variações de mercado e incentivos vinculados a políticas públicas de fomento florestal.

Considerando a forte assimetria na distribuição das áreas plantadas com eucalipto entre os municípios sul-mato-grossenses, evidenciada no gráfico *boxplot*, aplicou-se a ACP como forma de aprofundar a compreensão dos padrões espaciais e temporais dessa atividade ao longo do período analisado. Na análise multivariada (Figura 4), os componentes principais 1 e 2 explicaram, em conjunto, 94,81% da variância associada à área plantada com eucalipto no estado de MS. O primeiro componente (CP1) responde por 86,15% dessa variação, evidenciando que a maior parte da variabilidade dos dados pode ser atribuída a um único fator predominante. O segundo componente (CP2), por sua vez, contribui com 8,66% da variância total. Os demais componentes apresentam influência marginal, somando apenas 5,19%. Esses resultados indicam que a estrutura dos dados pode ser representada de forma robusta e confiável a partir dos dois primeiros componentes principais.

A Figura 4 mostra os padrões espaciais e temporais destacados pela ACP. Os anos de 2013, 2014 e 2015 posicionam-se de forma isolada no quadrante inferior esquerdo do gráfico, indicando que os padrões observados nesse período diferem significativamente dos registrados nos anos subsequentes. A partir de 2016, observa-se uma mudança no comportamento dos dados: maior concentração dos anos entre 2016 e 2021 próximos ao centro do gráfico. Essa disposição sugere uma tendência de estabilização na distribuição das áreas plantadas entre os diferentes municípios. No mesmo período, observa-se a associação dos municípios de Brasilândia, Três Lagoas, Santa Rita do Pardo, Selvíria, Inocência e Água Clara, entre 2017 e 2021, indicando um aumento expressivo na área plantada que reforça seu papel na dinâmica regional do eucalipto. Em 2023, Ribas do Rio Pardo se destaca de forma singular, apresentando carga fatorial de –0,73, valor expressivo que revela forte associação negativa com o segundo componente principal e indica que as transformações naquele município foram substancialmente distintas das ocorridas nos demais entes territoriais e nos anos anteriores.

A posição isolada de Ribas do Rio Pardo no gráfico de dispersão da ACP demonstra sua influência determinante sobre a variância capturada pelo segundo componente, refletindo um padrão específico de expansão da área plantada com eucalipto. Esse padrão está ligado à instalação de uma fábrica da Suzano, que impulsionou abruptamente a silvicultura local. A magnitude da carga fatorial sugere um processo de mudança estrutural, rompendo com a estabilidade observada entre 2016 e 2021, e reforçando a hipótese de que a recente expansão do eucalipto no estado de MS, especialmente em 2023, está cada vez mais concentrada geograficamente, com impactos territoriais intensificados em municípios específicos.

Em resumo, o primeiro componente principal (eixo X) está capturando a intensidade da expansão do eucalipto, enquanto o segundo componente (eixo Y) está relacionado a fatores estruturais da atividade. Ribas do Rio Pardo, posicionado de forma isolada no quadrante inferior direito do gráfico, combina alto escore positivo no CP1, o que indica expansão intensa da área plantada, com um escore negativo expressivo no CP2, refletindo uma trajetória estrutural singular em relação aos demais municípios e anos, possivelmente associada à instalação recente da fábrica da Suzano.

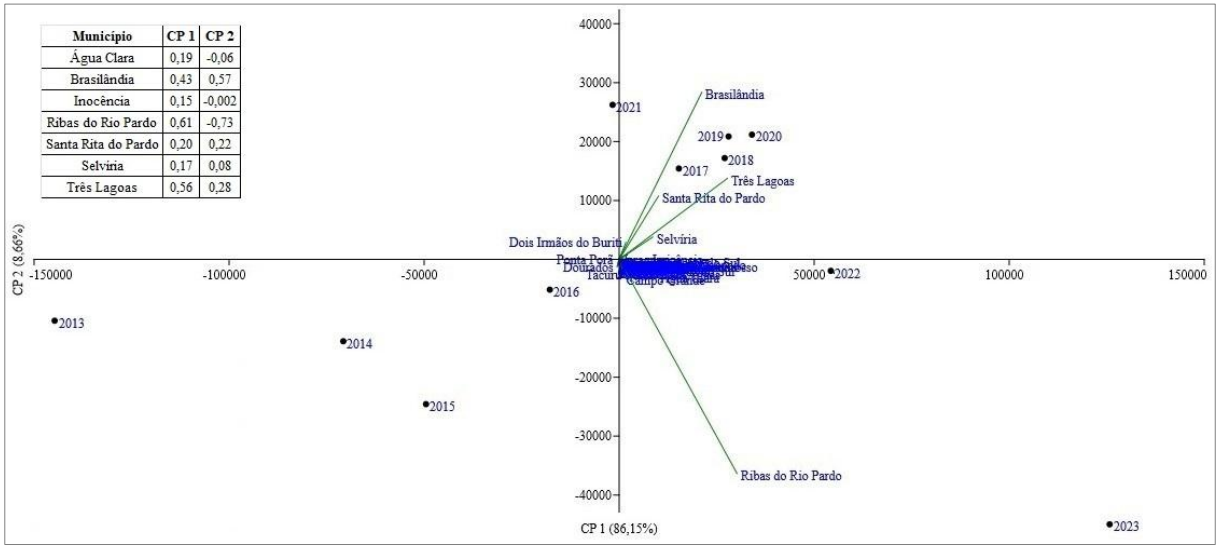

Figura 4: Componentes principais 1 e 2 e pesos fatoriais dos dois primeiros componentes
Fonte: IBGE/SIDRA (2024). Elaboração: Autora (2025).

Complementando os resultados da análise estatística e aprofundando a leitura territorial, a espacialização das áreas plantadas com eucalipto entre 2013 e 2023 revela uma intensificação progressiva da atividade, com destaque para municípios do quadrante nordeste. Os mapas temáticos (Figura 5) mostram um crescimento expressivo, especialmente em Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas, evidenciando os efeitos territoriais da concentração da cadeia da celulose em polos industriais regionais. Nos primeiros anos da série do IBGE (2013 e 2015), a produção estava mais dispersa e com áreas ainda modestas, refletindo um estágio inicial de consolidação da cadeia florestal no estado. Em 2013, apenas quatro municípios apresentavam área plantada superior a 50 mil hectares, sendo eles: Três Lagoas (140.000 ha), Ribas do Rio Pardo (140.000 ha), Água Clara (95.000 ha) e Brasilândia (55.000 ha). Em 2014, esse número subiu para cinco municípios, com destaque para Três Lagoas (200.000 ha) e Ribas do Rio Pardo (175.000 ha). Em 2015, os mesmos cinco municípios mantiveram crescimento consistente, liderados por Três Lagoas (217.600 ha) e Ribas do Rio Pardo (196.000 ha).

A partir de 2017 (Figura 5), observa-se o avanço expressivo da atividade silvicultural, especialmente no leste do estado. A expansão da mancha de coloração vermelha nos mapas evidencia o avanço do eucalipto nos municípios de Ribas do Rio Pardo, Santa Rita do Pardo, Selvíria, Inocência e Água Clara. Essa mudança sinaliza a consolidação desses municípios como polos florestais estratégicos, favorecidos pela expansão da indústria de papel e celulose e pelo fortalecimento da infraestrutura logística voltada ao setor.

A espacialização de 2021 já revela um estágio de maturação produtiva, com áreas amplamente ocupadas e consolidadas. Em 2023, contudo, observa-se um salto expressivo na intensidade de uso do solo, com a emergência de manchas em tonalidade marrom-escura nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas

(Figura 5), indicando valores extremos (outliers) de concentração da atividade. Esse crescimento acentuado ratifica os reflexos territoriais do grande empreendimento industrial do setor mencionado anteriormente.

Em 2023, sete municípios sul-mato-grossenses já apresentavam área plantada superior a 50 mil hectares: Ribas do Rio Pardo (324.332 ha), Três Lagoas (287.926 ha), Água Clara (154.930 ha), Brasilândia (140.876 ha), Selvíria (101.870 ha), Inocência (67.119 ha) e Santa Rita do Pardo (57.261 ha). Comparado a 2013, os dados de 2023 apontam para um crescimento de mais de 108% na área total plantada com eucalipto (de 651.088 ha para 1.360.088 ha).

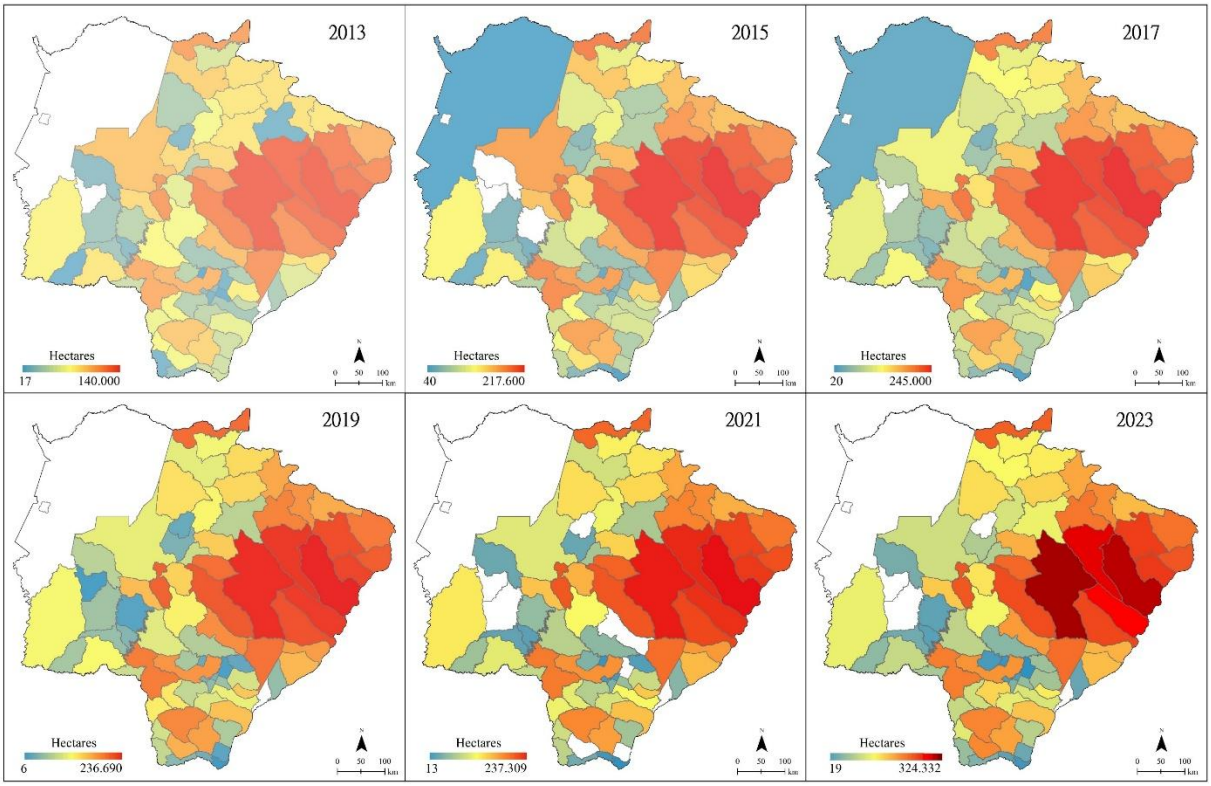

Figura 5: Área plantada com eucalipto nos municípios sul-mato-grossenses
Fonte: IBGE/SIDRA (2024). Elaboração: Autora (2025).

Nesse cenário de expansão, Ribas do Rio Pardo consolidou-se como o principal polo do estado. Entre 2023 e 2024, o município registrou um incremento adicional de 57.302 ha, alcançando, em 2024, aproximadamente 26,2% da área total com eucalipto em Mato Grosso do Sul. Tal hegemonia, que intensifica a concentração espacial no quadrante nordeste, evidencia a profunda dependência do setor em relação a grandes aportes industriais e políticas de fomento.

Essa dinâmica tende a se intensificar com o 'Projeto Sucuriú', da empresa Arauco, em fase de implementação no município de Inocência. Com capacidade projetada de 3,5 milhões de toneladas anuais, o empreendimento deve acelerar o avanço do eucalipto nos municípios vizinhos, consolidando o 'Vale da Celulose' no leste sul-mato-

grossense. Esse avanço acentuado, embora impulsione o crescimento econômico regional, levanta alertas quanto aos impactos socioambientais, como a degradação da estrutura do solo, a pressão sobre os recursos hídricos e a acentuada homogeneização da paisagem.

Nesse contexto, torna-se relevante investigar como a expansão da silvicultura tem afetado outras atividades produtivas tradicionais no estado, especialmente aquelas que historicamente moldaram a ocupação do território, como a pecuária extensiva. Para isso, foi analisada a evolução da produção pecuária municipal (rebanho bovino) no mesmo período. Observa-se que os municípios de Brasilândia, Três Lagoas, Santa Rita do Pardo, Selvíria, Inocência, Água Clara e Ribas do Rio Pardo, justamente os que apresentaram os maiores incrementos na área plantada com eucalipto, também registraram quedas significativas em seu rebanho bovino.

No total, o rebanho bovino do estado do Mato Grosso do Sul reduziu 2.155.358 cabeças, passando de 21.047.274 em 2013 para 18.891.916 em 2023 (IBGE, 2025b). Ribas do Rio Pardo foi o município com a maior queda absoluta, com redução de 256.247 cabeças. Três Lagoas, Brasilândia, Inocência, Santa Rita do Pardo, Selvíria e Água Clara também apresentaram decréscimo relevante, com reduções de 118.351, 93.125, 84.023, 72.459, 49.093 e 28.883 cabeças, respectivamente. Por outro lado, municípios situados fora da área de expansão do eucalipto, como Corumbá, que alcançou 2.150.382 cabeças em 2023, mantiveram ou ampliaram seus rebanhos no período (Figura 6). Entre os 79 municípios sul-mato-grossenses, apenas 12 apresentaram crescimento no rebanho (Alcinópolis, Aquidauana, Bodoquena, Corguinho, Corumbá, Coxim, Figueirão, Paraíso das Águas, Pedro Gomes, Rio Negro, Rio Verde de Mato Grosso e Sonora), enquanto os demais foram marcados por retração, especialmente nas regiões de avanço dos monocultivos de eucalipto.

Observa-se uma relação inversa entre a expansão do eucalipto e a redução do rebanho bovino no estado. Nos municípios com maior área plantada com eucalipto, registram-se menores valores associados ao rebanho bovino, indicando a substituição efetiva de áreas de pastagem por monocultivos florestais. Essa tendência é particularmente acentuada em municípios como Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas, onde a instalação de grandes empreendimentos industriais impulsionou mudanças estruturais no uso e na ocupação.

Embora a silvicultura de eucalipto exerça impacto mais direto na substituição de áreas de pastagem, a expansão da sojicultura também contribui para a redução do rebanho bovino em Mato Grosso do Sul, ainda que de forma mais indireta e condicionada às particularidades territoriais. Por esse motivo, a área plantada com soja foi analisada de forma complementar, com o objetivo de identificar possíveis padrões de sobreposição espacial entre as lavouras e a pecuária extensiva no estado.

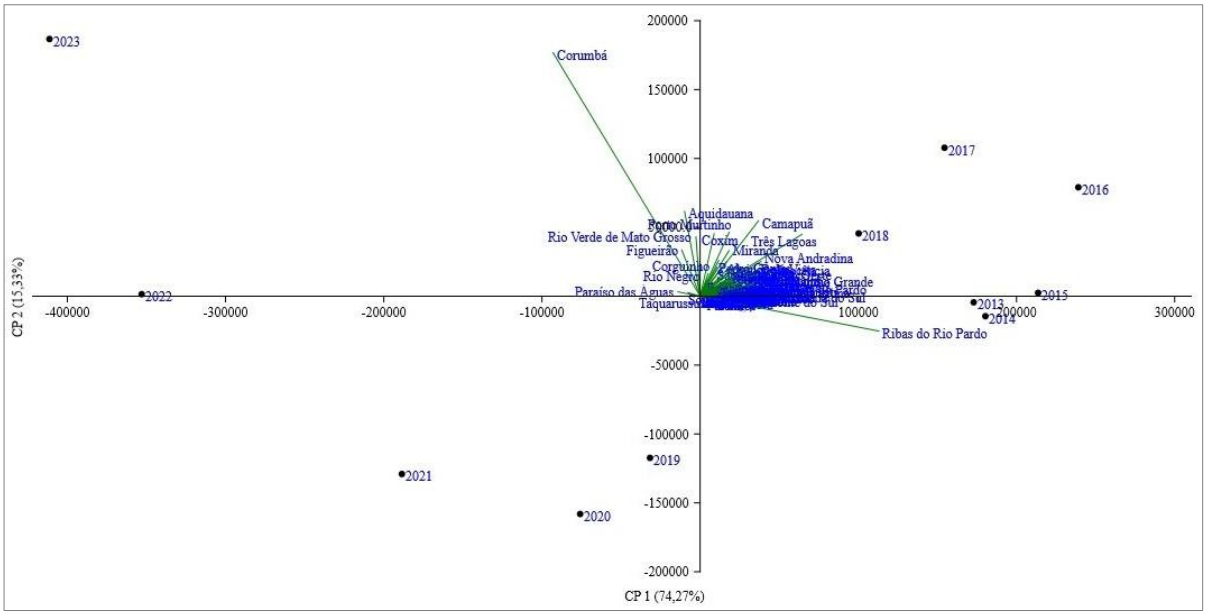

Figura 6: Componentes principais 1 e 2 da produção pecuária municipal (bovinos) nos municípios sul-mato-grossenses no período de 2013 a 2023
Fonte: IBGE/SIDRA (2024). Elaboração: Autora (2025).

Entre 2013 e 2023, a área plantada com soja passou de 1.987.296 ha para 3.884.468 ha (IBGE, 2025c), indicando uma intensificação do uso agrícola da terra, especialmente sobre áreas de pastagens degradadas. Essa tendência ocorre, principalmente, em solos arenosos, como os Neossolos Quartzarênicos derivados dos arenitos do Grupo Caiuá indiviso e Formação Botucatu, e argilosos, das Formações Cerradinho e Cuiabá, no entorno da Serra da Bodoquena, como já demonstrado no trabalho de Capoane (2023).

Municípios como Sidrolândia, Maracaju e Ponta Porã, tradicionais produtores de soja, mantêm simultaneamente rebanhos expressivos, evidenciando uma convivência entre lavoura e pecuária, frequentemente viabilizada por práticas integradas. Essa diversificação favorece a resiliência produtiva e reduz a competição direta por área, diferentemente do observado com os cultivos de eucalipto. Além disso, a conversão de áreas de pastagens degradadas, tende a ser mais comum na sojicultura do que a substituição direta de áreas de pecuária ativa, processo mais frequente nas regiões de expansão florestal. Isso contribui para uma correlação menos direta entre o avanço da soja e a retração do rebanho bovino.

Os resultados da ACP para a área plantada de soja (Figura 7), revelam uma separação clara entre os anos anteriores e posteriores a 2019, especialmente ao longo do eixo CP1, responsável por 95,33% da variabilidade total dos dados. Essa inflexão indica mudanças estruturais nos padrões de uso e cobertura da terra a partir de 2019, impactando diretamente os municípios analisados.

De 2013 a 2018, os dados concentram-se no quadrante esquerdo do gráfico da ACP, sugerindo relativa estabilidade no uso agrícola. A partir de 2019, contudo, observa-se um deslocamento progressivo para o quadrante direito, evidenciando uma nova

configuração territorial marcada pela intensificação da sojicultura. Nesse processo, destacam-se os municípios de Sidrolândia, Maracaju, Laguna Carapã, Campo Grande e Dourados, consolidados como importantes polos produtivos no estado.

A inflexão observada em 2019 deve ser interpretada à luz de transformações políticas, institucionais e econômicas que moldaram o cenário agrário brasileiro nas últimas décadas. A expansão da soja no Brasil e em estados como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul remonta ao início dos anos 2000, impulsionada pelos governos de Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, que implementaram políticas robustas de incentivo à produção de *commodities* para exportação (Carvalho, 2018). Segundo Perpetua e Júnior (2019), tais iniciativas foram decisivas para o crescimento do setor agrícola, promovendo o aumento da produção e consolidando a soja como um dos principais produtos da pauta exportadora nacional.

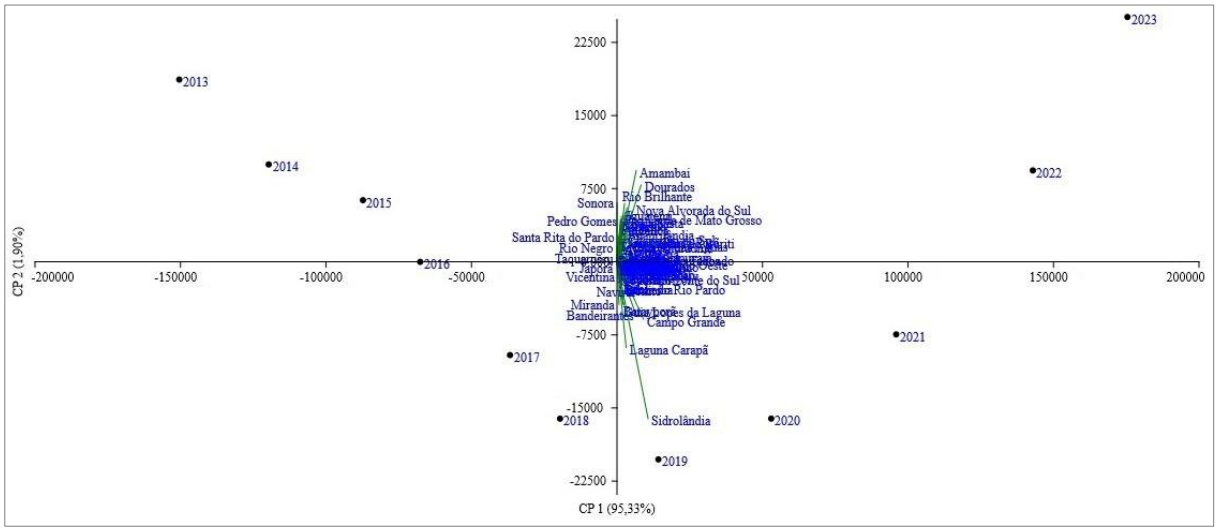

Figura 7: Componentes principais 1 e 2 da área plantada com soja nos municípios sul-mato-grossenses no período de 2013 a 2023
Fonte: IBGE/SIDRA (2024). Elaboração: Autora (2025).

A partir do segundo mandato da presidenta Dilma, a redução da taxa de juros intensificou a desvalorização do real frente ao dólar, tornando os produtos brasileiros mais competitivos no mercado externo (Carvalho, 2018). Essa conjuntura se agravou com os efeitos políticos e econômicos do golpe de 2016 (Souza, 2016; 2019), resultando em retrocessos institucionais e ambientais nos governos de Michel Temer (2016–2018) e, especialmente, no de Jair Bolsonaro (2019–2022). A flexibilização da legislação ambiental, o enfraquecimento de órgãos fiscalizadores como o IBAMA e o ICMBio, e o discurso pró-agronegócio criaram um ambiente propício à conversão acelerada de terras, incluindo áreas de pastagem e outras formações naturais, para a produção de grãos.

Além dos fatores político-institucionais, o cenário econômico internacional também desempenhou papel decisivo. A contínua desvalorização cambial observada a partir de 2019 elevou a lucratividade das exportações agrícolas, tornando a soja e a pasta

de celulose ainda mais atrativas. Como destaca Carvalho (2018), a dinâmica do agronegócio no Brasil está fortemente vinculada às flutuações cambiais e às demandas do mercado externo, de modo que a valorização do dólar frente ao real impulsiona o avanço da fronteira agrícola. Essa conjuntura favoreceu a incorporação de novas áreas ao circuito produtivo, especialmente em regiões com infraestrutura consolidada, como Mato Grosso do Sul.

Essas transformações intensificaram a pressão sobre os ecossistemas naturais e os recursos solo e água, ao mesmo tempo em que reconfiguraram o uso da terra em diversos municípios. A expansão da soja, embora menos diretamente associada à retração da pecuária em comparação ao eucalipto, desempenhou papel relevante na ocupação de áreas anteriormente destinadas a pastagens, contribuindo, ainda que indiretamente, para a reorganização territorial e para a intensificação de conflitos fundiários e socioambientais em regiões tradicionalmente dedicadas à pecuária.

A Figura 8 apresenta uma síntese espacial das transformações no uso e cobertura da terra em Mato Grosso do Sul no ano de 2023, articulando dados do SIDRA (área plantada de eucalipto, soja e rebanho bovino) com as classes de uso e cobertura da terra. A espacialização reforça os padrões de concentração territorial e a substituição de usos anteriormente discutidos.

Nas Figuras 8A e 8B, observa-se a intensa concentração do eucalipto no quadrante nordeste de Mato Grosso do Sul, especialmente nos municípios de Ribas do Rio Pardo, Três Lagoas, Água Clara e Brasilândia, que concentram as maiores áreas plantadas. Essa configuração confirma os achados da ACP, que apontou Ribas do Rio Pardo como um município fora da tendência de estabilidade observada entre 2016 e 2021, em função da implantação da nova planta industrial da Suzano. A região é caracterizada por uma elevada concentração fundiária, na qual imóveis rurais superiores a 1.000 hectares detêm a maior parte da área ocupada (IBGE, 2017). Esse cenário reflete a herança histórica do latifúndio pecuarista que ofereceu uma baixa resistência fundiária para a rápida conversão produtiva regional ao permitir a negociação de vastos plantios contínuos. Segundo Almeida (2013), essa territorialização do complexo celulose-papel desarticula sistemas produtivos tradicionais e assentamentos rurais preexistentes.

Complementarmente, Bernardes (2015) demonstra que essa expansão se consolida por estratégias de controle que prescindem da compra direta de terras. Embora os dados de contratos de arrendamento sejam protegidos por sigilo comercial, o que impede a precisão estatística via órgãos oficiais, essa modalidade constitui o pilar central para garantir o suprimento de madeira industrial. Tal mecanismo permite o domínio territorial por mega empresas do setor florestal mediante o controle produtivo de áreas de terceiros, fato que aprofunda a especialização produtiva e a exclusão de outros modos de vida no leste sul-mato-grossense.

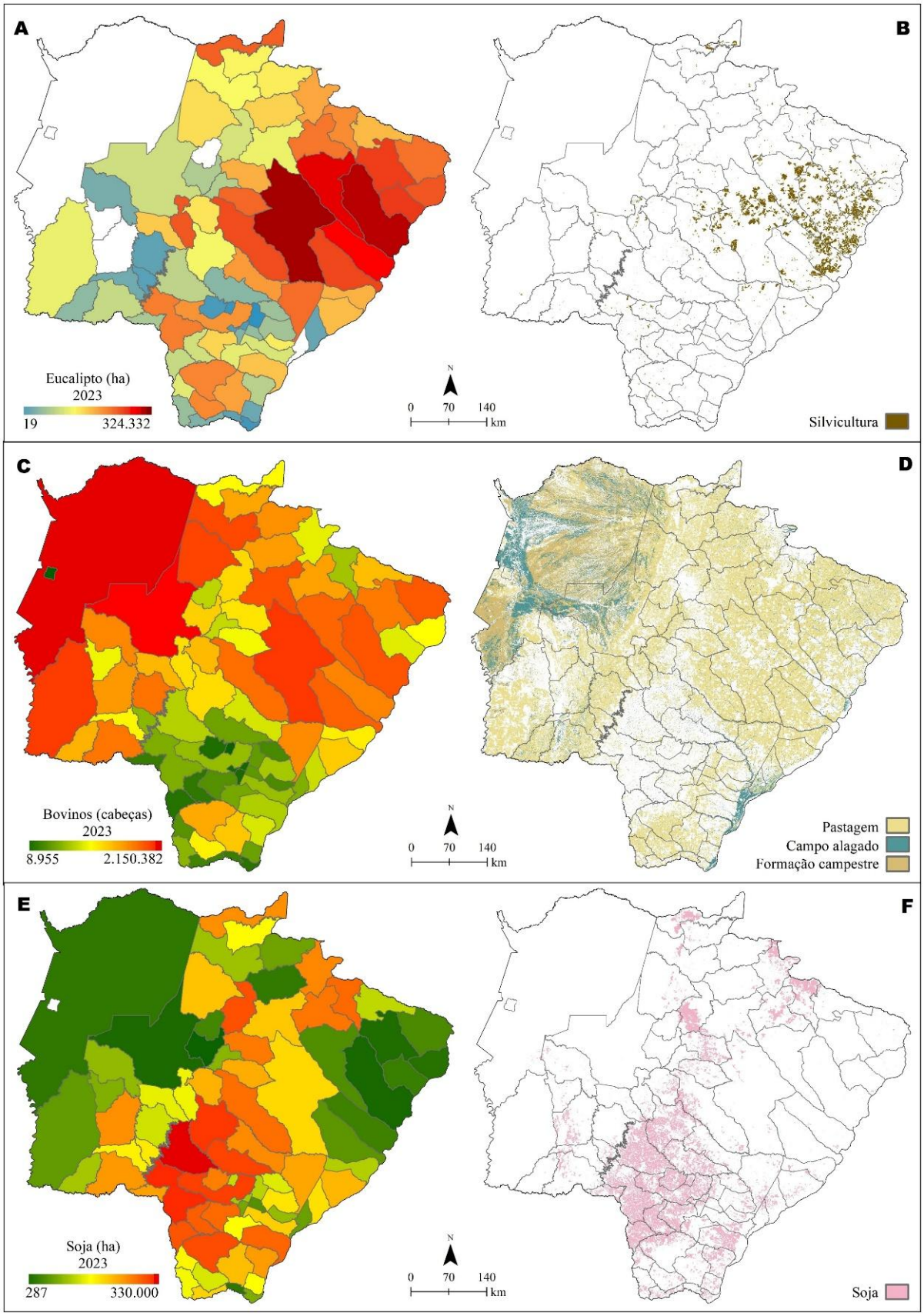

Figura 8: A) Área plantada com eucalipto; B Silvicultura; C Bovinos, D Pastagens, campo alagado e formações campestres; E Área plantada com soja e; F Soja nos municípios sul-mato-grossenses para o ano de 2023

Fontes: IBGE/SIDRA – PEVS, PPM, PAM (2024); MapBiomas, coleção 9 (2024).

A materialização espacial desse processo e a consequente retração das atividades tradicionais são corroboradas pelos dados da Figura 8C, que mostra a redução expressiva do rebanho bovino nos mesmos municípios que registraram a maior expansão da área plantada com eucalipto. Já a Figura 8D, produto da classificação do MapBiomas, evidencia a substituição direta de áreas de pastagens e formações campestres por plantações de eucalipto, corroborando a dinâmica de reconfiguração produtiva das regiões anteriormente destinadas à pecuária extensiva. Por sua vez, as Figuras 8E e 8F retratam a distribuição espacial da sojicultura no estado, revelando maior predominância nas regiões centro-sul e sudoeste, como nos municípios de Maracaju, Sidrolândia e Ponta Porã, onde a coexistência entre soja e pecuária é mais comum. A menor sobreposição entre soja e eucalipto reforça que a substituição direta de áreas de pecuária ativa tem ocorrido prioritariamente nas regiões de expansão do eucalipto, e não de lavouras.

Assim, a Figura 8 permite visualizar com clareza a transformação acelerada e concentrada do uso da terra promovida pela silvicultura de eucalipto, impulsionada por grandes empreendimentos da cadeia de celulose, com impactos diretos sobre sistemas produtivos. O cruzamento das bases estatísticas e geoespaciais evidencia como o avanço dos monocultivos tem remodelado a paisagem, ampliando desigualdades territoriais e ambientais em escala regional.

Nesse contexto, é fundamental considerar também o papel jurídico exercido historicamente pela atividade pecuária na legitimação da função social da propriedade rural, especialmente em grandes imóveis. A manutenção de rebanhos, ainda que de forma simbólica ou pouco produtiva, tem sido uma estratégia recorrente entre latifundiários para evitar processos de desapropriação por improdutividade, sobretudo em áreas adquiridas com fins especulativos ou mantidas como reserva de valor fundiário à espera de valorização futura (Leonardo *et al*., 2021; Luiz, Leonardo & Nardoque, 2023). Essa lógica reforça a concentração fundiária e agrava os conflitos territoriais em regiões onde o avanço do eucalipto vem se sobrepondo a múltiplos usos e formas de apropriação da terra.

A partir dos resultados apresentados, torna-se possível refletir de forma mais aprofundada sobre os impactos territoriais, socioeconômicos e ambientais associados à expansão do eucalipto e da sojicultura em Mato Grosso do Sul. As seções a seguir discutem esses achados à luz do contexto político-institucional, das transformações no uso da terra e das implicações para outras formas de uso e ocupação do território, como a pecuária extensiva, historicamente predominante em várias regiões do estado, mas vinculada a uma lógica de apropriação capitalista da terra.

3.2. Impactos Territoriais

Os resultados apresentados indicam que a atual consolidação da silvicultura de eucalipto em Mato Grosso do Sul ocorre de forma espacialmente concentrada, sobretudo no quadrante nordeste do estado, associada à presença de grandes empreendimentos da cadeia de papel e celulose. No entanto, essa configuração

territorial não é exclusivamente recente, mas resulta de um processo histórico iniciado a partir da década de 1970, quando políticas nacionais de incentivo ao reflorestamento promoveram a criação de Distritos Florestais em diferentes regiões do país, incluindo o estado de Mato Grosso do Sul. Esses distritos constituíram instrumentos institucionais voltados à integração entre silvicultura, indústria florestal, infraestrutura e incentivos fiscais, antecedendo a fase de consolidação industrial observada após os anos 2000 (Rodrigues, 2021).

No caso sul-mato-grossense, o Distrito Florestal abrangia o eixo Campo Grande–Três Lagoas, incorporando municípios como Campo Grande, Jaraguari, Ribas do Rio Pardo, Brasilândia, Água Clara e Três Lagoas (SBS, 1976), onde os primeiros plantios de eucalipto foram impulsionados por incentivos fiscais e destinados, inicialmente, a usos como carvão vegetal e suprimento de indústrias localizadas em outros estados, especialmente São Paulo (Mercante, 1994). A partir dos anos 2000, esse arranjo territorial foi aprofundado com a instalação de grandes plantas industriais no próprio estado, intensificando a concentração espacial dos plantios e promovendo uma reestruturação territorial mais complexa, diretamente articulada ao complexo celulósico-exportador.

A análise de componentes principais aplicada às variáveis relativas ao eucalipto e ao rebanho bovino evidencia padrões de substituição territorial em determinadas regiões do estado. Ainda que o número absoluto de cabeças de gado permaneça elevado, sobretudo em sistemas de produção intensificados, observam-se reduções significativas da pecuária extensiva nos municípios com maior expansão do eucalipto. Em muitos casos, o cultivo de eucalipto avançou também sobre áreas anteriormente subutilizadas ou mantidas sob especulação fundiária, o que reforça a importância de uma análise mais aprofundada dos usos efetivos da terra e dos processos de reconfiguração produtiva.

Esse movimento revela um padrão de expansão seletiva da fronteira silvicultural, concentrada em áreas previamente destinadas à pecuária extensiva, frequentemente associada a solos de baixa aptidão agrícola, com disponibilidade hídrica e proximidade de infraestrutura logística. Esses elementos, conforme apontado por Dubos-Raoul e Almeida (2022), atuam como vetores fundamentais na redefinição da paisagem produtiva e na intensificação das desigualdades regionais em Mato Grosso do Sul.

Além dos efeitos sobre a estrutura fundiária e a organização produtiva, a pesquisa de Almeida (2013) destaca que a territorialização do complexo eucalipto-celulose-papel promove a sobreposição do uso da terra em relação a outros modos de vida e formas tradicionais de produção, especialmente em áreas de assentamentos rurais. Esse processo acarreta a concentração fundiária, o deslocamento de pequenos produtores e a homogeneização da paisagem, acentuando a seletividade social da expansão e restringindo alternativas produtivas para a população local, com impactos diretos sobre a reprodução social dos assentados.

De forma convergente, Dubos-Raoul e Almeida (2022) evidenciam que a consolidação dos empreendimentos florestais está vinculada a uma lógica de financeirização e industrialização do território, favorecida pela articulação entre o setor privado e o estado. Essa dinâmica contribui para a intensificação dos conflitos territoriais e socioambientais, ao inserir novos agentes econômicos nas dinâmicas locais e reconfigurar as relações com o espaço rural. O resultado é a formação de um território predominantemente voltado à produção de *commodities* florestais, em detrimento da diversidade de usos da terra e dos modos de vida anteriormente presentes.

Trata-se, portanto, de um processo de expansão territorialmente concentrado e socialmente seletivo, que redefine a paisagem rural sul-mato-grossense e transforma profundamente a lógica de ocupação e uso da terra (Almeida, 2013; Perpetua & Júnior, 2019, 2020). As pesquisas de Dubos-Raoul e Almeida (2022) e Dubos-Raoul (2023) corroboram essa análise ao demonstrar que a difusão das monoculturas, sobretudo de eucalipto, associada à adoção de modelos agrícolas convencionais, tem promovido uma ocupação do território marcada por impactos ambientais significativos, seletividade social e perda da multifuncionalidade do espaço rural.

3.3. Impactos Socioeconômicos

No plano socioeconômico, a expansão dos monocultivos de eucalipto em Mato Grosso do Sul está associada a um modelo de desenvolvimento pautado na especialização produtiva e na internacionalização do capital. A instalação de grandes indústrias de celulose no estado, como a Suzano em Três Lagoas, a nova unidade da Suzano em Ribas do Rio Pardo, a Eldorado Brasil em Três Lagoas, a Arauco, em fase de implantação no município de Inocência, e a Bracell, em processo de implantação em Bataguassu, tem reconfigurado os usos da terra e alterado de forma significativa a dinâmica econômica regional. Embora esse processo impulsione determinados segmentos produtivos e amplie a arrecadação municipal, ele também promove transformações estruturais no mercado de trabalho, na organização do espaço urbano, na dinâmica habitacional e nas formas de vida das populações locais.

Segundo Dubos-Raoul (2023), esse processo é ambivalente: embora traga geração de empregos e dinamismo econômico, promove a desestruturação de formas diversas e descentralizadas de uso da terra, como a pecuária extensiva e a agricultura familiar. Além disso, a expansão pautada no arrendamento de grandes propriedades contribui para o aprofundamento da concentração fundiária, dificultando o acesso de pequenos produtores à terra e a recursos produtivos.

A silvicultura de eucalipto apresenta uma dinâmica específica de uso da força de trabalho, marcada por picos temporários de contratação e baixa absorção estrutural de mão de obra. As etapas de preparo do solo, plantio e tratos culturais iniciais demandam, de fato, contingentes relativamente elevados de trabalhadores; entretanto, esses vínculos são predominantemente temporários e sazonais, sendo rapidamente reduzidos à medida que o ciclo produtivo avança e a mecanização se intensifica. Esse processo torna-se particularmente evidente na fase de colheita, na

qual o uso de máquinas florestais substitui de forma direta o trabalho humano, como ilustrado nas imagens de colheita mecanizada do eucalipto (Figura 9).

A disposição sistemática das toras no terreno e a atuação de equipamentos de grande porte evidenciam um modelo produtivo altamente mecanizado, com reduzida necessidade de mão de obra permanente. Como destaca Oliveira (2022), os empregos gerados no setor de celulose tendem a ser instáveis, terceirizados e associados a condições laborais precárias, o que limita seu potencial redistributivo e contribui para a reprodução de vulnerabilidades sociais no meio rural.

Figura 9: Colheita mecanizada do eucalipto evidenciando a elevada mecanização do sistema silvicultural
Fotos: A autora. Data: 08/10/2025.

Nos centros urbanos que concentram grandes empreendimentos industriais, os efeitos contraditórios desse modelo de desenvolvimento tornam-se particularmente evidentes. Em Três Lagoas, município que abriga importantes plantas de celulose e figura entre os maiores arrecadadores de Mato Grosso do Sul, persistem elevados índices de pobreza, déficit habitacional e precarização urbana. Esse cenário revela uma dissociação entre o dinamismo econômico impulsionado pela silvicultura e a efetiva melhoria das condições de vida da população, evidenciando limites estruturais do modelo baseado na expansão do eucalipto.

Essa dinâmica foi analisada por Delcol (2024) em Ribas do Rio Pardo, onde a implantação da unidade da Suzano, a partir de 2021, desencadeou um processo acelerado de reconfiguração do espaço urbano. Conforme o autor, esse processo tem sido marcado pela valorização fundiária, pelo aumento dos aluguéis e pela intensificação da especulação imobiliária. Tais transformações restringem o acesso à moradia para parcela expressiva da população local e aprofundam processos de segregação socioespacial, ao evidenciar a incapacidade do poder público de responder, em tempo hábil, às novas demandas habitacionais. Desse modo, mesmo diante do aumento da arrecadação municipal e dos aportes do capital privado, a infraestrutura urbana permanece aquém das necessidades sociais, comprometendo o direito à cidade e ampliando as desigualdades.

A substituição direta das pastagens por monocultivos de eucalipto compromete a resiliência dos territórios, especialmente quando comparada a contextos nos quais há maior diversificação produtiva. Em municípios como Sidrolândia e Maracaju, a presença de sistemas integrados, como a Integração Lavoura-Pecuária, ainda possibilita certa coexistência entre lavouras e pecuária, contribuindo para maior flexibilidade econômica e funcional do uso da terra. No entanto, essa coexistência tende a se tornar inviável nos contextos de expansão agressiva do eucalipto, que demanda grandes extensões contínuas de terra e favorece a homogeneização produtiva.

Cabe destacar que impactos semelhantes também são observados em áreas dominadas pela soja e pela pecuária extensiva, que seguem o mesmo padrão latifundiário e excludente de ocupação do território. Assim, o problema central não reside exclusivamente na cultura do eucalipto, mas no modelo de uso da terra baseado na concentração fundiária, na baixa diversificação produtiva e na exclusão de sistemas integrados, o que limita a resiliência socioambiental regional.

Baratelli (2023) ressalta que, apesar do avanço da industrialização, a centralidade da economia brasileira continua ancorada na expansão de monocultivos, reafirmando o papel subordinado do país como fornecedor de matérias-primas no mercado global. A reprimarização econômica, com ênfase na exportação de carne, soja, milho, cana-de-açúcar e celulose, está articulada a uma lógica neoliberal em que o Estado atua como garantidor dos interesses do capital transnacional, oferecendo incentivos fiscais, créditos públicos e segurança jurídica para grandes empresas. Como destaca a autora, junto às *commodities* são exportados também bens naturais e sociais como solo, água e força de trabalho, enquanto os prejuízos são socializados e os lucros permanecem concentrados.

Diante desse cenário, também emergem movimentos de resistência e denúncia, especialmente nas áreas rurais afetadas. Um exemplo de destaque é o Fórum de Enfrentamento aos Impactos do Eucalipto, organizado pela Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas (AGB-TL), que articula a população local para denunciar violações ambientais em nascentes, cursos d’água e áreas de uso coletivo tradicional. Como discutem Almeida e Dubos-Raoul (2023), essas ações de resistência revelam a contestação ativa aos processos de expropriação socioambiental, frequentemente invisibilizados nos discursos desenvolvimentistas associados ao setor florestal.

3.4. Impactos Ambientais

Os monocultivos de eucalipto provocam alterações significativas no ciclo hidrológico e na biodiversidade, especialmente em ecossistemas frágeis. Ellison *et al*. (2017) destacam que as florestas e árvores devem ser reconhecidas como reguladoras primárias dos ciclos da água, energia e carbono, e alertam que a silvicultura de larga escala pode desequilibrar os regimes de evapotranspiração, gerando potenciais impactos negativos na disponibilidade hídrica.

A influência das florestas no balanço hídrico é um processo complexo, condicionado pelas interações entre tipo de cobertura vegetal, solo e clima (Calder, 2007). Nesse escopo, faz-se necessário distinguir o comportamento hidrológico das florestas nativas, cujas estruturas são resilientes e adaptadas à diversidade ecossistêmica, daquele observado em plantações florestais de monocultivo (eucalipto). Embora ambas realizem trocas gasosas com a atmosfera, Calder (2007) alerta que plantações florestais de crescimento rápido tendem a apresentar taxas de evapotranspiração superiores às de outras formas de cobertura, com potenciais impactos negativos na disponibilidade hídrica e na recarga de aquíferos. Esse comportamento está diretamente atrelado à produtividade florestal, uma vez que o alcance de elevados índices de incremento médio anual demanda maior absorção hídrica, resultando em expressivas taxas de evapotranspiração (Lima, 2010; Gonçalves *et al*., 2017).

Na região do Cerrado sul-mato-grossense, onde a silvicultura de eucalipto vem se expandindo sobre áreas com marcada sazonalidade climática, caracterizada por períodos secos e chuvosos bem definidos, e predomínio de solos arenosos e pouco desenvolvidos, como os Neossolos Quartzarênicos, os monocultivos de eucalipto tendem a intensificar os desequilíbrios hídricos. Nesses ambientes, a elevada demanda hídrica do eucalipto, aliada à baixa capacidade de retenção de água do solo, contribui para o rebaixamento do lençol freático, a redução do escoamento superficial e a limitação da recarga das águas subterrâneas. Para Gonçalves *et al.* (2017), nessas condições, a espécie pode consumir grande parte da precipitação anual por meio da evapotranspiração, comprometendo de forma crítica a recarga dos aquíferos e o fluxo base dos cursos d'água, o que pode levar ao desaparecimento temporário ou permanente de nascentes e córregos.

Essa dinâmica é corroborada por Reichert *et al.* (2017), que analisaram o balanço hídrico em bacias hidrográficas pareadas no bioma Pampa. Os autores constataram que a evapotranspiração real em áreas com *Eucalyptus saligna* foi 37% superior em ano hidrológico normal e 27% superior em ano chuvoso, em comparação à bacia com pastagens degradadas. Tal incremento está relacionado à maior biomassa aérea, à arquitetura foliar e ao sistema radicular profundo do eucalipto, que ampliam a extração de água do solo. Além disso, a interceptação da precipitação pelo dossel arbóreo variou entre 16% e 24%, enquanto nas pastagens degradadas esse índice foi de apenas 9% a 10%, o que reduz significativamente a infiltração e a recarga hídrica.

De forma complementar, Ferraz *et al.* (2019), ao sintetizarem dados de 19 bacias hidrográficas experimentais brasileiras, observaram que a evapotranspiração superou 80% da precipitação anual em 71% das observações e ultrapassou 90% em metade dos casos analisados. Como consequência, a vazão líquida representou apenas 5% a 11% da precipitação em plantações entre 1 e 7 anos. Em áreas com maior índice de aridez (IA > 0,76), a razão entre vazão e precipitação foi inferior a 10%, evidenciando a severa limitação da disponibilidade hídrica. Com base nesses dados, os autores propuseram o uso do limiar IA = 0,76 como critério técnico para orientar a expansão e o manejo da silvicultura, especialmente em regiões subúmidas ou semiáridas.

A Figura 10 ilustra esse processo ao registrar a conversão de pastagens degradadas em monocultivos de eucalipto, acompanhada da supressão visual de reservatórios hídricos no município de Água Clara. Conforme demonstrado pela análise correlativa espacial, a coincidência geográfica entre o avanço do eucalipto e as zonas de alta vulnerabilidade hidrogeológica explica o nexo causal dessa retração. Embora as imagens não permitam isolar totalmente variáveis climáticas, o contraste espacial entre 2003 e 2023 evidencia uma associação direta entre a mudança no uso da terra e a redução da disponibilidade hídrica superficial. Esses resultados comprovam a fragilidade dos ambientes do Cerrado frente à monocultura e reforçam a necessidade de diretrizes técnicas mais rigorosas para o manejo florestal, incluindo a definição de áreas aptas que respeitem os limites dos recursos hídricos sensíveis a pressões antrópicas.

Figura 10: Retração do espelho d'água em área com mudança no uso de pastagem para eucalipto
Fonte: Google Earth.

Essa vulnerabilidade é amplificada por processos físicos no solo. Além da elevada evapotranspiração, estudos recentes demonstram que a conversão de pastagens nativas em plantações de eucalipto induz alterações importantes na dinâmica da água no solo. González-Sosa *et al.* (2024), a partir de um experimento florestal de longo prazo conduzido desde 2004 na Fazenda Los Moros, no Departamento de Rivera, Uruguai, avaliaram os efeitos da substituição da vegetação campestre nativa por plantações de *Eucalyptus grandis* e *Pinus taeda*, implantadas em diferentes densidades de plantio, sobre as propriedades físico-hídricas do solo. Os autores constataram um aumento expressivo da repelência à água do solo sob *Eucalyptus grandis*, em comparação tanto às áreas com *Pinus taeda* quanto às pastagens naturais. A hidrofobicidade superficial sob eucalipto foi até 63,8 vezes superior à observada nas pastagens, resultando em redução acentuada da infiltração e da retenção hídrica, sobretudo em condições de solo seco.

Esse efeito foi associado à presença de compostos orgânicos hidrofóbicos derivados da serapilheira e da composição química da matéria orgânica produzida pelo eucalipto, como ceras, terpenos e resinas. A consequência observada por González-Sosa *et al.* (2024), foi a diminuição da capacidade de retenção de água do solo em até 24,6% a −100 kPa, justamente no intervalo de maior estresse hídrico para as plantas. Assim, a combinação entre alta demanda hídrica, baixa recarga e solos hidrofóbicos amplia os riscos de esgotamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas com extensas áreas plantadas de eucalipto.

Além dos efeitos sobre o ciclo hidrológico, os monocultivos de eucalipto também impactam negativamente a biodiversidade aquática. Peixoto *et al*. (2024), ao estudarem nascentes da Mata Atlântica sob influência de plantações de *Eucalyptus urograndis*, identificaram uma redução de aproximadamente 28% na riqueza de macroinvertebrados bentônicos, além de queda na diversidade (índice de Shannon-Wienner), em comparação com áreas de vegetação nativa. Ainda que a composição taxonômica geral não tenha diferido estatisticamente, foi observada maior heterogeneidade entre as nascentes com eucalipto, indicando influência direta das alterações ambientais promovidas por essas plantações.

Segundo Peixoto *et al.* (2024), espécies indicadoras como *Nematoda*, *Acari*, *Hydropsychidae*, *Leptoceridae*, *Psychodidae* e *Tipulidae* foram exclusivas de áreas com floresta nativa, evidenciando a elevada sensibilidade desses organismos às alterações nos parâmetros físico-químicos da água associadas às mudanças no uso da terra. A substituição da vegetação nativa por plantações de eucalipto tende a modificar a qualidade da matéria orgânica alóctone, uma vez que as folhas do gênero *Eucalyptus* apresentam altas concentrações de compostos fenólicos e óleos essenciais, além de baixa palatabilidade e lenta decomposição, afetando negativamente organismos detritívoros aquáticos.

Embora estudos clássicos que documentam esses efeitos tenham sido realizados com *Eucalyptus globulus* em contextos europeus (Abelho & Graça, 1996; Canhoto & Graça, 2006), tais trabalhos são amplamente utilizados como referência por abordarem mecanismos ecológicos gerais associados à serapilheira do gênero *Eucalyptus*, e não efeitos restritos a uma única espécie ou região. Ademais, pesquisas desenvolvidas em diferentes regiões tropicais e subtropicais indicam que, apesar das variações interespecíficas e entre clones, os eucaliptos amplamente plantados no Brasil, como *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e seus híbridos, compartilham padrões funcionais semelhantes quanto ao uso intensivo de água, à produção de serapilheira quimicamente recalcitrante e aos potenciais impactos sobre a dinâmica hidrológica e biogeoquímica dos ecossistemas aquáticos (Whitehead & Beadle, 2004; Stape, Ryan & Binkley, 2004; Laclau *et al*., 2009; Stape *et al*., 2010).

Adicionalmente, a homogeneização da paisagem promovida por monoculturas reduz a complexidade ecológica, limita recursos alimentares e abrigo para a fauna nativa, favorece pragas e doenças e intensifica o uso de agrotóxicos, elevando o risco de contaminação do solo e da água. Relatos de aumento no atropelamento de fauna

silvestre em rodovias estaduais e federais, especialmente em zonas de transição entre fragmentos de vegetação nativa e áreas de eucalipto, também foram registrados (IMASUL, 2016).

Para mitigar tais efeitos, Gonçalves *et al.* (2017) recomendam estratégias de manejo adaptadas às condições edafoclimáticas, como a implantação de mosaicos com diferentes idades e genótipos, limitação da produtividade em áreas sensíveis (como solos arenosos), manutenção de ao menos 30% de vegetação nativa nas bacias hidrográficas e proteção efetiva de áreas ripárias. Essas medidas visam mitigar os impactos dos monocultivos de eucalipto e, mais do que garantir um equilíbrio, conceito pouco compatível com a lógica predatória do modo de produção capitalista, buscam ao menos compensar ou reduzir os danos socioambientais associados à conversão de grandes áreas em monocultivos florestais (exóticas e nativas), especialmente no que diz respeito à conservação da água e à manutenção de serviços ecossistêmicos.

Além disso, é preciso considerar o contexto das mudanças climáticas, que constituem um poderoso estressor para os ecossistemas e a biodiversidade (Abbas, Nichol & Wong, 2017). Conforme Liu *et al.* (2016), o florestamento e o reflorestamento, especialmente em cenários de aumento das temperaturas e redução das chuvas, podem agravar a escassez hídrica. Essa tendência de aridização regional é corroborada por Hofmann *et al.* (2023), que, ao analisarem dados históricos de estações meteorológicas de 1960 a 2021, concluíram que o Cerrado tornou-se significativamente mais seco, associando esse quadro à combinação entre aquecimento global, alterações na circulação atmosférica — como a intensificação de centros de alta pressão que dificultam a formação de nuvens — e a intensa perda de vegetação nativa. Desse modo, projeções de Reyer *et al.* (2017) indicam que o escoamento fluvial tende a diminuir na América Central, no sul da bacia amazônica e no sul da América do Sul, enquanto pode aumentar em áreas específicas da Amazônia ocidental e nos Andes durante a estação chuvosa.

Nesse panorama de vulnerabilidade, torna-se imprescindível confrontar a expansão da silvicultura de eucalipto com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997), que estabelece o consumo humano e a dessedentação de animais como usos prioritários em situações de escassez. Embora essa diretriz seja clara, sua efetivação esbarra em lacunas regulatórias e na captura institucional exercida por grandes grupos empresariais, como Suzano, Eldorado e Arauco. Essas corporações operam sob a legalidade de outorgas de uso, contudo, a natureza do impacto do eucalipto desafia o próprio conceito de controle hídrico estatal.

Diferentemente da irrigação convencional, que pode ser suspensa por decretos ou racionamentos, a extração hídrica pelas árvores é contínua e incontrolável, movida por processos fisiológicos de evapotranspiração e absorção radicular profunda. Essa demanda biológica ininterrupta, mesmo em períodos de seca extrema, gera um conflito direto com o princípio do uso prioritário da água e impõe pressões cumulativas sobre os aquíferos que são frequentemente negligenciados no planejamento territorial.

Somam-se a essa extração fisiológica os usos operacionais da água na silvicultura intensiva, muitas vezes subestimados em estudos de impacto ambiental (Pritchett & Fisher, 1987). Tais atividades incluem a umectação de estradas vicinais para viabilizar o tráfego de máquinas e a lavagem de tanques e equipamentos utilizados na aplicação de agroquímicos (Wynn *et al*., 2000). Observações de campo indicam que essas práticas, além de consumirem água, intensificam processos erosivos e o transporte de sedimentos, alterando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Essa incompatibilidade entre a governança hídrica e a dinâmica da monocultura exige uma revisão urgente das políticas de expansão florestal em Mato Grosso do Sul. É necessário incorporar critérios ecológicos restritivos, especialmente em zonas estratégicas de recarga, migrando para um modelo de gestão que, conforme defendem Ellison *et al.* (2017), ultrapasse o foco exclusivo no sequestro de carbono e priorize a regulação hídrica e climática como pilares da sustentabilidade territorial.

Considerações Finais

A análise integrada dos aspectos edafoclimáticos, hidrológicos e territoriais revelou que a expansão da silvicultura de eucalipto no estado de Mato Grosso do Sul tem provocado significativas transformações territoriais, socioeconômicas e ambientais. A concentração territorial da atividade em municípios como Ribas do Rio Pardo, Três Lagoas e Água Clara evidenciou um padrão seletivo de ocupação do solo, impulsionado por grandes empreendimentos industriais do setor de papel e celulose, com forte apoio de políticas públicas e infraestrutura logística favorável.

O avanço acelerado dos monocultivos de eucalipto, frequentemente sobre áreas anteriormente destinadas à pecuária extensiva, resultou em mudanças estruturais nos sistemas produtivos locais, indicando uma substituição direta da pecuária por atividades florestais de base empresarial. Essa dinâmica territorialmente concentrada contribuiu para a redução da biodiversidade, o agravamento da degradação do solo e a intensificação da pressão sobre os recursos hídricos, particularmente em áreas de solos arenosos e clima com sazonalidade acentuada.

Do ponto de vista socioeconômico, a análise evidenciou um processo de reestruturação territorial marcado pela intensificação da concentração fundiária, pela precarização das relações de trabalho e pela crescente marginalização de pequenos produtores. A expansão do eucalipto, baseada em grandes empreendimentos mecanizados e de baixa absorção de mão de obra, tem contribuído para o esvaziamento rural, aprofundando a lógica histórica de uso extensivo e concentrado da terra já presente na região. Embora tenha dinamizado determinados polos produtivos e gerado aumento de arrecadação em alguns municípios, os benefícios dessa atividade têm sido distribuídos de forma desigual, enquanto os custos socioambientais recaem, em grande medida, sobre comunidades vulneráveis e sobre os ecossistemas locais. Os impactos também se manifestam nos centros urbanos, com o agravamento de problemas habitacionais, aumento da especulação imobiliária e dificuldades de acesso à moradia para a população local. Esse quadro evidencia a

desconexão entre crescimento econômico e justiça territorial, exigindo maior atenção do poder público para a regulação do uso da terra, proteção das populações atingidas e promoção de modelos de desenvolvimento mais inclusivos e sustentáveis.

Diante desse cenário, é urgente formular e implementar estratégias de ordenamento territorial e regulação ambiental que considerem a fragilidade dos ecossistemas e as necessidades das populações locais. Práticas de manejo mais sustentáveis como mosaicos florestais, preservação da vegetação nativa em áreas ripárias e limitação da silvicultura de eucalipto em regiões de alta vulnerabilidade hídrica, são fundamentais para mitigar os impactos negativos identificados.

Os resultados deste estudo reforçam a necessidade de uma abordagem crítica e multidimensional no planejamento territorial frente à expansão do setor florestal, cuja lógica está subordinada aos imperativos do capital. É imprescindível construir políticas públicas inclusivas e transparentes, que integrem conhecimento técnico-científico, demandas sociais e especificidades locais. Embora os desafios da conciliação entre lucro e sustentabilidade sejam evidentes, fortalecer mecanismos de regulação e controle social é fundamental para evitar que os ganhos econômicos aprofundem desigualdades e comprometam tanto a dignidade das comunidades quanto a integridade dos ecossistemas.

Não obstante os resultados alcançados, este estudo apresenta limitações que reforçam a necessidade de maior transparência e aprimoramento do monitoramento setorial. Observou-se, primeiramente, uma lacuna nos registros oficiais (IBGE/SIDRA) quanto a espécies de importância regional, como a seringueira, cuja presença foi confirmada em campo, mas que não pôde ser submetida à análise estatística devido à inexistência de dados governamentais. Do ponto de vista hidrológico, a ausência de uma rede densa de monitoramento sistemático da vazão dos rios e da qualidade da água em áreas sob influência silvicultural em Mato Grosso do Sul limita a aferição precisa de impactos de longo prazo. Pesquisas futuras devem priorizar a quantificação da perda de sedimentos e o papel dos pequenos reservatórios formados a partir da construção de barragens de terra na captura de sedimentos e contaminantes, uma vez que a supressão ou assoreamento dessas estruturas altera a dinâmica hidrossedimentológica nas bacias hidrográficas. O reconhecimento dessas restrições metodológicas aponta para a urgência de políticas públicas que integrem o monitoramento físico-químico da água e a hidrossedimentologia ao planejamento da expansão florestal, assegurando a integridade técnica da governança hídrica regional.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento dos projetos.

Financiamento

Este trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, no âmbito dos projetos 404996/2021-3 e 405231/2023-7.

Bibliografia

Abbas, S., Nichol, J. E., & Fischer, G. A. (2017). Mapping and assessment of impacts of cold and frost on secondary forest in the marginally tropical landscape of Hong Kong. Agricultural and Forest Meteorology, 232, 543–549. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.10.008

Abelho, M. & Graça, M. A. S. (1996). Effects of Eucalyptus afforestation on leaf litter dynamics and macroinvertebrate community structure of streams in Central Portugal. Hydrobiologia, 324, 195–204. https://doi.org/10.1007/BF00016391

Almeida, R. A. (2010). A formação do vale da celulose: desdobramentos socioterritoriais do plantio de eucalipto na região Leste de Mato Grosso do Sul. UFMS.

Almeida, R. A. (2013). Territorialização do complexo eucalipto-celulose-papel em Mato Grosso do Sul: sobreposição do uso da terra em relação a outros modos de vida. In Menegat, A. S. & Pereira V. A (Eds), Movimentos sociais em redes de diálogos: assentamentos rurais, educação e direitos humanos (pp. 99–122). Editora da UFGD.

Almeida, R. A., & Dubos-Raoul, M. (2023).Transição agroecológica no território do bolsão, Três Lagoas - Mato Grosso do Sul, Brasil. Para onde!?, 17(1), 89–108. https://doi.org/10.22456/1982-0003.129911

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

Baratelli, A. E. S. (2022). A intencionalidade da territorialização do eucalipto em Três Lagoas (MS): um debate a partir da tipologia dos territórios. Boletim DATALUTA, 15(178).

Baratelli, A. E. S. (2023). Rentismo, processo de expansão do eucalipto e a majoração do preço da terra no município de Três Lagoas/MS. In Almeida, R. A. & Nardoque, S. (Org), Dinâmica territorial em tempos de hegemonia do capital monopolista (pp. 134–164). Editora UFMS.

Bernardes, J. A. (2015). Novas fronteiras do capital no cerrado: dinâmica e contradições da expansão do agronegócio na região Centro-Oeste. Revista Scripta Nova, 19(507), 1–28. http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-507.pdf

Brasil (1997). Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.

Calder, I. R. (2007). Forests and water: ensuring forest benefits outweigh water costs. Forest ecology and management, 251(1–2), 110–120. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.015

Canhoto, C. & Graça, M. (2006). Digestive tract and leaf processing capacity of the stream invertebrate Tipula lateralis. Canadian Journal of Zoology, 84(8), 1087–1095. https://doi.org/10.1139/z06-092

Cano, W. (2007). Raízes da concentração industrial em São Paulo. Unicamp, 2007.

Capoane, V. (2023). Expansão da soja no estado de Mato Grosso do Sul no período entre 1988 e 2020. In Barbosa, E. F. F. M., Marinho, V. L. F. & Güntzel, A. M. G. (Org), Mato Grosso do Sul no início do século XXI: Integração e desenvolvimento urbano-regional (pp. 25–38). Life Editora.

Carvalho, L. (2018). Valsa Brasileira: do boom ao caos econômico. Todavia.

Delcol, R. F. R. (2024). Transformações no espaço urbano de Ribas do Rio Pardo a partir da instalação da Suzano em 2021. Revista Pantaneira, 25, 120–130. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/revpan/article/view/22385

Dubos-Raoul, M. (2023). Quando o eucalipto invade o Cerrado: resistências das populações rurais tradicionais do município de Três Lagoas (MS). In Almeida, R. A. & Nardoque, S. (Org), Dinâmica territorial em tempos de hegemonia do capital monopolista (pp. 105–133). Editora UFMS.

Dubos-Raoul, M. & Almeida, R. A. (2022). A chegada do eucalipto no município de Três Lagoas (MS) na percepção dos moradores das comunidades rurais de Arapuá e Garcias: entre a sujeição e a resistência territorial. Revista Nera, 25(64), 44–71. https://doi.org/10.47946/rnera.v25i64.8625

Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. v., Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, Y., & Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. Global Environmental Change, 43, 51–61. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002

Ferraz, S. F. B., Rodrigues, C. B., Garcia, L. G., Alvares, C. A., & Lima, W. P. (2019). Effects of Eucalyptus plantations on streamflow in Brazil: Moving beyond the water use debate. Forest Ecology and Management, 453, 117571. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117571

Gonçalves, J. L. M., Alvares, C. A., Rocha, J. H. T., Brandani, C. B., & Hakamada, R. (2017). Eucalypt plantation management in regions with water stress. Southern Forests: a Journal of Forest Science, 79(3), 169–183. https://doi.org/10.2989/20702620.2016.1255415

González-Sosa, M., González-Barrios, P., Bentancur, O. J., & Pérez-Bidegain, M. (2024). Differential effects on soil water repellency of Eucalyptus and Pinus plantations replacing natural pastures. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 48, e0230070. https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20230070

Hofmann, G. S., Silva, R. C., Weber, E. J., Barbosa, A. A., Oliveira, L. F. B., Alves, R. J. V., Hasenack, H., Schossler, V., Aquino, F. E., & Cardoso, M. F. (2023). Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the Brazilian Cerrado. Scientific Reports, 13(1), 11236. 36 | https://doi.org/10.1038/s41598-023-38174-x

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). Censo Agropecuário. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/

IBGE. (2021). Mapeamento de recursos naturais do Brasil: Escala 1:250.000 – Documentação técnica. Rio de Janeiro, IBGE – Diretoria de Geociências.

IBGE. (2024). Produção da extração vegetal e da silvicultura, 2013–2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5930

IBGE. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. (2025a). Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2013–2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5930

IBGE. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. (2025b). Produção Pecuária

Municipal 2013–2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939

IBGE. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. (2025c). Produção Agrícola Municipal 2013–2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela

IBGE. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. (2026). Produção Agrícola Municipal 2024. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. (2024). Relatório 2024. Disponível em: https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio2024.pdf

IMASUL. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Imasul recebe levantamento sobre atropelamento de animais silvestres em 8 rodovias de MS. Campo Grande. Disponível em 4 de novembro de 2016, em: https://www.imasul.ms.gov.br/imasul-recebe-levantamento-sobre-atropelamento-de-animais-silvestres-em-8-rodovias-de-ms

Kudlavicz, M. (2011). Dinâmica agrária e a territorialização do complexo celulose/papel na microrregião de Três Lagoas [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Disponível em: https://repositorio.ufms.br/items/b5fc8250-51c3-41db-a09a-c8dd07d3ad8f

Laclau, J.-P., Almeida , J. C. R., Gonçalves, J. L. M., Saint-André, L., Ventura, M., Ranger, J., Moreira, R. M., & Nouvellon, Y. (2009). Influence of nitrogen and potassium fertilization on leaf lifespan and allocation of above-ground growth in Eucalyptus plantations. Tree Physiology, 29(1), 111–124. https://doi.org/10.1093/treephys/tpn010

Leonardo, L. A., Luiz, L. F., Melo, D. S., & Nardoque, S. (2021). A luta pela terra em Mato Grosso do Sul e a manutenção do latifúndio. Campo - Território, 16(42), 168–194. https://doi.org/10.14393/RCT164207

Lima, W. P. (2010). A silvicultura e a água: ciência, dogmas, desafios. Instituto BioAtlântica.

Liu, Y., Xiao,J., Ju, W., Xu, K., Zhou, Y., & Zhao, Y. (2016). Recent trends in vegetation greenness in China significantly altered annual evapotranspiration and water yield. Environmental Research Letters, 11, 94010. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094010

Luiz, L. F., Leonardo, L. A. & Nardoque, S. (2023). A gênese da propriedade capitalista da terra: da formação territorial do Mato Grosso do Sul à manutenção da grande propriedade. Revista Nera (UNESP), 26(65), e9358. https://doi.org/10.47946/rnera.v26i65.9358

Mato Grosso do Sul (2024). PIN MS: Projeto de Integração de Dados Ambientais de Mato Grosso do Sul. Galeria. Campo Grande. Disponível em: https://www.pinms.ms.gov.br/

Mercante, M. A. (1994). O processo de reflorestamento em áreas de Cerradoe seus efeitos ambientais o caso do Mato Grosso do Sul [Tese de doutoramento]. Universidade de São Paulo. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/000740006

Oliveira, A. L. A. (2022). Superexploração e resistência dos trabalhadores(as) terceirizados na agroindústria “4.0” de eucalipto, celulose e papel em Três Lagoas (MS). Revista Pegada, 23(1), 83–121. https://doi.org/10.33026/peg.v23i1.9150

Peixoto, S. S. J., Guimarães, L. P., & Alves, R. G. (2024). Influence of eucalyptus plantations on benthic macroinvertebrate assemblages in neotropical springs. Acta Limnologica Brasiliensia, 36, e24. https://doi.org/10.1590/S2179-975X8623

Perpetua, G. M., & Junior, A. T. (2019). Pilhagem territorial, precarização do trabalho e

degradação do sujeito que trabalha: reflexões a partir da produção de celulose no Brasil. GEOUSP Espaço e Tempo, 23(1), 124–143. https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2019.138596

Perpetua, G. M., & Junior, A. T. (2020). O hibridismo entre Estado e capital na constituição e expansão territorial do monocultivo do eucalipto e na produção de celulose no Brasil. In Filho, E. E. R. et al. (Org), Expansão do Capital, Movimentos Socioterritoriais e Políticas de Desenvolvimento (pp. 19–33). Outras Expressões.

Pritchett, W. L., & Fisher, R. F. (1987). Properties and management of forest soils (2th ed.). John Wiley and Sons.

Ramalho-Filho, A. & Beek, K. J. (1995). Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (3th ed. rev.). EMBRAPA CNPS.

Reichert, J. M., Rodrigues, M. F., Peláez, J. J. Z., Lanza, R., Minella, J. P. G., Arnold, J. G., & Cavalcante, R. B. L. (2017). Water balance in paired watersheds with eucalyptus and degraded grassland in Pampa biome. Agricultural and Forest Meteorology, 237-238, 282–295. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.02.014

Reyer, C. P. O., Adams, S., Albrecht, T., Baarsch, F., Boit, A., Canales Trujillo, N., Cartsburg, M., Coumou, D., Eden, A., Fernandes, E., Langerwisch, F., Marcus, R., Mengel, M., Mira-Salama, D., Perette, M., Pereznieto, P., Rammig, A., Reinhardt, J., Robinson, A., Rocha, M., Sakschewski, B., Schaeffer, M., Schleussner, C.-F., Serdeczny, O., & Thonicke, K. (2017). Climate change impacts in Latin America and the Caribbean and their implications for development. Regional Environmental Change, 17, 1601–1621. https://doi.org/10.1007/s10113-015-0854-6

Riekerk, H. (1983). Impacts of silviculture on flatwoods runoff water quality, and nutrient budgets. Journal of the American Water Resources Bulletin, 19, 73–79. https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1983.tb04559.x

Rodrigues, G. S. de S. C. (2021) A expansão da eucaliptocultura no Brasil. In Rodrigues, G. S. de S. C. et al. (Org). Eucalipto no Brasil: expansão geográfica e impactos ambientais (pp. 10–45). Composer.

Santos, M. (2006) A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. Edusp.

SBS. Sociedade Brasileira de Silvicultura. (1976). Distritos Florestais. Revista Silvicultura, I(1), 18-32. SBS.

Souza, J. (2016). A radiografia do golpe. Leya.

Souza, J. (2019). A elite do atraso. Estação Brasil.

Spera, S. T., Reatto, A., Martins, E. de S., Correia, J. R., & Cunha, T. J. F. (1999). Solos areno-quartzosos no cerrado: características, problemas e limitações ao uso. Embrapa Cerrados. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/555305/solos-areno-quartzosos-no-cerrado-caracteristicas-problemas-e-limitacoes-ao-uso

Stape, J. L., Ryan, M. G., & Binkley, D. (2004). Testing the utility of the 3-PG model for growth of Eucalyptus grandis plantations in Brazil. Forest Ecology and Management, 193(1–2), 219–234. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.01.031

Stape, J. L., Binkley, D., Ryan, M. G., Fonseca, S., Loos, R. A., Takahashi, E. N., Silva, C. R., Silva, S. R., Hakamada, R. E., Ferreira, J. M. A., Lima, A. M. N., Gava, J. L., Leite, F. P.,

Andrade, H. B., Alves, J. M., Silva, G. G. C., & Azevedo, M. R. (2010). The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project (BEPP): Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. Forest Ecology and Management, 259(9), 1684–1694. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.012

Teixeira, G. (2023). Impactos ambientais do eucalipto: um estudo comparativo entre Brasil e Portugal [Tese de doutoramento]. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/39548/1/ImpactosAmbientaisEucalipto.pdf

Trabucco, A., Zomer, R. J., Bossio, D. A, Straate, O. v., & Verchot, L. V. (2008). Climate change mitigation through afforestation/reforestation: a global analysis of hydrologic impacts with four case studies. Agriculture, Ecosystems & Environment, 126(1–2), 81–97. https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.01.015

Viana, M. B. (2004). O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bitstreams/ad1690fd-8cdb-4a12-8040-acf4b95bd980/download

Whitehead, D., & Beadle, C. L. (2004). Physiological regulation of productivity and water use in Eucalyptus: a review. Forest Ecology and Management, 193(1-2), 113–140. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.01.026

Wynn, T. M., Mostaghimi, S., Frazee, J. W., McClellan, P. W., Shaffer, R. M., & Aust, W. M. (2000). Effects of forest harvesting best management practices on surface water quality in the Virginia Coastal Plain. Transactions of the ASAE, 43(4), 927−936 https://doi.org/10.13031/2013.2989

Artigo recebido em / Received on: 23/07/2025

Artigo aceite para publicação em / Accepted for publication on: 14/08/2026

Artigo publicado em / Published on: 22/09/2026