



## ANAIS

### ANÁLISE DO USO DA TERRA NOS ANOS DE 1990 E 2020: INTENSIFICAÇÃO AGROPECUÁRIA EM LAGOA GRANDE, MINAS GERAIS

ANA LAURA DE PAULA  
al.paula@unesp.br  
UNESP SOROCABA

LETICIA TONDATO ARANTES  
leticia.tondato@unesp.br  
UNESP

ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS  
arthur.p.santos@unesp.br  
UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO

THIAGO SILVA  
thiagoss26@hotmail.com  
UFSCAR

DARLLAN COLLINS DA CUNHA E SILVA  
darllan.collins@unesp.br  
UNESP - INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA CÂMPUS DE SOROCABA

**RESUMO:** O presente estudo analisa as mudanças no uso e ocupação da terra no município de Lagoa Grande, localizado na região noroeste do Estado de Minas Gerais, do ano de 1990 e 2020. O aumento da demanda por alimentos, a expansão das áreas cultivadas e a modernização das práticas agrícolas têm impulsionado um rápido crescimento das atividades agropecuárias na área. Para compreender essas mudanças, foram utilizados dados do projeto de Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, elaborado pelo MapBiomias. A análise multitemporal revelou uma tendência de aumento nas áreas destinadas às atividades agropecuárias, acompanhada por uma redução nas áreas de vegetação natural e recursos hídricos. A transição de uma intensidade agropecuária moderada para uma alta intensidade agropecuária foi evidenciada pelo Índice de Intensidade Agropecuária (IIA), indicando um crescimento expressivo das áreas destinadas à produção agrícola e uma consequente pressão sobre o meio ambiente. Esses resultados destacam a importância do monitoramento contínuo das mudanças no uso da terra e a necessidade de políticas públicas direcionadas para o planejamento e gestão do solo, promoção de práticas agrícolas sustentáveis e conservação ambiental. O estudo contribui para uma melhor compreensão dos desafios enfrentados pela região de Lagoa Grande e enfatiza a importância de abordagens integradas e sustentáveis para garantir o desenvolvimento econômico e social, preservando o meio ambiente para as gerações futuras.

**PALAVRAS CHAVE:** Mapbiomas, Uso da Terra, Intensidade Agropecuária.

**ABSTRACT:** The present study analyzes changes in land use and occupation in the municipality of Lagoa Grande, located in the northwest region of the state of Minas Gerais, from the years 1990 to 2020. The increase in food demand, expansion of cultivated areas, and modernization of agricultural practices have driven rapid growth in agricultural activities in the area. To understand these changes, data from the Annual Land Cover and Land Use Mapping Project of Brazil, developed by MapBiomias, were used. Multitemporal analysis revealed a trend of increasing areas dedicated to agricultural activities, accompanied by a reduction in areas of natural vegetation and water resources. The transition from moderate to high agricultural intensity was evidenced by the Agricultural Intensity Index (IIA), indicating significant growth in areas devoted to agricultural production and consequent environmental pressure. These results highlight the importance of continuous monitoring of changes in land use and the need for public policies aimed at land planning and management, promotion of sustainable agricultural practices, and environmental conservation. The study contributes to a better understanding of the challenges faced by the Lagoa Grande region and emphasizes the importance of integrated and sustainable

approaches to ensure economic and social development while preserving the environment for future generations.

**KEY WORDS:** Mapbiomas, Land Use, Agricultural Intensity.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem ocorrido uma acelerada expansão populacional, urbanização desenfreada e um aumento significativo no consumo per capita (MOHAMED et al., 2020). Esses fatores, juntamente com as restrições no uso da terra, têm levado a projeções alarmantes de aumento na demanda por alimentos, energia, água e habitação para os próximos anos (IPEA, 2015).

O avanço da agricultura tem sido acompanhado pela conversão de áreas de vegetação natural em áreas agrícolas, resultando na redução da cobertura vegetal e na fragmentação dos ecossistemas locais (PORTO GONÇALVES, 2004). Tais alterações, muitas vezes, são exacerbadas pelo uso intensivo de agroquímicos, desmatamento e práticas agrícolas inadequadas, contribuindo para a degradação ambiental (FERREIRA et al., 2016). Essa degradação manifesta-se através da diminuição da qualidade do solo, contaminação de recursos hídricos e perda de biodiversidade (COSTA et al., 2018).

O agronegócio no Brasil é essencial, gerando empregos, impulsionando as exportações e contribuindo significativamente para o PIB do país (MACHADO FILHO et al., 2017). Representando cerca de um quarto do PIB brasileiro, o setor emprega 38% da força de trabalho e contribui com cerca de 40% das exportações nacionais, destacando-se como o principal setor econômico em todas as suas dimensões (MOREIRA et al., 2016). O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor global de carne bovina, com 2,5 milhões de agricultores predominantemente envolvidos em sistemas de produção baseados em pastagens. Cerca de 87 a 90% do gado é criado em pastos, enquanto aproximadamente 10 a 13% são finalizados em confinamentos.

O Estado de Minas Gerais é demarcado pela significativa contribuição da soja e do milho, que juntos representam 91,5% da produção de grãos no estado, uma vez que a soma dessas culturas deve atingir um volume de 16,6 milhões de toneladas produzidas, entre a safra de 2022 e 2023 (BRASIL, 2022). Além disso, a agricultura e pecuária em Minas Gerais são vitais para a economia estadual, contribuindo significativamente para o Valor Adicional Bruto (VAB), as exportações e o emprego (CEPEA, 2023). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o VAB agropecuário alcançou R\$ 39,99 bilhões, representando 6,65% do VAB total do estado. O agronegócio mineiro teve um recorde de faturamento em 2022, atingindo US\$ 15,3 bilhões, contribuindo com 38,2% das exportações estaduais. No terceiro trimestre de 2022, aproximadamente 1,34 milhões de pessoas estavam empregadas no setor, representando 12,58% da população ocupada em Minas (IBGE, 2022).

Nos últimos anos, o Noroeste de Minas Gerais tem testemunhado um notável crescimento da produção agropecuária, impulsionado pela expansão das áreas cultivadas com culturas de grãos e expansão da pecuária. Os estabelecimentos agropecuários da região, são comumente irrigadas por pivôs centrais, o que as torna uma região altamente tecnológica e reconhecida nacionalmente pelo uso de culturas irrigadas, com forte presença de pastagens destinadas à criação de gado de corte e leiteiro, sendo a atividade agropecuária a principal base econômica regional (Oliveira Filho & Neto, 2022). Esse cenário tem promovido mudanças substanciais no uso e ocupação do solo na região, demandando uma análise detalhada para entender suas implicações (GUALDANI & SOBRINHO, 2023).

Para abordar esses desafios de forma eficaz, o emprego de técnicas de planejamento territorial, com o uso de ferramentas de geoprocessamento e análise de dados espaciais, torna-se essencial. A aplicação de sistemas de informações geográficas (SIG) e modelos de mapeamento, como o MapBiomass, permite uma avaliação abrangente das mudanças no uso do solo ao longo do tempo e a identificação de áreas prioritárias para conservação e recuperação

ambiental (OLIVEIRA et al., 2020).

Nesse contexto, políticas públicas direcionadas para o planejamento e gestão do uso do solo, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e o incentivo à conservação ambiental desempenham um papel crucial (TANNER & FUHLENDORF, 2018). A integração dessas estratégias no desenvolvimento agrícola da região pode contribuir significativamente para conciliar o crescimento da produção agropecuária com a preservação dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais no Noroeste de Minas Gerais e em todo o Brasil.

Diante disso, e considerando o desenvolvimento econômico e a atividade agropecuária, o estudo propõe avaliar o crescimento das atividades agropecuárias ao longo dos anos de 1990 e 2020. Para alcançar esse propósito, utilizado o Índice de Intensidade Agropecuária (IIA), uma ferramenta quantitativa para mensurar a intensidade das práticas agropecuárias no município de Lagoa Grande, Minas Gerais. Este índice oferece métricas essenciais para a gestão sustentável dessas áreas, possibilitando uma compreensão mais ampla dos desafios ambientais associados ao crescimento da atividade agropecuária.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

Em face ao crescimento acelerado e contínuo da população, expansão urbana, aumento do consumo per capita e restrições do uso da terra, as projeções indicam aumento da demanda de alimentos, energia, água e habitação para as próximas décadas (HEMATI et al., 2021). Conforme Saath e Fachinello (2018), tais fatores salientam a obrigatoriedade de análises e discussões a que se refere a capacidade de suprir as necessidades alimentares das sociedades, uma vez que a demanda de alimentos aumenta em consonância com a população.

Segundo o relatório da FAO, em 2022, o número de pessoas que passaram fome no mundo aumentou em 122 milhões em relação a 2019, indicando que entre 691 e 783 milhões de pessoas sofreram com a fome nesse mesmo ano, com uma média de 735 milhões. Além disso, envolve a problemática da insegurança alimentar, cuja é uma condição que os indivíduos não têm acesso constante a alimentos nutritivos que atendam as necessidades diárias alimentares (PÉREZ-ESCAMILLA, 2017).

Para tal, é crucial expandir a oferta de alimentos para atender às necessidades da população global (COSTA JUNIOR & OGINE, 2024). Nesse contexto, é evidente a importância de expandir as áreas destinadas à agricultura, conhecidas como fronteiras agrícolas, nas quais estão concentradas principalmente na América Latina, com um foco particular no Brasil (MESQUITA, 2018).

O Brasil é reconhecido como uma potência agrícola global, com uma extensa área territorial e condições climáticas que possibilitam a produção de uma ampla variedade de culturas agrícolas (CARLOS et al., 2022). O país desempenha um papel fundamental no mercado mundial de commodities agrícolas, sendo um dos principais produtores e exportadores de grãos do mundo (SENTELHAS et al., 2015). Nos últimos anos, o setor agrícola brasileiro tem crescido expressivamente, impulsionado pela expansão das áreas cultivadas, pelo aumento da produtividade e pela modernização das práticas agrícolas (BERNARDO et al., 2019).

Essa expansão tem sido notavelmente pronunciada em Minas Gerais, onde se posiciona como o segundo maior estado em participação no setor de agricultura familiar, conforme indicado pelo IBGE em 2017. Além disso, segundo o IBGE, o faturamento do agronegócio mineiro atingiu um marco histórico de US\$ 15,3 bilhões no ano de 2022, contribuindo com 38,2% das exportações do estado, conforme apontado pela SEAPA em 2023. Especificamente

na região do Noroeste de Minas Gerais, essa dinâmica nacional do agronegócio se reflete em uma área com considerável potencial agrícola, identificada como estratégica para a produção de commodities agrícolas, como grãos (VICTORIA et al., 2020).

Entretanto, tal evolução agrícola pode impulsionar impactos que desafiam a sustentabilidade ambiental e social. O desmatamento, a degradação do solo, a escassez de água e os conflitos de terra são questões que demandam uma abordagem integrada e sustentável para garantir o desenvolvimento econômico e social da região a longo prazo (ROSA et al., 2017). Sendo necessário, o monitoramento das áreas vulneráveis e fiscalização das modificações sofridas pelas alterações antrópicas (AMINI et al., 2022). Nesse contexto, a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, o uso de tecnologias de conservação de recursos naturais e a promoção de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento rural sustentável são fundamentais para conciliar o crescimento econômico com a preservação ambiental e a inclusão social (NETO et al., 2022).

A análise do uso e cobertura da terra é crucial para compreender o contexto das modificações antrópicas sobre o solo, sendo avaliada por meio das mudanças no uso e cobertura da terra, conhecidas como Land Use and Land Cover Change (LULC) (KAVHU et al., 2023). Sendo considerado o melhor indicador para verificar essas alterações, conforme destacado por Pan et al. (2020) e Kassawmar et al. (2018). Estudos nessa área fornecem insights valiosos sobre as mudanças nos padrões de ocupação do solo ao longo do tempo, permitindo a identificação de áreas de expansão agrícola, desmatamento e degradação ambiental (ALAM & BANERJEE, 2022).

Vale ressaltar que, através da análise do uso e cobertura da terra (LULC), gestores públicos e ambientais podem estabelecer a relação entre as categorias de uso e parâmetros cruciais para a sustentabilidade humana, como clima, balanço hídrico e biodiversidade (TAYYEB & PIJANOWSKI, 2014; SOUZA & SOUSA., 2022). Nesse contexto, a LULC se destaca por sua capacidade de diagnosticar aspectos ambientais da área de estudo e até mesmo prever possíveis resultados, utilizando métodos como sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem espacial (HALDAR et al., 2023).

À luz das informações citadas acima, sabe-se que a utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) e modelos de mapeamento, como o MapBiomass, oferece a oportunidade de realizar uma avaliação completa das mudanças no uso da terra ao longo do tempo (ALMEIDA et al., 2022). Tais ferramentas permitem não apenas identificar, mas também analisar detalhadamente as áreas que passaram por alterações significativas (FERNÁNDEZ et al., 2017). Além disso, possibilitam a identificação de áreas prioritárias para a conservação e recuperação ambiental, fornecendo assim uma base sólida para a tomada de decisões e o planejamento eficaz de políticas ambientais.

É importante pontuar que o crescimento econômico ocasionado pela agropecuária na região não acarretou pesquisas e averiguações acerca dos possíveis impactos ambientais negativos diante tal progresso. Ademais, ressalta-se a ausência de estudos que analisem essas modificações em escalas mesorregionais e municipais.

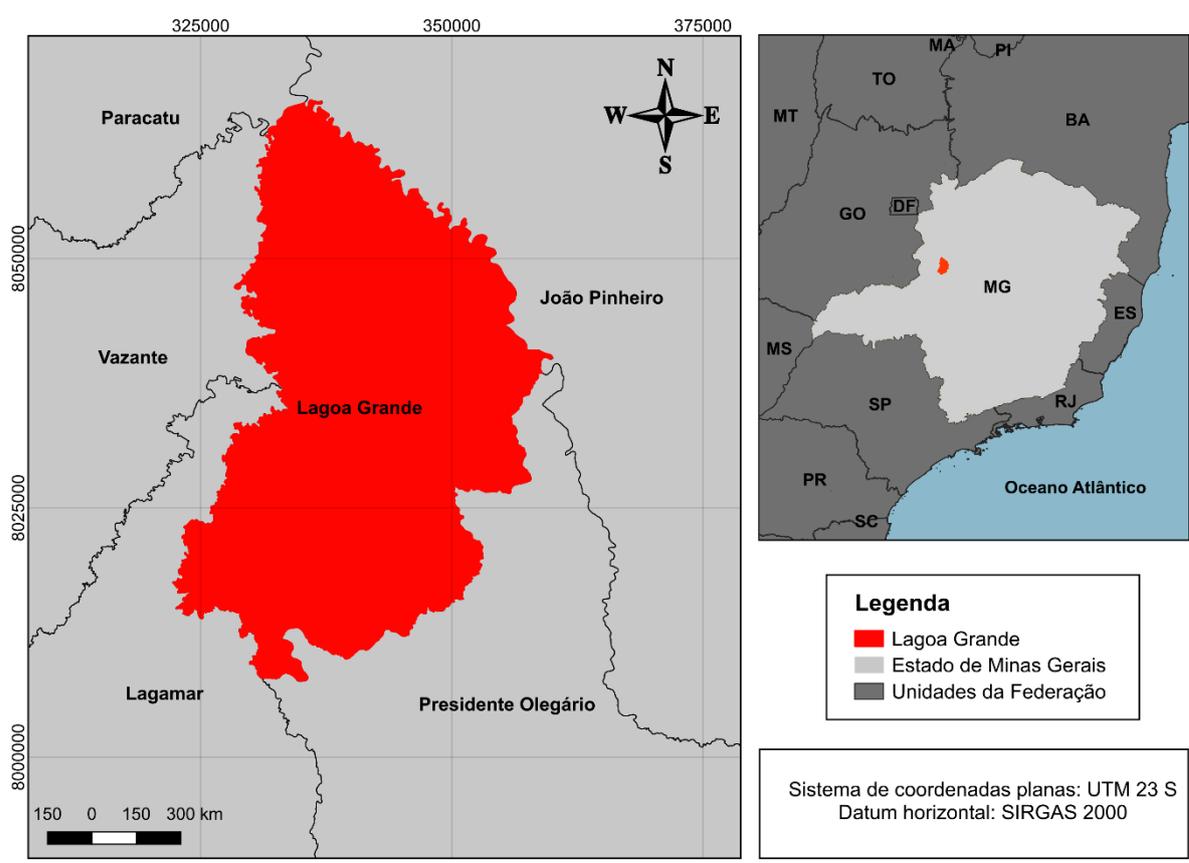
Além disso, o avanço tecnológico e a disponibilidade de imagens de satélite gratuitas têm melhorado significativamente a precisão e consistência do mapeamento do uso e cobertura da terra (MASHALA et al., 2023). Contudo, essas informações são minimamente analisadas na escala de mesorregião. Nesse sentido, se faz necessário a utilização de mecanismos que averiguem essas modificações para que posteriormente seja feito um planejamento adequado visando os aspectos encontrados no uso e cobertura do solo.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Área de estudo

A área de estudo, é o município de Lagoa Grande, localizado na mesorregião noroeste do Estado de Minas Gerais, conforme a Figura 1.

FIGURA 1. Localização área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

A área de estudo em questão, Lagoa Grande, abrange uma extensão territorial de 1.236,301 km<sup>2</sup>, situando-se a uma distância de 502 km da capital Belo Horizonte. Com uma população estimada em 8.969 habitantes e um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de 30.214,48, Lagoa Grande apresenta características socioeconômicas relevantes para análises locais e regionais.

Em termos geográficos, a cidade possui uma altitude média na área central de 577,35 metros. Quanto ao clima, Lagoa Grande enquadra-se na classificação de Köppen-Geiger como tropical úmido e seco de savana, designado pelo código Aw. Durante o inverno, os meses tendem a ser mais secos, com uma média anual de precipitação de 1.430 mm, sendo que durante os períodos seco e úmido, as médias de precipitação são de 8 mm e 257 mm, respectivamente. Além de que está localizada no Bioma Cerrado. Esses aspectos ambientais e socioeconômicos fornecem um panorama inicial para compreender a caracterização da área de estudo.

A área de estudo está localizada na mesorregião caracterizada por uma economia voltada para a agricultura e pecuária, com extensas áreas irrigadas por pivôs centrais, conforme relatado pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG, 2017). A agricultura irrigada desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico da região, garantindo a produção agrícola mesmo em condições climáticas adversas, uma vez que o município está inserido em uma área vulnerável devido à sua inclusão no Polígono das Secas (OLIVEIRA et al., 2018). A instabilidade climática, caracterizada por secas recorrentes, representa um desafio significativo para o desenvolvimento social na região (JARDIM & SILVA, 2017).

### 3.2. Análise multitemporal uso e ocupação da terra

Para adquirir os dados, utilizou-se as informações existentes no projeto de Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, elaborado pelo MapBiomias. Tal projeto utiliza tecnologias como Sensoriamento Remoto e Aprendizado de Máquina para mapear e monitorar as mudanças na cobertura vegetal e uso da terra no Brasil, produzindo uma série histórica (MAPBIOMAS, 2022). A classificação é feita a partir de imagens de satélite LANDSAT com resolução de 30 metros, podendo consultar os procedimentos e algoritmos utilizados no Documento Base Teórico do Algoritmo (ATBD) e seus apêndices.

No que tange à análise, foram baixados os rasters de uso e ocupação referentes aos anos de 1990 e 2020, filtrando pelo município de estudo. O intervalo de 30 anos foi escolhido para permitir a análise da variação, tanto espacial quanto espectral, das classes de uso e ocupação. Optou-se por iniciar a análise em 1990 devido ao significativo avanço agropecuário ocorrido no país durante essa década, conforme documentado por Campos e Paula (2002).

Dentro do contexto do Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o software QGIS versão 3.32.12, as imagens foram processadas e categorizadas com base no nível 7 de classificação do MapBiomias. Simultaneamente, a área de cada categoria foi calculada para todos os anos analisados. Por conseguinte, para que fosse possível a construção do IIA, as classes foram agrupadas em dois conjuntos: um englobando as classes relacionadas às atividades agropecuárias e o outro representando os demais usos identificados no município.

### 3.3. Elaboração Índice Intensidade Agrícola

O cálculo do Índice de Intensidade Agropecuária (IIA) foi realizado considerando a área anual destinada à agropecuária em relação à área total destinada a todos os usos, conforme indicado pela Equação 1 (ARANTES et al., 2023).

$$IIA = ATA/ATM * 100 \quad (1)$$

Onde:

IIA: Índice de Intensidade Agropecuária;

ATA: Área destinada às atividades agropecuárias (km<sup>2</sup>);

ATM: Área destinada a área total dos usos da terra (km<sup>2</sup>)

O índice de intensidade agrícola permite a compreensão das nuances das atividades

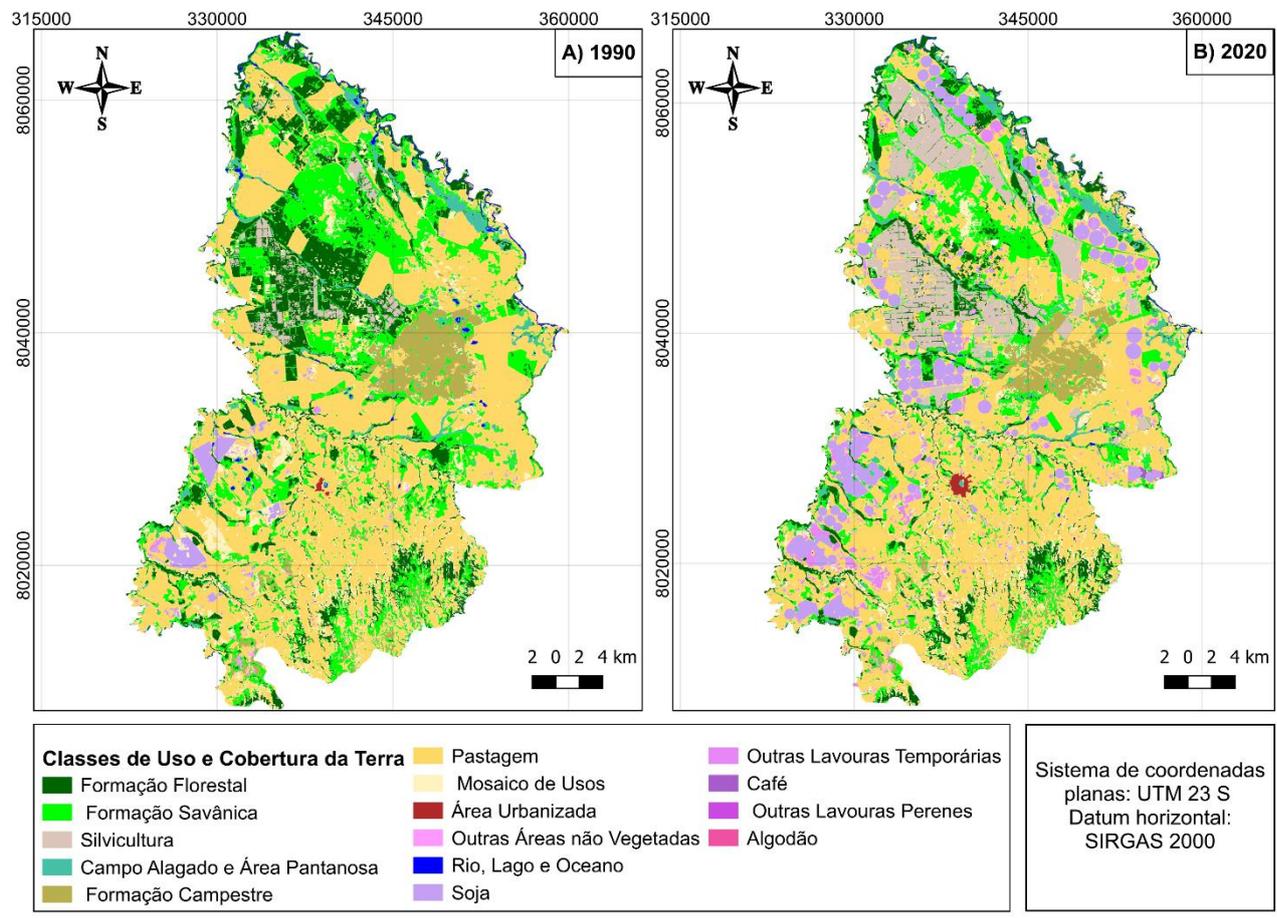
agropecuárias presentes no município em questão para os anos estudados. Uma vez que os valores mais baixos do IIA (0 – 40%) denotam uma Baixa Intensidade Agropecuária, que indica uma proporção reduzida de áreas destinadas à agropecuária em relação aos outros usos, sugerindo priorização de atividades alternativa. Enquanto os valores intermediários (40.1 – 60%) correspondem a uma Intensidade Agropecuária Moderada que pode sugerir potencial equilíbrio entre atividades antrópicas e os recursos naturais, contudo, exige atenção. Já os valores mais elevados (superiores a 60) indicam uma Alta Intensidade Agropecuária, dos quais apontam desproporcionalidade entre atividades agropecuárias e outros usos, estando associados à degradação ambiental.

Para fornecer suporte às políticas públicas e aos órgãos fiscalizadores na região, foram elaborados dois mapas que mostram a variação do IIA ao longo do tempo, representando os dois anos analisados. Isso permite visualizar áreas que requerem maior atenção ambiental devido aos usos da terra, bem como áreas que, apesar de apresentarem um aumento no IIA, ainda mantêm uma intensidade agropecuária moderada e necessitam de monitoramento contínuo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 demonstra a evolução de 30 anos da variação das classes de uso e cobertura da terra nos anos de 1990 e 2020.

**FIGURA 2.** Análise Temporal das Classes de Uso e Cobertura da Terra no município de Lagoa Grande -MG



# ANAIS

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Em seguida, procedeu-se com a segmentação das classes (conforme descrito no Quadro 1), visando uma melhor visualização das classes adjacentes às atividades agropecuárias e dos ganhos e perdas de área no período compreendido entre 1990 e 2020, conforme demonstrado na Tabela 1.

**QUADRO 1.** Segmentação das classes de uso e cobertura do solo.

Atividades agropecuárias	Demais usos
Silvicultura	Formação Florestal
Pastagem	Formação Savânica
Cana	Campo Alagado e Área Pantanosa
Mosaico de Usos	Formação Campestre
Soja	Área Urbanizada
Outras Lavouras Temporárias	Outras Áreas não Vegetadas
Café	
Citrus	Outras Áreas não Vegetadas
Outras Lavouras Perenes	
Algodão	Rio, Lago e Oceano

Fonte: Adaptado MapBiomias (2023).

A partir da tabela 1, é possível observar mudanças nas diferentes classes de uso e ocupação do solo ao longo do período de 1990 a 2020.

**TABELA 1.** Classes de uso ocupação, respectivas áreas e variação.

Classes	1990	2020	Variação
Formação Florestal	183,005	112,745	-38,39%
Formação Savânica	258,912	185,07	-28,52%
Silvicultura	22,773	120,373	428,58%
Campo Alagado e Área Pantanosa	30,485	34,961	14,68%
Formação Campestre	58,123	45,809	-21,19%
Pastagem	570,097	530,776	-6,90%
Mosaico de Usos	77,337	67,819	-12,31%
Área Urbanizada	0,652	2,617	301,38%
Outras Áreas não Vegetadas	2,118	2,135	0,80%
Rio, Lago e Oceano	9,97	4,088	-59,00%
Soja	20,728	91,766	342,72%

Outras Lavouras Temporárias	1,592	36,129	2169,41%
Café	0,359	0,659	83,57%
Citrus	0,16	1,346	741,25%
Outras Lavouras Perenes	0	0,007	0
Algodão	0	0,002	0

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Observa-se uma tendência de aumento nas áreas destinadas às atividades agropecuárias, conforme evidenciado pelas classes de Silvicultura, Soja, Citrus e Outras Lavouras Temporárias. No entanto, é importante notar que as áreas de Pastagem e Mosaico de Usos apresentaram reduções, sugerindo uma realocação ou intensificação do uso da terra em resposta a mudanças nas práticas agropecuárias.

Esses fenômenos refletem um contexto de expansão agrícola e investimento na produção de commodities agrícolas (QUINTAM e ASSUNÇÃO, 2023). Tal crescimento está em concordância com a dinâmica econômica da área, onde a agricultura desempenha um papel de destaque na formação do seu Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário da região noroeste apresenta uma discrepância significativa no panorama econômico, destacando a importância desse setor para a economia regional. Esses dados ressaltam a relevância da atividade agropecuária na região noroeste e sua contribuição para o desenvolvimento econômico local (OLIVEIRA FILHO & NETO, 2022). Além disso, a mesorregião é demarcada por municípios com alta produtividade de soja, como Unaí e Paracatu. Ao longo das últimas décadas, ambas as cidades têm registrado um crescimento expressivo na produção de soja, com Unaí passando de aproximadamente 31.000 toneladas em 1990 para cerca de 445.000 toneladas em 2020, e Paracatu de 31.000 toneladas em 1990 para aproximadamente 375.000 toneladas em 2020.

O aumento na produtividade movimenta a economia rural que atinge não apenas os habitantes das áreas rurais, mas também muitas famílias nas áreas urbanas, visto que as atividades agropecuárias geram empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva, incluindo comércio, transporte e serviços. Portanto, há uma interdependência entre o meio rural e urbano, onde o desenvolvimento econômico de um afeta diretamente o outro (GEBRE; GEBREMEDHIN, 2019).

Diante os demais usos, é possível observar uma homogeneidade nos valores de variação, uma vez que houve redução nas classes relacionadas a recursos naturais, como Rio, Lago e Oceano, Formação Florestal, Formação Savânica e Formação Campestre. Apontando então, uma perda de cobertura vegetal e recursos hídricos ao longo do período analisado. Ressalta-se que as únicas classes dessa categoria que experimentaram acréscimo foram Campo Alagado e Área Pantanosa, com menos de 15% e Outras Áreas não Vegetadas, com menos 1%.

A significativa redução de áreas verdes condiz com o cenário mundial, uma vez que segundo Hoghtou e Nassikas (2017) de 1850 a 2015 ocorreu um decréscimo da cobertura florestal global em 17%, enquanto as áreas de agricultura aumentaram em 110% e as áreas dedicadas a pastagem em 59%. A utilização e expansão das terras agrícolas emergem como os principais catalisadores da deterioração e redução das florestas em todo o mundo, sendo desde alterações discretas na paisagem florestal até degradação severa em larga escala (Clark et al., 2012). Ademais, o debate sobre desmatamento geralmente se concentra nos impactos globais, como emissões de CO<sub>2</sub>, mas muitas vezes é negligenciado os efeitos locais importantes, como o aumento da incidência de doenças. Estes custos locais, embora espaciais, podem ser igualmente graves. Nesse sentido, estão diretamente relacionados o desmatamento e o aumento da incidência de doenças, como malária, doenças transmitidas por vetores e outras

enfermidades (GUÉGAN *et al.*, 2020). Nesse sentido, tal conversão de ecossistemas naturais para fins agrícolas ou urbanos tem sérias consequências ambientais, sociais e econômicas, como perda de biodiversidade, destruição de habitats naturais e fragmentação de ecossistemas, levando à redução da resiliência dos ecossistemas e ao aumento da vulnerabilidade a eventos climáticos extremos (KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI *et al.*, 2017).

No que tange à área urbanizada apresentou variação elevada, de 301, 38%, indicando um processo de urbanização acelerado, podendo estar associado à expansão das áreas urbanas em detrimento das áreas naturais e classes associadas às atividades agropecuárias das quais sofreram redução.

A análise dos índices de intensidade agropecuária (IIA) para os anos de 1990 e 2020, conforme apresentado na Tabela 2, revela aspectos importantes sobre a dinâmica agrícola da região.

**TABELA 2.** Índice de Intensidade Antrópicas nos anos analisados.

Anos	IIA (%)
1990	56,058
2020	69

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Em 1990, o município foi classificado com uma Intensidade Agropecuária Moderada, sugerindo uma presença significativa de atividades agrícolas, mas com menor intensidade. Essa classificação ressalta a importância do monitoramento para fins de gestão territorial e ambiental desde o primeiro ano analisado, pois indica uma propensão à vulnerabilidade ambiental.

Em contrapartida, para o ano de 2020, o município registrou transição para uma Alta Intensidade Agropecuária, denotando um aumento substancial na pressão sobre o meio ambiente devido à intensificação das práticas agrícolas. Essa mudança no IIA está alinhada com os dados observados na variação das classes de uso e ocupação do solo, indicando um crescimento expressivo das áreas destinadas à produção agrícola e uma consequente diminuição das áreas naturais e de recursos hídricos. Esses resultados ressaltam a importância de políticas de gestão territorial e ambiental para garantir o uso sustentável dos recursos naturais e mitigar os impactos negativos associados à expansão agrícola e urbana na região, como aponta Martins e Cleps (2017).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado proporcionou uma análise abrangente das mudanças no uso e ocupação da terra no município de Lagoa Grande, situado na região noroeste do Estado de Minas Gerais. Ao longo das últimas décadas, observou-se um notável crescimento das atividades agropecuárias na área, impulsionado pelo aumento da demanda por alimentos, expansão das áreas cultivadas e modernização das práticas agrícolas.

A análise multitemporal do uso e ocupação da terra revelou uma tendência de aumento nas áreas destinadas às atividades agropecuárias, ao mesmo tempo em que ocorreu uma redução nas áreas de vegetação natural e recursos hídricos. Esse cenário foi refletido no Índice de Intensidade Agropecuária (IIA), que indicou uma transição de moderada intensidade para uma alta intensidade agropecuária no município ao longo do período analisado.

Nesse sentido, destaca-se a importância do monitoramento contínuo das mudanças no

uso da terra, utilizando ferramentas como sistemas de informações geográficas (SIG) e modelos de mapeamento, para fornecer subsídios aos gestores públicos e órgãos ambientais na tomada de decisões. Diante desses resultados, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas direcionadas para o planejamento e gestão do uso do solo, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e o incentivo à conservação ambiental. A integração dessas estratégias no desenvolvimento agrícola da região é fundamental para conciliar o crescimento econômico com a preservação dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais.

Em suma, o presente estudo contribui para uma melhor compreensão dos desafios enfrentados pela região de Lagoa Grande e destaca a importância de abordagens integradas e sustentáveis para garantir o desenvolvimento econômico e social, preservando ao mesmo tempo o meio ambiente para as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM, Tazyeen.; BANERJEE, Ankhi. Characterizing Land Transformation and Densification using Urban Sprawl Metrics in the South Bengal Region of India. **Sustainable Cities and Society**, v. 104295, nov. 2022.

ALMEIDA, Juliana Lopes.; BEZERRA, José Fernando Rodrigues.; SANTOS, José de Ribamar Carvalhos dos; MORAES, Marly Silva de; LISBOA, Gilberlene Serra. Avaliação das Mudanças no Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Turiaçu na região amazônica maranhense. *Revista Brasileira de Geografia Física*, [S.l.], v. 15, n. 5, p. 123-136, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/252971/41419>. Acesso em: 17 mar. 2024.

AMINI, Saeid.; MOHSEN, Saber.; RABIEI-DASTJERDI, Hamidreza.; HOMAYOUNI, Saeid. Urban land use and land cover change analysis using random forest classification of Landsat time series. *Remote Sensing*, v. 14, n. 11, p. 2654, 2022.

ARANTES, Leticia Tondato. et al. Avaliação da intensidade agrícola como indicador da amplitude dessa atividade para o município de Unai (MG). In: *Anais da III Semana Integrada do Cerrado*. Uberlândia: UNIFIMES, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/semana-integrada-cerrado/article/view/2964>.

BERNARDO, Salassier.; MANTOVANI, Everardo Chartuni.; SILVA, Demetrius David da.; SOARES, Antônio Alves. *Manual de Irrigação*. 9. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2019. 545 p.

BRASIL. Minas terá recorde de produção de grãos na safra 2022/2023 | MG.GOV.BR - Agricultura. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/minas-tera-recorde-de-producao-de-graos-na-safra-20222023>>. Acesso em: 7 maio. 2024.

CARLOS, Alberto Lopes.; PEDROSO, Maria Thereza Macedo. *Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática*: [433p.], 2022.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2023. A importância da Agropecuária para os municípios de Minas Gerais. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/a-importancia-da-agropecuaria-para-os-municipios-de-minas-gerais.aspx#\\_ftn2](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/a-importancia-da-agropecuaria-para-os-municipios-de-minas-gerais.aspx#_ftn2)>. Acesso em: 7 maio. 2024.

CLARK, Matthew L.; AIDE, T. Mitchell; RINER, George. Land change for all municipalities in Latin America and the Caribbean assessed from 250-m MODIS imagery (2001–2010). *Remote Sensing of Environment*, v. 126, p. 84-103, 2012.

COSTA, Tancio Gutier Ailan.; IWATA, Bruna de Freitas.; TOLEDO, Cristian Epifânio de; COELHO, Juliana Vogado.; CUNHA, Laécio Miranda.; CLEMENTINO, Gleide Ellen dos Santos.; LEOPOLDO, Nayara Caroline Moreira. Dinâmica de Carbono do Solo em Unidade de Conservação do Cerrado Brasileiro sob diferentes fitofisionomias. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 4, p. 306-323, 2018.

COSTA JUNIOR, Geraldo.; OGINE, Cristiane Mitie. Assimetria Na Transmissão de Preço de Grãos Em Novas Regiões de Fronteira Agrícola. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 3, p. 675-690, 2024.

ERMGASSEN, Erasmus Zu.; GODAR, Javier.; LATHUILLIÈRE, Michael.; LOFGREN, Pernilla.; GARDNER, André Vasconcelos & MEYFROIDT, Patrick. 2020. The origin, supply chain, and deforestation risk of Brazil's beef exports. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(50), 31770–31779. <https://doi.org/10.1073/pnas.2003270117>

FERREIRA, Eduardo de Melo.; ANDRAUS, Michel de Paula.; CARDOSO, Aline Assis.; COSTA, Lays Fabiana dos Santos; LÔBO, Lucas Morais; LEANDRO, Wilson, Mozena. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. *Revista Monografias Ambientais*, v. 15, n. 1, p. 228-246, 2016.

FERNANDEZ, Paz.; DELGADO, Expectativa.; LOPEZ-ALONSO, Monica.; POYATOS, José Manuel. GIS environmental information analysis of the Darro River basin as the key for the management and hydrological forest restoration. *Sci Total Environ*. 2018 Feb 1;613-614:1154-1164. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.190. Epub 2017 Sep 23. PMID: 28954376.

FIEMG. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Perspectivas de desenvolvimento socioeconômico do Alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais. Belo Horizonte: FIEMG, 2017. Disponível em: <https://patosdeminas.mg.gov.br/fiemg-lanca-o-plano-de-perspectivas-de-desenvolvimento-socioeconomico-do-alto-paranaiba-e-noroeste-de-minas/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

GEBRE, Tewelde.; GEBREMEDHIN, Berhanu. 2019. The mutual benefits of promoting rural-urban interdependence through linked ecosystem services. *Global Ecology and Conservation*, v. 20.

GUALDANI, Carla.; SOBRINHO, Fernando Luiz Araújo. Modernização agrícola e os conflitos de uso da água na bacia hidrográfica do rio Urucuia, Noroeste de Minas Gerais. *Revista Da ANPEGE*, v. 19, n. 38, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5418/ra2023.v19i38.16440>.

GUÉGAN, J.-F. et al. Forests and emerging infectious diseases: unleashing the beast within. *Environmental Research Letters*, v. 15, n. 8, p. 083007, 2020.

HALDAR, Subrata.; MANDAL, Samnata.; BHATTACHARYA, Subhasis.; PAUL, Suman. Dynamicity of land use/land cover (LULC): An analysis from peri-urban and rural neighbourhoods of Durgapur Municipal Corporation (DMC) in India. *Regional Sustainability*, v. 4, n. 2, p. 150-172, 2023.

HEMATI, Mohammad Ali.; HASANLOU, Mahdi.; MAHDIANPARI, Masoud.; MOHAMMADIMANESH, Fariba. A Systematic Review of Landsat Data for Change Detection Applications: 50 Years of Monitoring the Earth. *Remote Sens*. 2021, 13, 2869.

HOUGHTON, R. A.; NASSIKAS, A. A. 2017. Global and regional fluxes of carbon from land use and land cover change 1850-2015. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 31, n. 3, p. 456–472.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário brasileiro 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 04 fev. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Rio de Janeiro: IBGE, 2022a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnadct/tabelas>>. Acesso em: 01 mai. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios. Rio de Janeiro: IBGE, 2022b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. Megatendências Mundiais 2030: Contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil. [S.l.]: IPEA, 2015. Disponível em: [https://ppgtic.ufsc.br/files/2015/11/151013\\_megatendencias\\_mundiais\\_2030.pdf](https://ppgtic.ufsc.br/files/2015/11/151013_megatendencias_mundiais_2030.pdf). Acesso em: 10 mar. 2024.

JARDIM, Carlos Henrique.; SILVA, Aion Angelo Ferraz. Aplicação de técnicas de preenchimento de falhas de dados de pluviosidade mensal e anual para o Noroeste do estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Geografias*, v. 13, n. 2, p. 83-106, 2017.

KASSAWMAR, Tibebe.; ECKERT, Sandra.; HURNI, Kaspar.; ZELEKE, Gete. Reduzindo a heterogeneidade da paisagem para melhorar a classificação do uso e cobertura da terra (LULC) nas grandes e complexas terras altas da Etiópia. *Geocarto Internacional*, v. 33, n. 1, p. 53-69, 2018.

KAVHU, Blessing.; MASHIMBYE, Zama Eric.; LUVUNU, Linda. Predicting priority management areas for land use/cover change in the transboundary Okavango basin based on machine learning. *Heliyon*, v. 9, n. 12, p. e22762, 2023.

KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A. *et al.* Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology Letters*, v. 20, n. 5, p. 673–689, 2017.

MACHADO FILHO, CP, Caleman, SMQ, & Cunha, DF (2017). Governance in agribusiness organizations: challenges in the management of rural family firms. *Revista de Administração*, v. 52, n. 1, p. 81–92, 2017.

MAPBIOMAS. MapBiomas General “Handbook” Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). Projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil. Mapbiomas., Collection 6, version 1.0, 49 p. 2022.

MARTINS, Geraldo Inácio & CLEPS JUNIOR, João. Conservação da Natureza e Modulação do Espaço: análise das Unidades de Conservação do Mosaico Sertão Veredas Peruaçu. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, Rio Claro/SP, v. 15, n. 1, p. 184-209, 2017.

MASHALA, Makgabo Johanna et al. A Systematic Review on Advancements in Remote Sensing for Assessing and Monitoring Land Use and Land Cover Changes Impacts on Surface Water Resources in Semi-Arid Tropical Environments. *Remote Sensing*, v. 15, n. 16, p. 3926–3926, 8 ago. 2023.

MESQUITA, Benjamin Alvino. A expansão da fronteira agrícola num cenário de globalização da agricultura. *Revista De Políticas Públicas*, v. 22, p. 1079–1098, 2018.

MOREIRA, Vilmar Rodrigues et al. (2016). Assessment of the economic structure of Brazilian Agribusiness. *The Scientific World Journal*, 2016, 1-10.

MOHAMED, Addis Ababa.; WORKU, Hailu.; MEGENTO, Tebareka Lika. Urban and regional planning approaches for sustainable governance: The case of Addis Ababa and the surrounding area changing landscape. *City and Environment Interactions*, v. 8, p. 100050, nov/2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2020.100050>. Acesso em: 10 mar. 2024.

OLIVEIRA, José Ângelos Moreira de & OLIVEIRA, Carlos Magno Moreira. 2018. “Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Arinos–MG”. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 12, n. 6, p. 3021-3027. <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n600901>

OLIVEIRA FILHO, Elias Rodrigues & NETO, João Soares. 2022. Perfil das cooperativas agropecuárias no Noroeste de Minas Gerais. *Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 19, n. 1, jan/mar, p. 261-280, 2022.

PÉREZ-ESCAMILLA, Rafael. Food Security and the 2015-2030 Sustainable Development Goals: From Human to Planetary Health: Perspectives and Opinions. *Curr Dev Nutr*. 2017 Jun 20;1(7):e000513. doi: 10.3945/cdn.117.000513. PMID: 29955711; PMCID: PMC5998358.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. *O desafio ambiental*. 7º ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira, & FACHINELLO, Arlei Luiz. 2018. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, p. 195-212.

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA. Minas Gerais é o 2º estado brasileiro com mais agricultores familiares. (2022, 3 de Outubro).. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-e-o-2-estado-brasileiro-com-mais-agricultores-familiares>. Acesso em: 01 ago. 2023.

SENTELHAS, Paulo César.; BATTISTI, Rafael.; ZENI, Rafael.; RODRIGUES, Lennis Afraire. Clima e produtividade da soja: efeitos nas produtividades potencial, atingível e real clima e produtividade. *Boletim de Pesquisa. Fundação MT*, n. Ja 2015, p. 1–15, 2015.

SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de & SOUSA, Maria Losângela Martins de. Efeitos ambientais da modernização agrícola no Brasil: o avanço da agricultura e pastagem nos biomas brasileiros. *Revista Geografias*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 63–76, 2022. DOI: 10.35699/2237-549X.2022.38549. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/38549>. Acesso em: 23 mar. 2024.

TANNER, Evan. P & FUHLENDORF, Samuel. D. Impact of an agri-environmental scheme on landscape patterns. *Ecological Indicators*, v. 85, p. 956–965, fev. 2018.

TAYYEBI, Amin & PIJANOWSK, Bryan. 2014. Modeling multiple land use changes using ANN, CART and MARS: Comparing tradeoffs in goodness of fit and explanatory power of data mining tools. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 28(1): 102-116

VICTORIA, Daniel de Castro.; BOLFE, Édson Luis.; SANO, Edson Eyi; ASSAD, Eduardo Delgado.; ANDRADE, Ricardo Guimarães; GUIMARÃES, Daniel Pereira; LANDAU, Elena Charlotte. *Potencialidades para expansão e diversificação agrícola sustentável do Cerrado*. [229p.]: Embrapa, 2020.