

ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS – MS, COM DADOS DO MAPBIOMAS

*ANALYSIS OF LAND USE AND OCCUPATION IN THE MUNICIPALITY OF DOURADOS – MS,
WITH DATA FROM MAPBIOMAS*

**Jorge Wilson CORTEZ¹, Vivian Almeida ASSUNÇÃO², Anamari Viegas de Araújo
MOTOMIYA¹, Vinicius de Oliveira RIBEIRO³, Eber Augusto Ferreira do PRADO²**

¹Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Ciências Agrárias. Campus Universitário - Dourados, MS.

E-mail: jorge.cortez@yahoo.com.br; anamarimotomyia@ufgd.edu.br

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul. Rua Taquarí, 831 - Santo Antonio, Campo Grande – MS. E-mail: professoravivian2022@gmail.com; eber.prado@ifms.edu.br

³Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Cidade Universitária de Dourados. Jardim América. Dourados, MS.

E-mail: vinicius.ribeiro@uems.br

Introdução

Material e métodos

Aspectos físicos da área de estudo

Aquisição dos mapas do Mapbiomas

As classes utilizadas

Fluxograma de trabalho e análises

Resultados e discussão

Altimetria e declividade

Mapas e dados de uso e cobertura

Análise temporal dos dados de uso e cobertura

Evolução temporal da cultura da soja e cana-de-açúcar

Evolução temporal da agricultura em áreas de baixa fertilidade

Conclusão

Agradecimentos

Referências

RESUMO - Análise de uso e cobertura do solo é utilizada para entendimento da paisagem de uma área, município ou região. A principal ferramenta para esta análise é o uso de imagens de satélites. Esse processo se tornou mais promissor com o advento de novos sensores embarcados que melhoraram a resolução espacial e radiométrica das imagens. O portal MapBiomas fornece hoje dados organizados de uso e cobertura do solo do Brasil desde 1985 utilizando as imagens do satélite da série Landsat. Assim, objetivou-se avaliar a evolução da paisagem (uso e cobertura do solo) do município de Dourados – MS, por meio dos dados e mosaicos obtidos do MapBiomas. Foi utilizado para este estudo os limites do município de Dourados – MS obtido da base cartográfica do IBGE. A partir do portal MapBiomas foi baixado, em formato GeoTiff, a cobertura e uso de todo o Brasil da Coleção 8 dos anos de: 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022. Com os mapas no software QGIS, foi feito o processamento para análise das diversas classes de uso e cobertura do solo ao longo dos anos. Observou-se que o processo evolutivo de uso e cobertura do solo do município de Dourados – MS foi modificado ao longo do tempo, passando de uma região de pastagem para a agricultura, especificamente a partir do ano 2000. A agricultura no município evoluiu com a cultura da soja e cana-de-açúcar, sendo que em torno de 88% da área cultivada no verão é atualmente de soja. A área do município com a menor fertilidade, região de Latossolos Vermelhos distróficos, também evoluiu para áreas de agricultura, mas em menor porcentagem em relação à área total do município.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. QGIS. Landsat. Agricultura.

ABSTRACT - Land use and land cover analysis is employed to understand the landscape of an area, municipality, or region. The primary tool for this analysis is the use of satellite imagery. This process has become more promising with the advent of new onboard sensors that have enhanced the spatial and radiometric resolution of images. The MapBiomas portal currently provides organized land use and land cover data for Brazil dating back to 1985, utilizing images from the Landsat satellite series. Thus, the objective was to evaluate the evolution of the landscape (land use and land cover) in the municipality of Dourados, MS, through data and mosaics obtained from MapBiomas. For this study, the boundaries of Dourados, MS, were sourced from the IBGE cartographic base. Land cover and land use data for all of Brazil from MapBiomas Collection 8 were downloaded in GeoTIFF format for the years: 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020, and 2022. Using QGIS software, processing was conducted to analyze the various land use and cover classes over time. It was observed that the evolutionary process of land use and land cover in the municipality of Dourados, MS, has changed over time, shifting from a predominantly pasture-based region to one focused on agriculture, particularly starting in the year 2000. Agriculture in the municipality has advanced with soybean and sugarcane cultivation, with around 88% of the area cultivated in the summer now devoted to soybeans. The area of the municipality with lower soil fertility, characterized by dystrophic Red Latosols, also transitioned to agricultural land but occupies a smaller percentage relative to the municipality's total area.

Keywords: Remote Sensing. QGIS. Landsat. Agriculture.

INTRODUÇÃO

A região de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul (MS) caracteriza-se por ser uma região de intenso uso da agricultura e pecuária. Esse processo levou, ao longo dos anos, à substituição da

vegetação natural Mata Atlântica e Cerrado, e ainda antigas áreas de pastagem, por outras culturas e urbanização.

O município ocupa uma área de aproximadamente 4086 km² (Dourados, 2023). A forma como se dá o desenvolvimento de um município se não for bem planejada pode acarretar problemas na relação sociedade-natureza, com consequências nos sistemas abióticos e bióticos existentes (Macedo et al., 2023).

O sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta de importância para diferentes áreas, pois permite o estudo de grandes áreas geográficas ao mesmo tempo (Batistella et al., 2023). Dentre as fontes de imagens de sensoriamento remoto, pode-se citar o satélite Landsat que permitiu o entendimento do uso e cobertura do solo do globo.

O Landsat foi lançado pela primeira vez em 1972 com o nome ERTS-1, mas recebeu este nome (Landsat) a partir de 1975 (Embrapa, 2023).

As imagens obtidas por meio do sensoriamento remoto do satélite *Land Remote Sensing Satellite* (Landsat) foi utilizado pelo projeto MapBiomias (Projeto Mapbiomas, 2024) para gerar mapas de cobertura e uso da Terra do Brasil desde 1985. Em sua plataforma, o MapBiomias

fornece dados gratuitos anuais das classes de uso e cobertura do solo. A Coleção 8 do MapBiomias fornece dados até o ano de 2022. Já está disponível, na plataforma do MapBiomias dados da Coleção 9 com dados até 2023.

Portanto, conforme Ribeiro et al. (2023), o estudo de uso e cobertura do solo junto com outros elementos naturais é importante para o planejamento estratégico.

Desse modo, avaliar a evolução do uso e cobertura do solo de um município, estado ou país permite entender como foi o processo de desenvolvimento, de forma a propor estratégias para a definição de políticas públicas, bem como o uso por órgãos de monitoramento e proteção ambiental.

Neste aspecto, Borlachenco & Gonçalves (2017) enfatizam que a ausência de organização no estado de Mato Grosso do Sul resultou em sérios danos causados pelo aumento dos impactos da degradação, uma vez que a cobertura dessas áreas apresenta alta fragilidade ambiental.

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar a evolução da paisagem (uso e cobertura do solo) do município de Dourados – MS, por meio dos dados e mosaicos obtidos do MapBiomias.

MATERIAL E MÉTODOS

Aspectos físicos da área de estudo

O município de Dourados se localiza ao sul de Mato Grosso do Sul na região Centro-Oeste, na mesorregião do Sudoeste de Mato Grosso do Sul, entre as latitudes -21,8855846 e -22,4412370, a sul do Equador, e as longitudes -54,2013470 e -55,523695, a oeste de Greenwich, dados em graus decimais no sistema de referência do Sirgas 2000 (Figura 1), está inserido nos biomas Cerrado e Mata Atlântica. Situa-se a 220 km da capital Campo Grande - MS, e limita-se geograficamente com os municípios, ao Norte: com Rio Brilhante, Maracaju, Douradina e Itaporã; ao Sul: Fátima do Sul, Caarapó, Laguna Carapã e Ponta Porã; ao Leste: com Deodápolis; e a Oeste, com o município de Ponta Porã, e ocupa uma área de aproximadamente 4086 km² (Dourados, 2023).

De acordo com a classificação climática de Köppen, o município possui clima Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), podendo ter algumas geadas, com precipitação média anual de aproximadamente 1412,5 mm e temperatura média anual de: mínimas de 17,3°C e máximas de 22,9°C (Fietz et al., 2017).

O município de Dourados possui vários solos,

e conforme classificação disponível para download do IBGE (2001) na escala de 1:500000, tem-se no município: Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico

Aquisição dos mapas do MapBiomias

Para a análise da cobertura e uso da Terra do município de Dourados-MS foram utilizados os mapas obtidos da Coleção 8 do MapBiomias (Souza et al., 2020; Projeto Mapbiomas, 2024;).

O MapBiomias utiliza-se das imagens do Landsat e, a partir destas, gera os mapas anuais de Cobertura e Uso da Terra. Como método de processamento o MapBiomias utiliza a classificação semi-automática, com algoritmo *Random Forest*.

O algoritmo *Random Forest* é uma classificação supervisionada que combina diversas árvores de decisão, criando uma "floresta" para classificar dados ou realizar previsões (Breiman, 2001).

Sendo particularmente eficaz em classificações de imagens de satélite, como na análise de uso do solo (Pal, 2005), oferecendo um equilíbrio entre precisão e robustez, tornando-o ideal para estudos de longo prazo e em larga escala sobre mudanças no uso do solo.

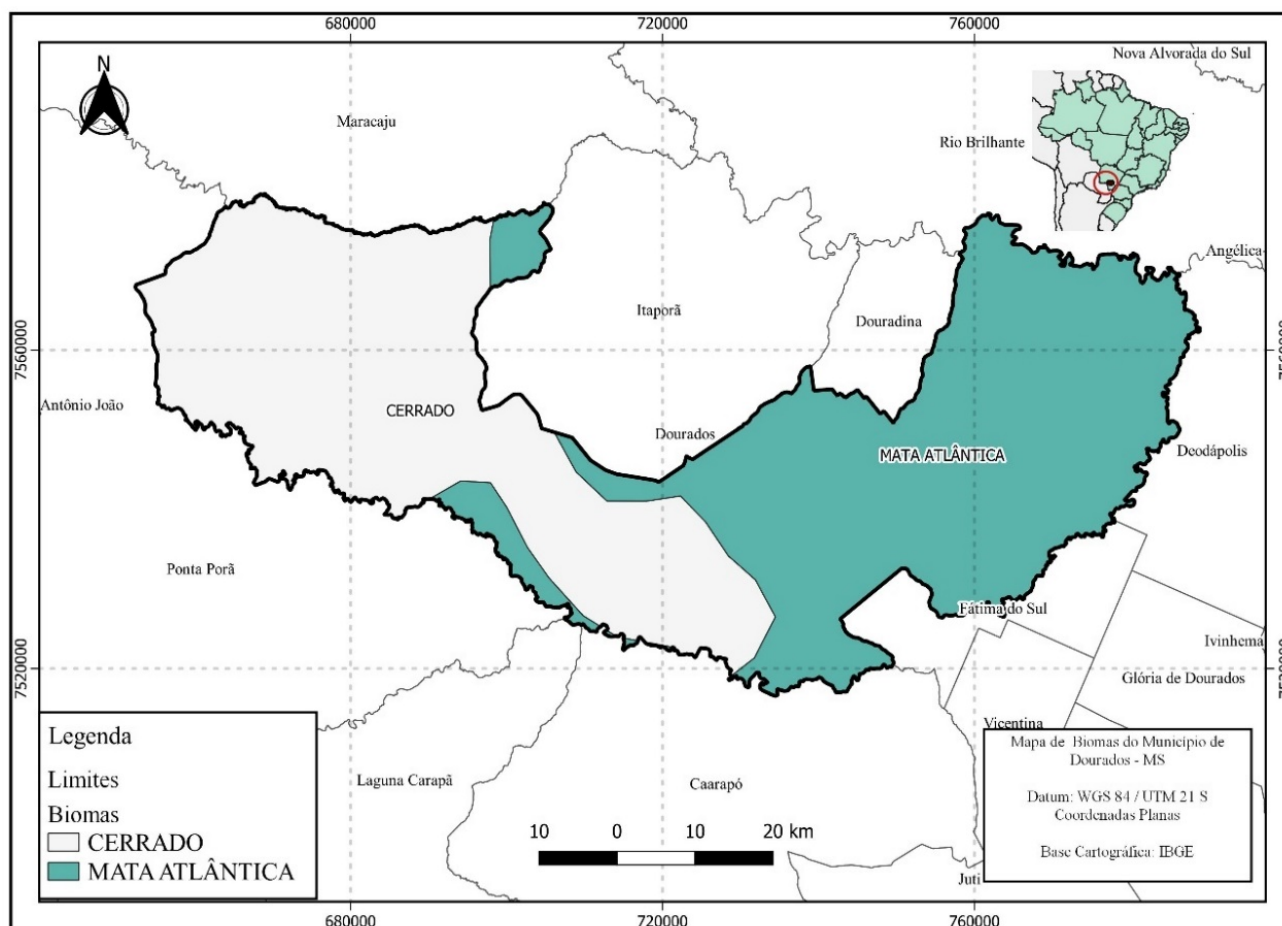


Figura 1 - Mapa de localização do município de Dourados – MS (Fonte: base cartográfica do IBGE (2023)).

A coleção 8 de mapas do MapBiomas tem acurácia global de 90% no nível 1; 85,8% no nível 2 e 3. A acurácia é realizada baseada na avaliação de uma amostra de pixel (dados de referência), composta por aproximadamente 85.000 amostras (Projeto Mapbiomas, 2024, (<https://brasil.mapbiomas.org/analise-de-acuracia/>)).

Os mapas do MapBiomas têm sua melhor aplicação em escala até 1:100.000 (Projeto Mapbiomas, 2024). Importante destacar neste aspecto o conceito do erro de graficismo que é o erro máximo admissível na elaboração de desenho topográfico com o valor de 0,2 mm. Assim, com o pixel de 30 m das imagens do Landsat tem-se que: 30 m dividido por 0,0002 m tem a escala máxima de 150.000.

Toda a metodologia de obtenção dos mapas da coleção 8 do MapBiomas pode ser verificada no *Algorithm Theoretical Basis Document* (ATBD) que detalha as especificidades dos métodos e algoritmos (<https://brasil.mapbiomas.org/download-dos-atbds-com-metodo-detalhado/>).

Para uma análise multitemporal de uso e cobertura do município de Dourados – MS foram obtidos os mosaicos da coleção 8 (Projeto

Mapbiomas, 2024) a partir do ano de 1985 a cada 5 anos mais o ano de 2022, tendo dessa forma no total de 9 imagens, dos anos de: 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022. O Mapbiomas fornece mapas de uso e cobertura do solo desde 1985, utilizando as imagens do satélite Landsat, com esses dados disponíveis optou-se por trabalhar com os mapas a cada 5 anos, para verificar as possíveis modificações na área. As classes no MapBiomas vão desde o nível I, II, III e IV. Nos resultados e discussão são apresentados os mapas de 1985 e 2022, início e fim do processo de avaliação. Para os demais anos e mapas de avaliação, foram feitas descrições textuais nos resultados.

As classes utilizadas

Os mapas do MapBiomas (Projeto Mapbiomas, 2024) da coleção 8 possuem classes de nível I, II, III e IV, sendo as utilizadas neste trabalho, as classes I e II dispostas na Tabela 1.

As cores utilizadas para cada classe foram obtidas do MapBiomas (Projeto Mapbiomas, 2024) na tabela de Códigos para os valores de pixel da coleção 8 identificados pelo número hexacode (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes e número hexacode das classes utilizadas para a avaliação de uso do solo de Dourados, Mato Grosso do Sul (Elaborado pelo autor e MapBiomias, 2024)

Classes Coleção 8	ID trabalho	Número hexacode
1. Floresta	1	#32a65e
2. Formação natural não Florestal	2	#ad975a
3.1. Pastagem	3	#edde8e
3.2. Agricultura	4	#e974ed
3.3. Silvicultura	5	#7a5900
3.4. Mosaico de usos	6	#ffefc3
4. Área não vegetada	7	#d4271e
5. Corpos D'água	8	#0000FF
6. Não observado	9	#ffffff

Fluxograma de trabalho e análises

O processamento para análise dos mapas e dados foi desenvolvido no software QGIS 3.16.4 (QGIS, 2023), conforme o fluxograma apresen-

tado na figura 2.

Os dados obtidos do limite do município e demais bases cartográficas, como também os dados do mapa de solos foram do IBGE (2001).

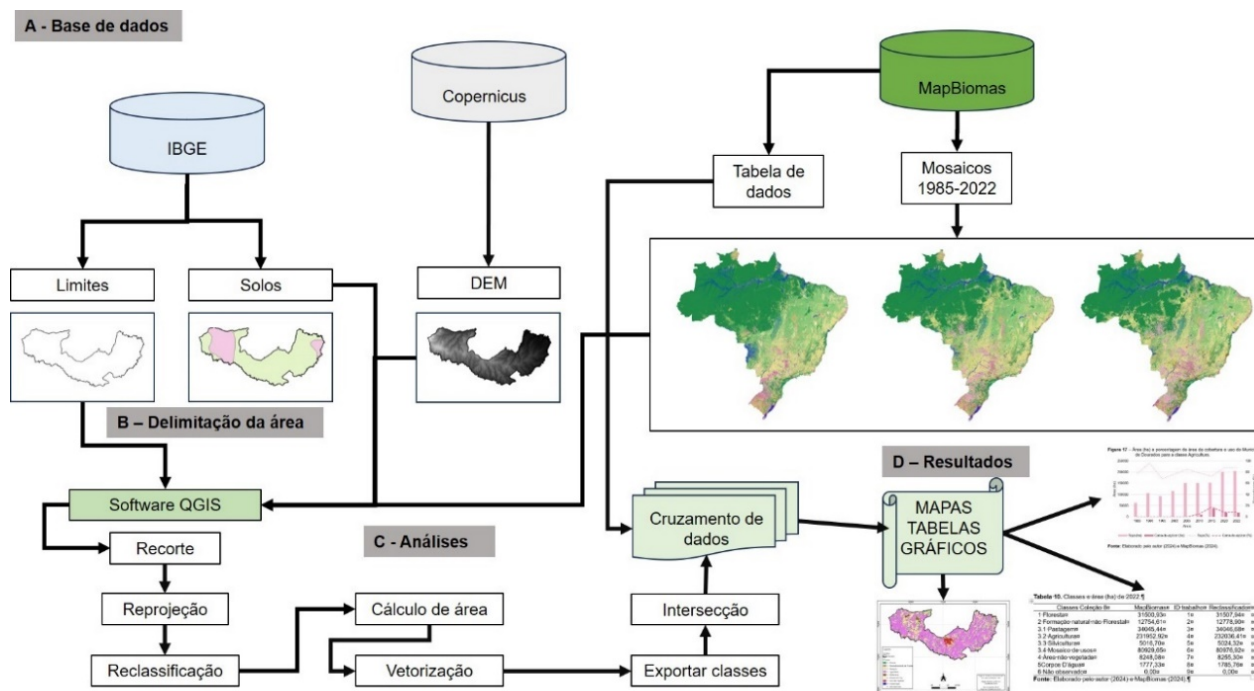


Figura 2 - Fluxograma de trabalho para processamento e análise das imagens.

A partir do complemento disponível gratuitamente para uso no QGIS, o *OpenTopography DEM* (McMahon, 2022), foi possível baixar o *raster* da área, com os dados de elevação a partir da base Copernicus Global DSM 30 m. A partir do comando “Declive” do menu Raster do QGIS foi calculado a declividade da área expressa em porcentagem, sendo reclassificado o raster conforme Santos et al. (2018).

A partir do projeto MapBiomias, baixou-se os mapas do Brasil de “Uso e cobertura da Terra” da coleção 8 (Projeto Mapbiomas, 2024) e com as camadas adicionadas ao QGIS (QGIS, 2023), iniciou-se o recorte das imagens do Brasil para os limites do município de Dourados – MS (Raster – Extrair – Recortar raster pela camada de máscara). Após o recorte, as imagens foram

reprojetadas para o sistema de projeção WGS84, coordenadas UTM Zona 21S (EPSG: 32721). O limite do município também foi reprojetado para EPSG: 32721.

Os mapas de uso e cobertura do solo do município foram reclassificados conforme tabela 1. Para a reclassificação, utilizou-se o comando “*r.recode*” do GRASS. Após a geração dos mapas reclassificados foi necessário um novo recorte para eliminar os pixels fora da área do município.

Os mapas das classes foram submetidos ao comando “Estatísticas zonais da camada raster” que calcula a área de cada classe em m², e ao dividir por 10.000, obteve-se os valores de cada classe em hectares (ha).

Com os dados de área de cada classe e as

tabelas de dados obtidos do Projeto MapBiomias (2024), realizou-se a análise de como ocorreu a evolução de uso e cobertura, indicando quais culturas e classes mais afetaram a mudança da paisagem. Com os dados de porcentagem de área de cada classe foi calculado o desvio padrão para a floresta, silvicultura, pastagem e agricultura, a fim de comparar a significância ou não ao longo das épocas analisadas. A apresentação desse resultado foi inserida em gráficos com barras de desvio padrão. O não cruzamento das barras indica diferença entre as épocas avaliadas.

Com os dados de nível 4, com as culturas mais proeminentes no município, fez a análise da área de soja e cana-de-açúcar ao longo das épocas analisadas, como descrito anteriormente. Sendo posteriormente, separado da imagem original do Projeto Mapbiomas (2024) o que era área de soja e cana-de-açúcar.

Após o procedimento inicial, para fazer os cruzamentos dos dados de vários anos, a camada raster foi convertida em formato vetorial (pixel a pixel), depois foi selecionado apenas a classe de agricultura ou pastagem e essas foram exportadas para novas camadas *Shapefile*. Com os dados de

nível 2, as camadas de agricultura (Classe 4) da época posterior e a camada de pastagem (Classe 3) da época anterior, foi possível, por meio do comando “intersecção”, criar uma nova camada de pixel apenas com a quantidade de pastagem que se tornou agricultura, ou seja, o que era classe 3 e se tornou classe 4. Com essa nova camada fez-se o cálculo de área para verificar quanto de área de pastagem estava se tornando agricultura ao longo dos anos.

Com os dados de solo do IBGE (2001), realizou-se a análise da evolução de uso e cobertura para a área com os solos de menor fertilidade (Latossolo Vermelho distrófico). Com os mapas vetoriais de cada ano, foi feito o recorte destes, utilizando como limite a definição do IBGE da classe de Latossolo Vermelho distrófico.

As áreas que se caracterizavam como Latossolo Vermelho distrófico foram submetidas ao cálculo de área para cada classe e anos de avaliação. Posteriormente, fez a seleção baseada em regra para identificação de cada classe e área presente nas faixas de Latossolo Vermelho distrófico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altimetria e declividade

O município de Dourados está implantado sobre o relevo plano próximo à Serra de Maracaju - MS, tendo com base na imagem

Copernicus Global DSM 30 m (McMahon, 2022) apresenta cerca de 378 m de altitude média, tendo valores mínimos de 268 m e máximos de 618 m (Figura 3).

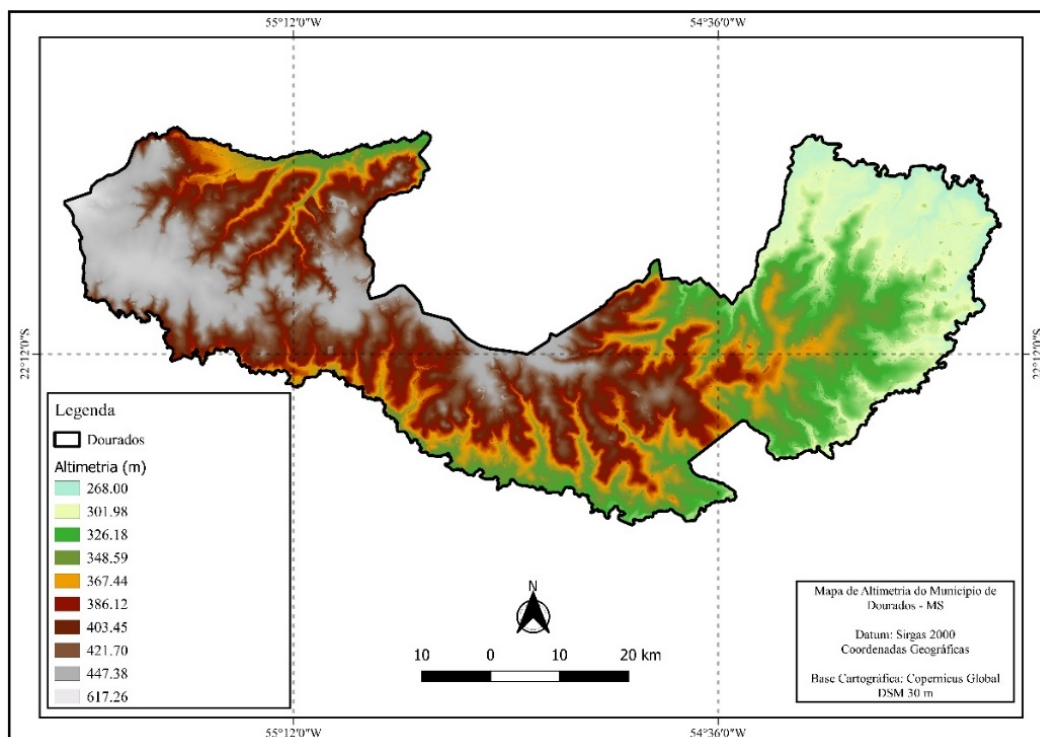


Figura 3 - Mapa de altimetria do município de Dourados – MS (Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Copernicus Global DSM 30 m).

Matielo et al. (2005) afirmam que a declividade é um determinante no uso do maquinário, pois afeta o escoamento do ar frio e a erosão do solo, sendo que solos ondulados normalmente tem características melhores.

Ainda se verifica que o município de Dourados apresenta, com base no cálculo de declividade da imagem Copernicus Global DSM 30 m (McMahon, 2022), declividade média de 8,0% (Santos et al., 2018), que é considerado como relevo suave ondulado (Figura 4).

Santinato et al. (2016) descrevem que nas regiões planas a mecanização é intensa, do contrário, são as regiões declivosas e que para suplantar esta dificuldade a indústria vem desenvolvendo máquinas capazes de colher em declividades de até 30%, pois o desempenho operacional e a eficiência são influenciadas pela declividade.

Silva et al. (2010), citado por Höfig & Araujo-Junior (2015), relatam que as classes de decli-

vidade para a mecanização estão entre: a) extremamente apta (0 – 5 %), b) muito apta (5,1 – 10 %), c) apta (10,1 -15 %), d) moderadamente apta (15,1 – 20 %), e e) não recomendada (> 20 %).

Neste aspecto verifica-se que o município de Dourados está classificado em região extremamente apta e muito apta. Assim, a topografia plana é extremamente vantajosa para o cultivo agrícola de monoculturas em grandes áreas, devido a uma série de fatores que facilitam a prática da agricultura em larga escala. Silva (2016) citado por Garcia et al. (2020) destaca que as áreas mecanizáveis estão em declividade de até 12%.

Além de afetar a mecanização a declividade afeta o fluxo de água, e quanto maior a extensão em declive maior é o fluxo, transportando materiais que irão afetar a qualidade da água e os processos de infiltração no solo (Garcia et al., 2020), assim a declividade pode ser considerada como um fator de risco para a conservação dos solos.

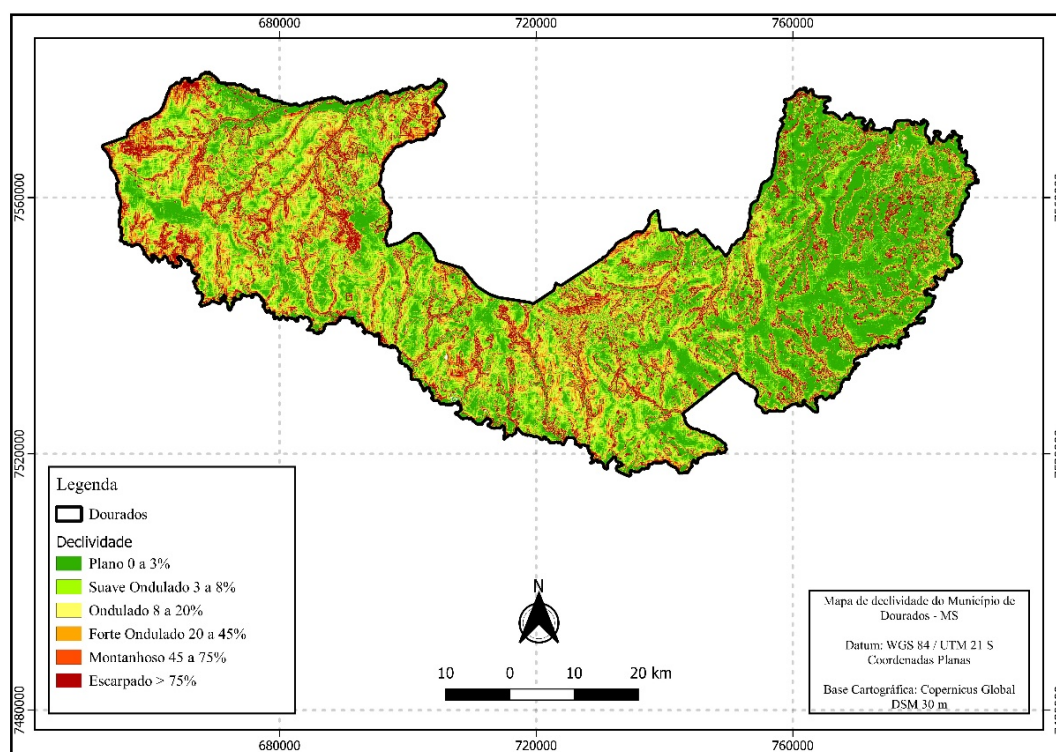


Figura 4 - Mapa de declividade do município de Dourados – MS (Fonte: Copernicus Global DSM 30 m)

Pois, quanto maior a declividade maiores as chances de se instalar um processo erosivo e maiores as dificuldades de conservação. Já em áreas planas, como no município de Dourados-MS, o risco de erosão é menor, ajudando a preservar a qualidade do solo para o cultivo contínuo de monoculturas.

Portanto, essas características tornam as áreas com topografia plana especialmente atraentes para a agricultura em grande escala, particu-

larmente para monoculturas como soja, milho e trigo, que dependem de uma mecanização intensiva e de uma gestão eficiente para serem competitivas.

Mapas e dados de uso e cobertura

Nas figuras de 5 a 6 e Tabelas de 2 e 3 estão dispostas as classes de uso e cobertura do solo do município de Dourados de 1985 e 2022, período que compreende o início e fim do período de avaliação.

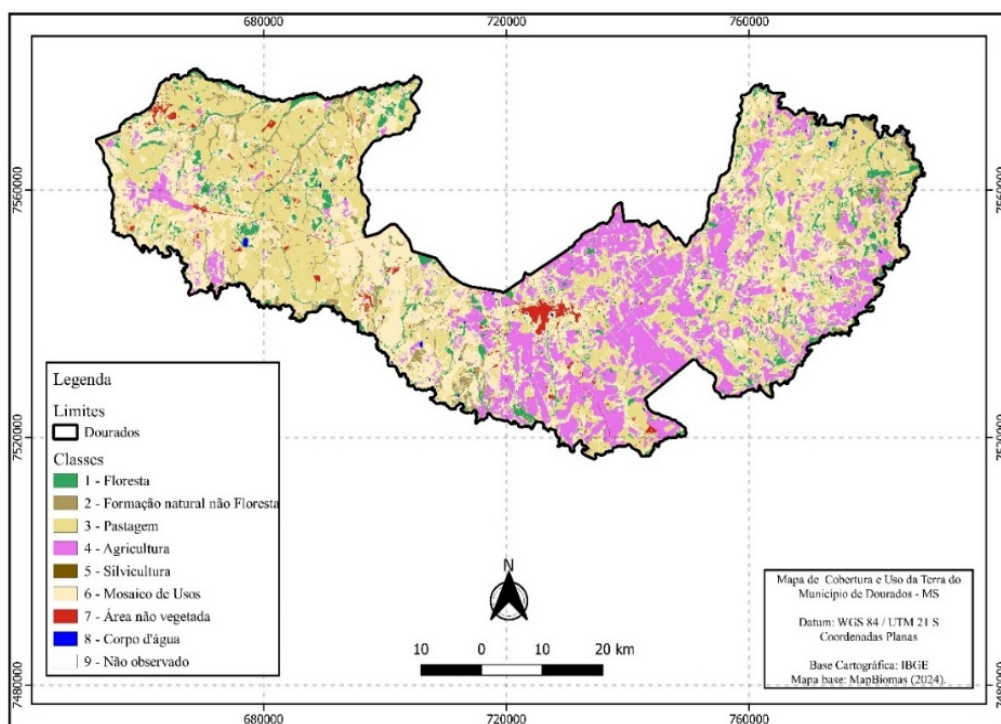


Figura 5 – Cobertura e uso da Terra do Município de Dourados, MS, em 1985 (dados Projeto MapBiomias, 2024).

No ano de 1985 (Figura 5 e Tabela 2), o município de Dourados apresentava a maior parte da área com pastagem (29,43%) e agricultura (19,88%).

No ano de 1990, o município de Dourados apresentava a maior parte da área com pastagem (31,61%) e agricultura (27,35%). Ainda nesse ano já se observa um aumento na área de agricultura e pastagem comparado ao ano de 1985. A partir de 1990, pode-se observar áreas com silvicultura no município. No ano de 1995,

a maior parte da área estava com pastagem (34,40%) e agricultura (33,67%). Observa-se que houve um aumento na área de agricultura, quase se igualando à de pastagem.

No ano de 2000, a maior parte da área muda para a agricultura (37,34%) ficando a pastagem (31,42%) em segundo lugar. Para este estudo, temos aqui o ponto de mudança nas classes de uso e cobertura em 2000, em que o município passa ter mais áreas distintas com agricultura do que pastagem.

Tabela 2 - Classes e área (ha) do Município de Dourados, MS, de 1985 (Projeto MapBiomias, 2024)

ID Trabalho	Classes Coleção 8	MapBiomias	Reclassificado
1	1. Floresta	27733,44	27873,23
2	2. Formação natural não Florestal	16050,68	16052,59
3	3.1 Pastagem	119562,60	119588,57
4	3.2 Agricultura	80770,76	80801,47
5	3.3 Silvicultura	0,00	0,00
6	3.4 Mosaico de usos	153750,16	153801,53
7	4 Área não vegetada	6431,79	6427,46
8	5 Corpos D'água	1926,28	1870,40
9	6 Não observado	0,00	0,00

No ano de 2005, a maior parte da área continua com agricultura (44,21%) e ocorrendo diminuição das áreas com pastagem (24,81%). No ano de 2010, continua o aumento na área de agricultura (47,85%) e diminuição da pastagem (21,09%).

A partir de 2005 verifica-se maior tendência de diminuição das áreas de pastagem com possível conversão em agricultura.

No ano de 2015, continua com a manutenção da maior parte da área com agricultura (52,03%) tendo mais de 50% do município, seguida das

áreas com pastagem (13,27%) com tendência de diminuição acentuada, e mais uma vez, a possível conversão das áreas de pastagem em agricultura.

No ano de 2020, consolida-se a maior parte da área com agricultura (56,70%), seguida das áreas com pastagem (9,27%), com diminuição abaixo de 10% da área do município. No ano de 2022 (Figura 6 e Tabela 3), registra-se a maior área com agricultura (57,09%), seguida da menor quantidade de área com pastagem (8,38%).

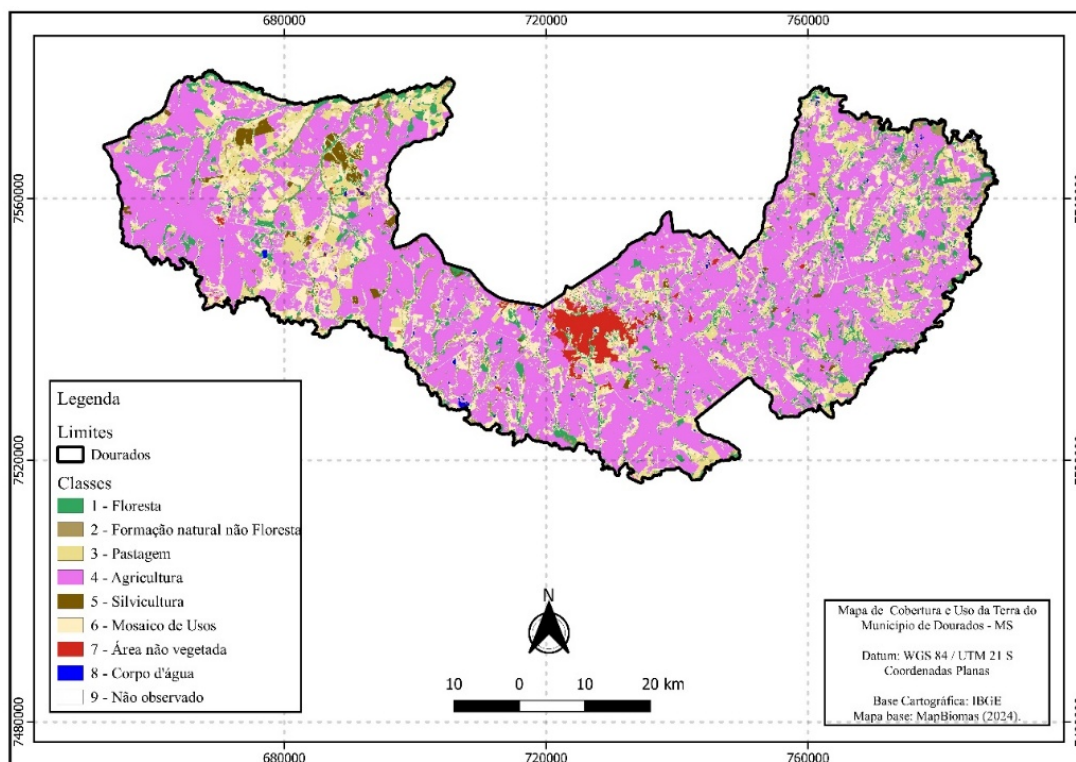


Figura 6 – Cobertura e uso da Terra do Município de Dourados, MS, em 2022 (dados Projeto MapBiomias, 2024)

Tabela 3 - Classes e área (ha) do Município de Dourados, MS, de 2022 (Projeto MapBiomias, 2024)

ID trabalho	Classes Coleção 8	MapBiomias	Reclassificado
1	1 Floresta	31500,93	31507,94
2	2 Formação natural não Florestal	12754,61	12778,90
3	3.1 Pastagem	34045,44	34046,68
4	3.2 Agricultura	231952,92	232036,41
5	3.3 Silvicultura	5016,70	5024,32
6	3.4 Mosaico de usos	80929,65	80976,92
7	4 Área não vegetada	8248,08	8255,30
8	5Corpos D'água	1777,33	1785,76
9	6 Não observado	0,00	0,00

Análise temporal dos dados de uso e cobertura

A análise conjunta dos dados por meio da porcentagem de uso e cobertura do solo (Figura 7) permite acompanhar a evolução das classes no

município de Dourados-MS. Em 1985 observa-se que o Município de Dourados, MS, tinha a maior parte da área em pastagem, com manutenção dessa soberania até 1995 (Figura 7).

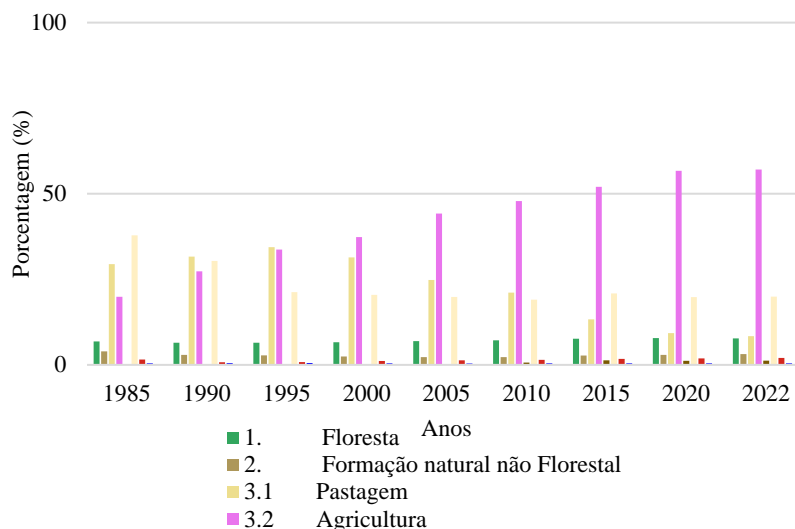


Figura 7 – Porcentagem de uso e cobertura do solo do Município de Dourados, MS (Projeto MapBiomias, 2024).

As pastagens no MS, conforme Ítavo et al. (2008), em sua maioria são realizadas de maneira extensiva, ou seja, com o boi sendo engordado no pasto, com predominância do gênero *Urochloa*. Apenas em 2000 que ocorre a mudança nas classes de uso e cobertura do município, em que a maior parte da área se torna agricultura.

Essas mudanças de pastagem para agricultura podem estar associadas ao citado por Borlachenco & Gonçalves (2017) que devido à criação intensa e à falta de manejo apropriado das pastagens por grande parte dos produtores, as propriedades pecuárias em Mato Grosso do Sul apresentam um quadro de degradação do solo e do meio ambiente.

Em 2005 a porcentagem de área com agricultura se eleva (Figura 7), que pode também

ser associada com o início da cultura de cana-de-açúcar no estado. No município de Dourados o primeiro registro da cana-de-açúcar é de 2004, conforme dados do Projeto MapBiomas (2024). Em 2015, a área com agricultura passa dos 50% no município e a de pastagem fica próximo a 10%. A partir deste ano, as áreas com agricultura se mantêm como protagonista no município.

Passando a analisar de maneira mais detalhada as áreas de floresta, pastagem, agricultura e silvicultura, pode-se verificar para a área de floresta (Figura 8) que a variação de 1985 a 2022 ficou entre 6 a 8% de uso e cobertura no município. Ao analisar as barras de desvio padrão de 0,54%, pode-se verificar que ocorre diferença entre o período de 1990 e os anos finais de avaliação de 2015 a 2022.

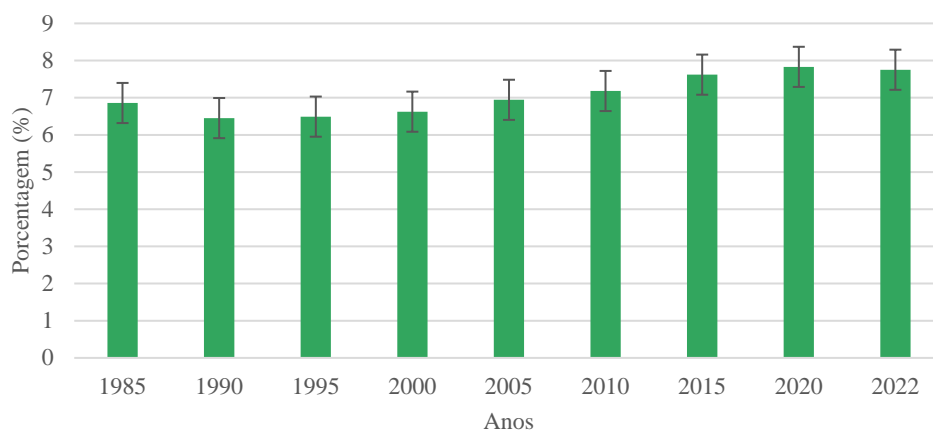


Figura 8 – Porcentagem de uso e cobertura do solo da classe floresta (Projeto MapBiomas, 2024).

De modo geral, mesmo com o aumento da agricultura a área de floresta no município não diminuiu, mas sim aumentou ao longo do período avaliado.

A área de silvicultura (Figura 9) no município de Dourados (MS), ficou com valores bem baixos ao longo de todo o período de avaliação. Em 1990, verifica-se a presença de silvicultura

no município sendo seu primeiro registro em 1986, conforme dados do Projeto MapBiomas (2024).

Ao analisar as barras de desvio padrão de 0,57%, pode-se verificar que ocorre diferença entre o período de 1990 e os anos finais de avaliação de 2015 e 2022. Assim, a área de silvicultura pouco se alterou no município

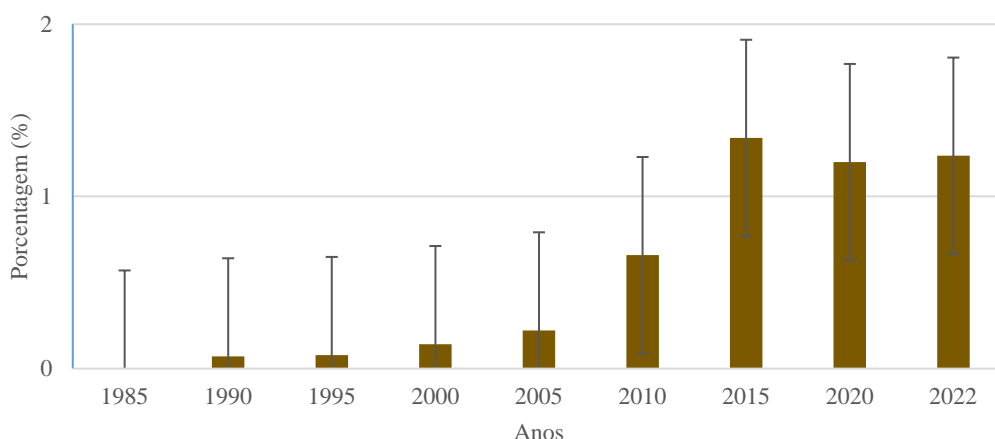


Figura 9 – Porcentagem de uso e cobertura do solo da classe silvicultura (Projeto MapBiomas, 2024).

A classe de pastagem (Figura 10) no município se destaca ao longo dos anos pela redução de área. Ao analisar as barras de desvio padrão de 10,12%, pode-se verificar que ocorre

diferença entre o período de 1985-1990 e os anos finais de avaliação de 2020 a 2022. Essa variação mostra que a diminuição da área de pastagem foi significativa ao longo do período avaliado.

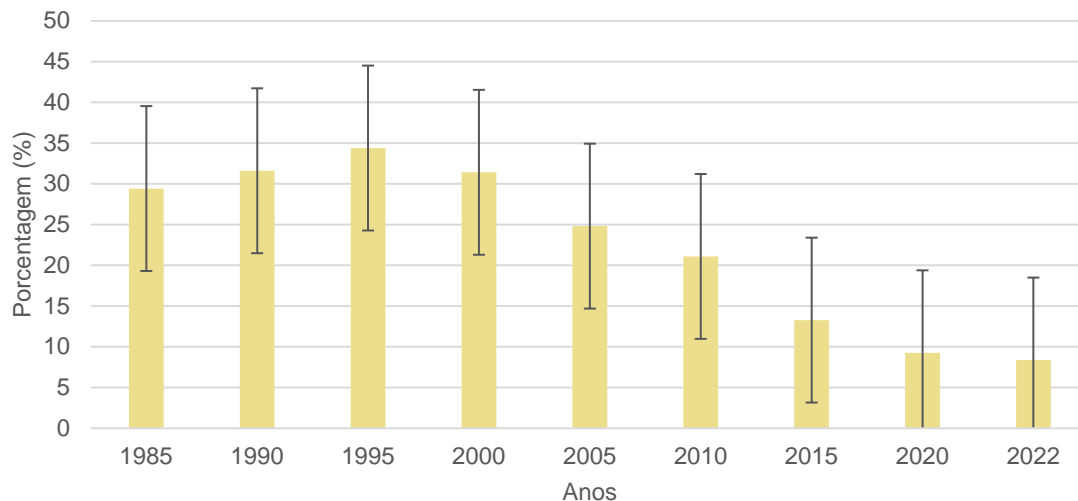


Figura 10 – Porcentagem de uso e cobertura do solo da classe pastagem (Projeto MapBiomias, 2024).

A classe de agricultura (Figura 11) no município se destaca ao longo dos anos pelo aumento de área. Ao analisar as barras de desvio padrão de 13,12%, pode-se verificar que ocorre diferença entre o período de 1985-1990 e os anos finais de avaliação de 2020 a 2022. Essa variação mostra que o aumento da área de agricultura foi significativo ao longo do período avaliado.

Em estudo sobre uso e cobertura do solo nos municípios do corredor Bioceânico da Rota de Integração Latino-Americana, constatou-se que, em média, em 60% dos municípios a vegetação nativa foi substituída por monoculturas e pastagens exóticas (Pereira et al., 2019). Fato semelhante ao observado com o município de Dourados – MS, onde a classe de agricultura e pastagem também apresentaram valores próximos ao do estudo apresentado.

Estudando a vulnerabilidade e classes de uso do solo no município de Ponta Porã – MS, Klais et al. (2012) concluíram que algumas áreas de pastagens e agricultura estão inseridas nos locais com vulnerabilidade ambiental, relacionada com locais de maior declividade, essas áreas somaram-se a 7% da área total do município.

Dados analisados de 2006 para Ponta Porã indicaram que 46% do território é utilizado para pastagens, 13% são constituídas por áreas de Cerrado, as áreas de assentamentos, matas e agricultura ocupam igualmente 6% do território.

Os dados de 2006 de Ponta Porã são maiores que de Dourados em 2005 que apresentava apenas próximo de 25% de área com pastagem. Mostrando que Dourados estava com processo de implantação de agricultura mais acelerado que Ponta Porã, município vizinho de Dourados.

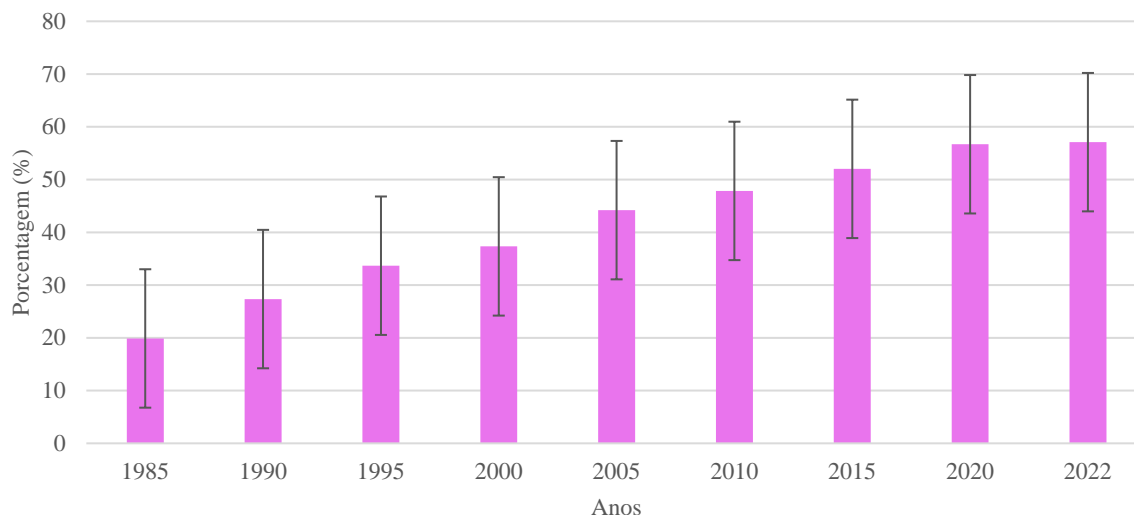


Figura 11 – Porcentagem de uso e cobertura do solo da classe agricultura (Projeto MapBiomias, 2024).

Evolução temporal da cultura da soja e cana-de-açúcar

A evolução da área de agricultura em Dourados - MS se deu a partir de duas culturas de destaque: a soja e a cana-de-açúcar (Figura 12).

De 1985 a 2000, a área de soja passou de quase 50.000 ha para próximo de 100.000 ha. De 2005 a 2015, a área cresceu e estabilizou-se em torno de 150.000 ha e a partir de 2020 a área de soja se consolida e fica acima de 200.000 ha.

A área de cana-de-açúcar (Figura 12) começou a ter maior destaque a partir de 2010, tendo em torno de 5% da área de agricultura nesse ano. Nos anos em torno de 2015, teve a maior área no município com a cultura, em torno

de 37.000 ha e 17,7% da área de agricultura. Mas, nos anos seguintes ocorreu redução da área de cana-de-açúcar no município ficando em torno de 19.000 ha e 8% da área de agricultura.

Em trabalho realizado na bacia do rio Aquidauana – MS, Joia et al. (2018) verificaram que houve predomínio das monoculturas de soja, de cana-de-açúcar e de eucalipto e ainda a expansão das pastagens plantadas em substituição às áreas de cobertura vegetal natural. A situação da bacia do rio Aquidauana é similar à do município de Dourados, com a presença das culturas de soja e cana-de-açúcar, difere apenas com a presença de eucalipto e a presença de pastagem, que foi bastante diminuída em Dourados-MS.

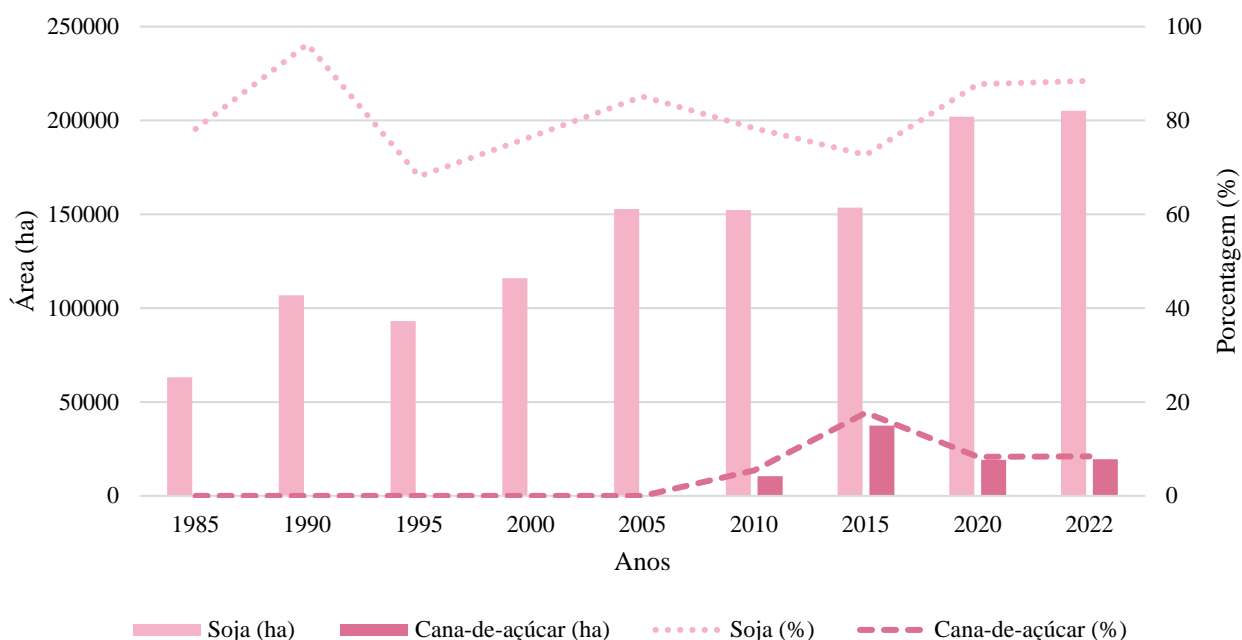


Figura 12 – Área (ha) e porcentagem de área da cobertura e uso do Município de Dourados para a classe Agricultura (Projeto MapBiomias, 2024).

Na análise do uso e da cobertura do solo no município de Dourados, foi comparado quanto de perda de pastagem ocorreu ao longo do tempo para a classe agricultura. Na figura 11, observa-se a evidente evolução da área de agricultura e a diminuição da área de pastagem (Figura 10). Mas quanto realmente do que era pastagem se tornou agricultura?

Pela figura 13, pode-se observar que, em 1990 e 1995, a área que foi modificada de pastagem para agricultura ficou abaixo de 5.000 ha. A partir de 2000 até 2015 ocorreu modificação mais expressiva da área de pastagem para agricultura sendo em 2005 a maior área, quase 20.000 ha. Em 2020, já houve uma diminuição da quantidade de área que se tornou pastagem, com certa

estabilização a partir dessa data e a observação dos valores de 2022. Em 2005 e 2020, ocorreu os maiores valores em porcentagem da mudança de área de pastagem para agricultura.

As alterações de pastagem para agricultura podem estar relacionadas ao superpastejo que é uma das principais razões para a degradação do solo no estado de Mato Grosso do Sul, que está associado a um número excessivo de animais na pastagem, resultando em uma produção desigual que prejudica a produtividade dos animais e causa desgaste na pastagem (Souza, 2010; Santos & Comastri-Filho, 2012). E dessa forma uma alternativa viável é a migração para a agricultura, seja como forma de melhorar a renda ou realizar a renovação da pastagem.

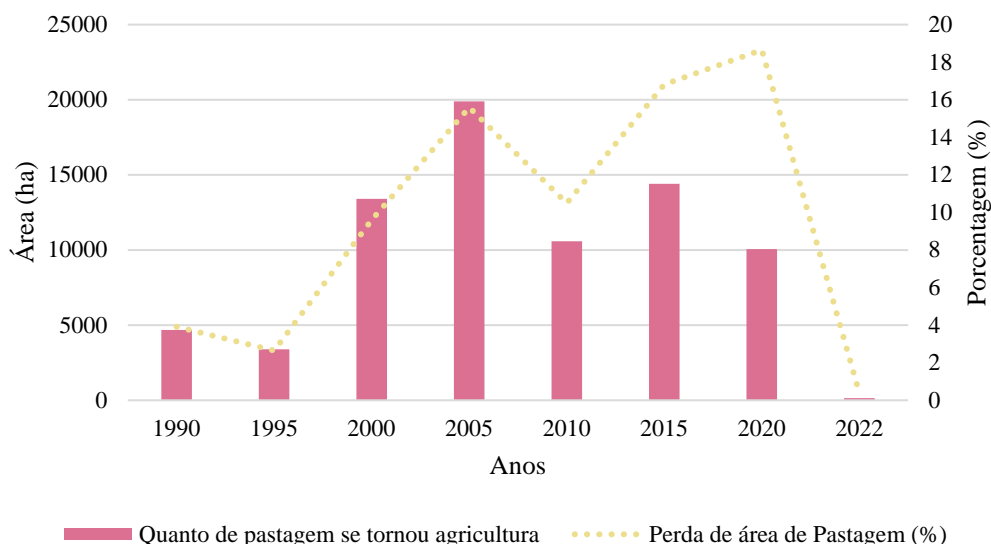


Figura 13 – Área (ha) e porcentagem de área da alteração da cobertura e uso do Município de Dourados, de uma época para outra, do que era pastagem e se tornou agricultura (Projeto MapBiomass, 2024).

Evolução temporal da agricultura em áreas de baixa fertilidade

Nos limites do município de Dourados - MS existem duas áreas com Latossolo Vermelho distrófico, sendo a maior a oeste e uma menor a leste (Figura 14).

A região oeste apresenta área de 82951,67 ha era enquadrada como Neossolo Quartzarênico

órtico de textura média (IBGE, 2001), ainda podendo apresentar textura arenosa ao longo do perfil e cor amarelada (Almeida et al., 2024).

A área a leste de menor proporção, 16090,46 ha, era caracterizada como Argissolo Vermelho ou Vermelho-Amarelo distrófico (IBGE, 2021). Segundo Santos & Zaroni (2024), os Latossolos Vermelhos distróficos são solos de baixa fertilidade.

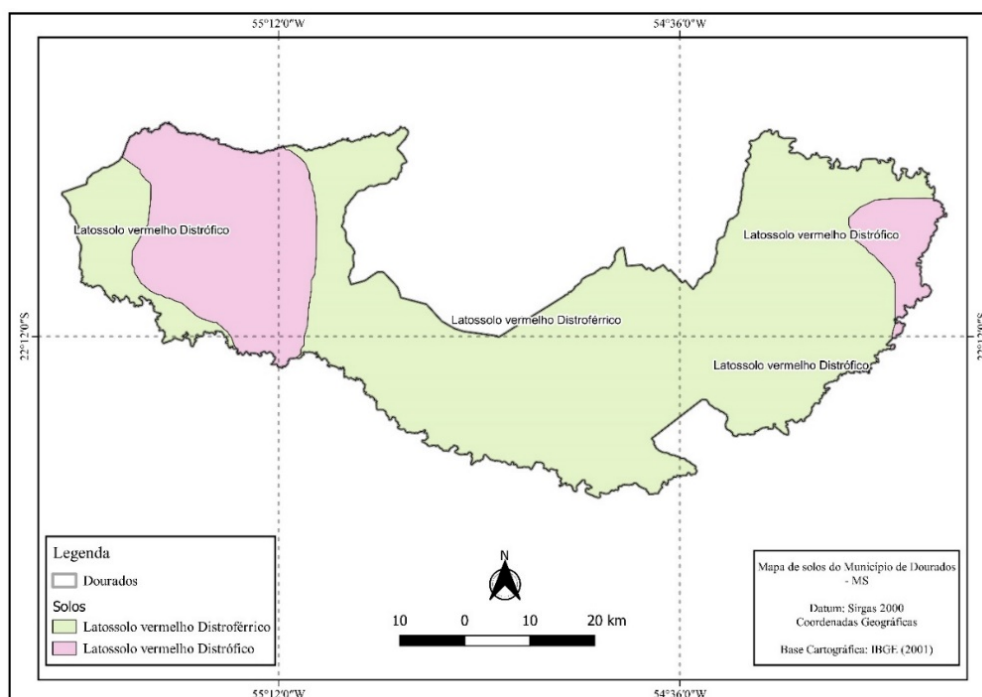


Figura 14 - Mapa de tipos de solos encontrados em Dourados – MS (IBGE, 2001).

Na figura 15, pode-se visualizar a evolução dessas regiões de solos distróficos, principalmente em termos de área de pastagem e agricultura.

Até o ano de 2010, verificou-se a presença de maior área de pastagem (Figura 15). A partir de 2015, a quantidade de área passou a ser maior em agricultura. A porcentagem de área ocupada por

agricultura em 2022 chegou próximo de 45%, em contrapartida à área total do município (Figura 15) que foi em torno de 57% de agricultura. Assim, nesses solos de menor fertilidade verifica-se menor expansão da agricultura em frente a pastagem e demais classes de uso, mas ainda é a principal atividade.

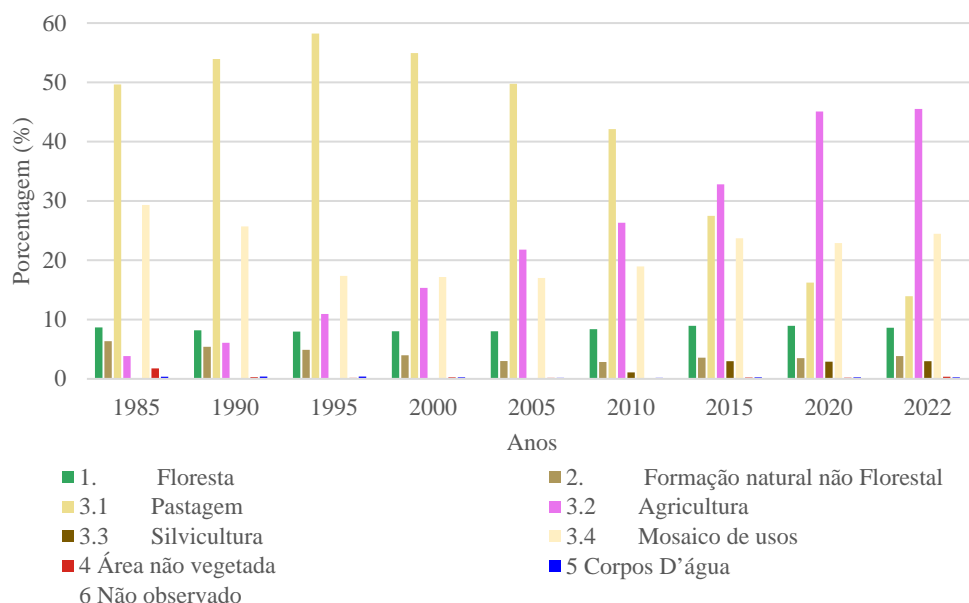


Figura 15 – Porcentagem de área de uso e cobertura do solo em locais de Latossolo Vermelho distrófico de Dourados – MS (Projeto MapBiomias, 2024).

De acordo com a análise de Cunha et al. (2022), o bioma Cerrado tem enfrentado sérios desafios ambientais em decorrência de alterações drásticas no uso e na cobertura da terra, o que pode resultar em um aumento da degradação do solo. Os autores também ressaltam a relevância de investigar os efeitos das transformações no uso e na cobertura do solo, considerando a erosão e a movimentação de sedimentos para bacias hidrográficas agrícolas.

Ainda enfatizam que isso evidencia a necessidade de implementar as melhores práticas de manejo nas áreas de cultivo da bacia, especialmente em locais onde a inclinação ultrapassa 2%, visando diminuir a velocidade do escoamento e regular o deslocamento de

sedimentos na superfície.

Lopes et al. (2022), ao analisarem a utilização e a ocupação do solo em regiões de textura arenosa, chegaram à conclusão de que pastagens degradadas e áreas com exploração intensa acumulam carbono no solo, mas não proporcionam vantagens ambientais na redução das emissões de CO₂, apresentando perdas significativas de carbono em comparação com áreas de sistema de plantio direto e florestas nativas. Contudo, os pesquisadores notaram que o sistema de plantio direto, mesmo na rotação soja/milho, auxilia no aumento dos teores e estoques de carbono, beneficiando tanto a quantidade quanto a qualidade da matéria orgânica.

CONCLUSÃO

O estudo realizado sobre o uso e cobertura do solo no município de Dourados-MS destaca a significativa transformação da paisagem local ao longo das últimas décadas, com um claro predomínio da agricultura, especialmente a partir de 2000.

A expansão da monocultura de soja, que atualmente representa cerca de 88% da área cultivada, evidencia a relevância econômica do setor agrícola para a região, mas também reforça a necessidade de práticas de manejo sustentável que preservem os recursos naturais.

A análise revelou que mesmo as áreas de solos com menor fertilidade, como os Latossolos Vermelhos distróficos, passaram por um processo de conversão para agricultura, embora

em menor proporção em relação à área total do município.

Essa transformação, enquanto indicativa do avanço tecnológico e econômico, ressalta a importância de estratégias que mitiguem impactos ambientais, como erosão e degradação do solo, além de garantir a proteção das Áreas de Preservação Permanente e a manutenção da biodiversidade.

Os resultados obtidos reforçam a relevância de políticas públicas integradas que promovam a compatibilidade entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental.

Uma vez que, as políticas públicas desempenham um papel crucial para o uso e ocupação do solo, pois instrumentos eficazes de

gestão territorial podem fomentar práticas agrícolas sustentáveis, conciliando a necessidade de expansão econômica com a conservação ambiental.

Ao regulamentar o uso e ocupação adequado das terras, de tal maneira que ocorra a proteção de áreas de preservação permanente e incentivar a adoção de tecnologias que minimizem os impactos ambientais, as políticas públicas contribuem para reduzir desigualdades sociais, preservar recursos naturais e garantir a resiliência dos sistemas produtivos.

Dessa forma, são indispensáveis para promover um desenvolvimento equilibrado e sustentável, assegurando benefícios tanto para a população atual quanto para as gerações futuras.

As limitações do estudo, como a dependência de dados secundários e a ausência de uma análise direta dos impactos sociais e econômicos dessas

mudanças, abrem espaço para novas pesquisas.

Portanto, sugere-se como futuros trabalhos investigar como a expansão agrícola, especialmente em áreas de baixa fertilidade, tem afetado a saúde dos solos e a qualidade das águas nas bacias hidrográficas locais, incluindo estudos sobre erosão, compactação do solo e contaminação por agroquímicos.

Como também utilizar técnicas de modelagem espacial para prever as possíveis mudanças no uso e cobertura do solo com base em tendências econômicas, climáticas e políticas, avaliando seus impactos ambientais e sociais.

Por fim, o trabalho evidencia a importância do monitoramento contínuo do uso e cobertura do solo como ferramenta estratégica para o planejamento territorial, sendo essencial para orientar ações que promovam o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto MapBiomias pela disponibilização das análises e imagens de uso e cobertura do solo. Ao IFMS pela oportunidade de realização da Especialização em Estratégia para Conservação da Natureza.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.P.C.; ZARONI, M.J.; SANTO, H.G. **Neossolos Quartzarênicos**. Disp. em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolo-quartzarenicos>
- BATISTELLA, D.; MODOLO, A.J.; CAMPOS, J.R.R. Comparative analysis of orbital sensors in soybean yield estimation by the random forest algorithm. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 47, p. e002423, 2023.
- BORLACHENCO, N.G.C. & GONÇALVES, A.B. Expansão agrícola: elaboração de indicadores de sustentabilidade nas cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul. **Interações**, v. 18, n. 1, p. 119-128, 2017.
- BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001.
- CUNHA, R.E.; SANTOS, C.A.G.; SILVA, R.M.; PANACHUKI, E.; OLIVEIRA, P.T.S.; OLIVEIRA, N. S.; FALCÃO, K. S. Assessment of current and future land use/cover changes in soil erosion in the Rio da Prata basin (Brazil). **Science of the total environment**, v. 818, p. 151811, 2022.
- DOURADOS. Prefeitura Municipal de Dourados: **Cidade de Dourados**. Disp. em: <https://www.dourados.ms.gov.br> Acesso em: 31 de outubro de 2023.
- EMBRAPA. **LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite**. Disp. em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat> Acesso em: 31 de outubro de 2023.
- FIETZ, C.R.; FISH, G.F.; COMUNELLO, E.R.; FLUMIGAN, D.L. **O clima da região de Dourados – MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 34p.
- GARCIA, Y.M.; CAMPOS, S.; TAGLIARINI, F.S.N.; CAMPOS, M.; RODRIGUES, B.T. Declivity of land and potential for agricultural mechanization of the hydrographic basin of pederneiras stream - PEDERNEIRAS/SP. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 14, n. 1, p. 62–72, 2020.
- HÖFIG, P. & ARAUJO-JUNIOR, C.F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195 - 203, 2015.
- IBGE - EMBRAPA - **Mapa de Solos do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:500.000.
- ÍTAVO, L.C.V.; DIAS, A.M.; ÍTAVO, C.C.B.F. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não-castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1157–1165, 2008.
- JOIA, P.R.; ANUNCIACÃO, V.S.; PAIXÃO, A.A. Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul. **Interações**, v. 19, n. 2, p. 343–358, 2018.
- KLAIS, T.B.A.; DALMAS, F.B.; MORAIS, R.P.; ATIQUE, G.; LASTORIA, G.; PARANHOS FILHO, A.C. Vulnerabilidade natural e ambiental do município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ambi-Água**, v. 7, n. 2, p. 277-290, 2012.
- LOPES, G.T.; ROSSET, J.S.; OZÓRIO, J.M.B.; SILVA, O.M.M.; SANTOS, W.V.; SANTOS, J.V.H.; GONÇALVES, A.S.; PANACHUKI, E. Influência do uso e ocupação do solo nas frações químicas e físicas da matéria orgânica em áreas cultivadas e nativas no bioma Mata Atlântica. **Revista Ambiente & Água**, v. 17, n. 5, p. e2814, 2022.
- MACEDO, H.S., ARAÚJO, H.M.; LIMA, L.P. Land use and occupation in the karst landscape of the Sergipe basin. **Geopauta**, v. 7, p. e12532, 2023.
- McMAHON, C. **Lidar Survey of the San Pedro River, AZ 2021**. National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM). Distributed by OpenTopography, 2022. Acessado em 18 de novembro de 2022. Disp. em:
- MATIELLO, J.B.; SANTIAGO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Varginha, MAPA /PROCAFE, 2005. 387 p
- PAL, M. Random Forest classifier for remote sensing classification. **International Journal of Remote Sensing**, v. 26, n. 1, p. 217-222, 2005.
- PEREIRA, M.A.S.; MAGALHÃES, F.J.C.M.; TELES, A.P.S.;

- AYRES, F.M. Caracterização ambiental do uso e ocupação do solo das áreas de influência em municípios da Rota de Integração Latino-Americana. **Interações**, v. 20, n.(spe), p. 255–266, 2019.
- PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disp. em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>
- QGIS.org. **QGIS Geographic Information System**. QGIS Association. 2023.
- RIBEIRO, L.S.; ROBAINA, L.E.S.; CRISTO, S.S.V. A susceptibilidade geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado - Tocantins. **Sociedade & Natureza**, v. 35, p. e67033, 2023.
- SANTINATO, F.; SILVA, R.P.D.; SILVA, V.D.A.; SILVA, C.D.D.; TAVARES, T.D.O. Mechanical harvesting of coffee in high slope. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 685–691, 2016.
- SANTOS, S.A. & COMASTRI-FILHO, J.A. **Práticas de limpeza de campo para o Pantanal**. Corumbá, MS: Embrapa, 2012.
- SANTOS, H.G. & ZARONI, M. J. **Latossolos Vermelhos**. Embrapa Solos Tropicais. Acesso em: 15 de agosto de 2024. Disp. em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 355 p., 2018.
- SOUZA, C.B.M.A. **Bovinocultura de corte do estado de Mato Grosso do Sul: evolução e competitividade**. 2010. 194 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, 2010.
- SOUZA, C.M.; JR. Z.; SHIMBO, J.; ROSA, M.R.; PARENTE, L.L.; ALENCAR, A.; RUDORFF, B.F.T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; G. FERREIRA, L.; SOUZA-FILHO, P.W.M.; DE OLIVEIRA, S.W.; ROCHA, W.F.; FONSECA, A.V.; MARQUES, C.B.; DINIZ, C.G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E.R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; AZEVEDO, T. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p.2735, 2020.

Submetido em 9 de janeiro de 2025

Aceito para publicação em 23 de abril de 2025