

ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO GRANDE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE IN THE RIO GRANDE BASIN IN THE STATE OF MINAS GERAIS

ANÁLISIS TEMPORAL DEL USO DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RIO GRANDE EN EL ESTADO DE MINAS GERAIS

Rogério Gonçalves Lacerda de Gouveia¹

Gustavo Rodrigues Barbosa²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar o uso da terra na Bacia Hidrográfica do rio Grande no Estado de Minas Gerais, com área total de 86345,43 km², nos anos 1990, 2000, 2010 e 2020. Foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT com resolução espacial de 30 m, em que o projeto Mapbiomas processa os dados e disponibiliza um produto com várias classes de uso da terra desde 1985 até o momento. O grau de antropização foi verificado por meio do Índice de Transformação Antrópica. Foram identificadas dez classes de uso da terra na bacia do rio Grande no Estado de Minas Gerais: mata nativa, formação campestre, silvicultura, campo alagado, massas d'água, pastagem, agricultura, outras áreas não vegetadas, mineração e área urbanizada. Os resultados indicaram a diminuição nos percentuais das classes: 12,07% na mata nativa, 0,49% em campo alagado e 0,07% em outras áreas não vegetadas. Por outro lado, a área de uso da terra aumentou 4,88% na agricultura, 3,31% pastagem, 1,95% massas d'água, 1,66% silvicultura, 0,66% área urbanizada, 0,15% formação campestre e 0,01% mineração. Portanto, este trabalho evidenciou alteração drástica da paisagem e, por meio do Índice de Transformação Antrópica, verificou-se aumento de 4,55 para 5,14 entre os anos 1990 e 2020, ou seja, a área de estudo, que se encontrava na classe regular, passou a ser degradada em decorrência, sobretudo, das atividades antrópicas associadas à expansão da agricultura e da pastagem.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; Conservação ambiental; Rio Grande; Geoprocessamento; Dinâmica de paisagem.

Abstract: The objective of this work was to identify and quantify land use in the Rio Grande Watershed in the State of Minas Gerais with a total area of 86345.43 km², in the years 1990, 2000, 2010 and 2020. We used images from LANDSAT satellite with 30 m

¹ Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) - UNESP. Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Frutal/ MG. Email: rogerio.gouveia@uemg.br Lattes id: <http://lattes.cnpq.br/6581693742442645> Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-8141-1869> .

² Doutor em Geografia – UFG. Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Frutal/ MG. Email: gustavo.barbosa@uemg.br . Lattes id: <http://lattes.cnpq.br/8733331352821676> , Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-8895-5474> .

spatial resolution in which the Mapbiomas project has been processing data and providing a product with several land use classes from 1985 to the present. The degree of anthropization was verified using the Anthropogenic Transformation Index. Ten classes of land use were identified in the Rio Grande basin in the State of Minas Gerais: native forest, grassland formation, forestry, flooded field, water bodies, pasture, agriculture, other non-vegetated areas, mining, and urbanized area. The results indicated a decrease in the percentages of the classes: 12.07% in native forest, 0.49% in flooded fields and 0.07% in other non-vegetated areas. On the other hand, the land use area increased by 4.88% in agriculture, 3.31% pasture, 1.95% water bodies, 1.66% forestry, 0.66% urbanized area, 0.15 % rural training and 0.01% mining. Therefore, this work showed a drastic change in the landscape and, by means of the Anthropic Transformation Index, we verified an increase from 4.55 to 5.14 between the years 1990 and 2020. That is, the study area, which was in the class regular, became degraded, mainly due to human activities, associated with the expansion of agriculture and pasture.

Keywords: Hydrographic basin; Environmental Conservation; Big River; Geoprocessing; Landscape dynamics.

Resumen: El objetivo de este trabajo fue identificar y cuantificar el uso del suelo en la Cuenca del Río Grande en el Estado de Minas Gerais, con una superficie total de 86345,43 km², en los años 1990, 2000, 2010 y 2020. Se utilizaron imágenes de satélite LANDSAT con una resolución espacial de 30 m, en el que el proyecto Mapbiomas procesa los datos y pone a disposición un producto con varias clases de uso del suelo desde 1985 a la fecha. El grado de antropización se verificó mediante el Índice de Transformación Antrópica. Se identificaron diez clases de uso del suelo en la cuenca del Río Grande en el Estado de Minas Gerais: bosque nativo, formación de pastizales, silvicultura, campo inundado, cuerpos de agua, pastos, agricultura, otras áreas sin vegetación, minería y área urbanizada. Los resultados indicaron una disminución en los porcentajes de clases: 12,07% en bosque nativo, 0,49% en campos inundados y 0,07% en otras áreas sin vegetación. Por otro lado, el área de uso de suelo aumentó 4.88% en agricultura, 3.31% pastos, 1.95% cuerpos de agua, 1.66% forestal, 0.66% área urbanizada, 0.15% formación campestre y 0.01% minería. Por lo tanto, este trabajo mostró cambios drásticos en el paisaje y, a través del Índice de Transformación Antrópica, hubo un aumento de 4.55 a 5.14 entre los años 1990 y 2020, es decir, el área de estudio, que estaba en la clase regular, comenzó a ser degradado debido, sobre todo, a las actividades antrópicas asociadas a la expansión de la agricultura y la ganadería.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica; Conservación del medio ambiente; Río Grande; Geoprocementamiento; Dinámica del paisaje.

Introdução

A bacia hidrográfica é caracterizada pelo conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes e tem fundamental importância na manutenção da vida vegetal e animal (TEODORO et al., 2007). Porém, ela é suscetível à fragilidade ambiental por atividades antrópicas desordenadas de modo a causar danos ao solo, à quantidade e qualidade da água e ao meio ambiente (GUERRA, 1978); (LIMA et al., 2004). Por isso,

a bacia hidrográfica é adotada como unidade básica de planejamento para a conservação, caracterização e avaliação ambiental (NASCIMENTO; VILLAÇA, 2008).

Entre os danos causados pelo uso da terra sem a consideração e aplicação dos estudos científicos e legislação pertinentes temos: a erosão do solo, perda de nutrientes, o assoreamento dos rios, a redução e contaminação da água e o desmatamento em desacordo com a legislação ambiental (VITALLI et al., 2009).

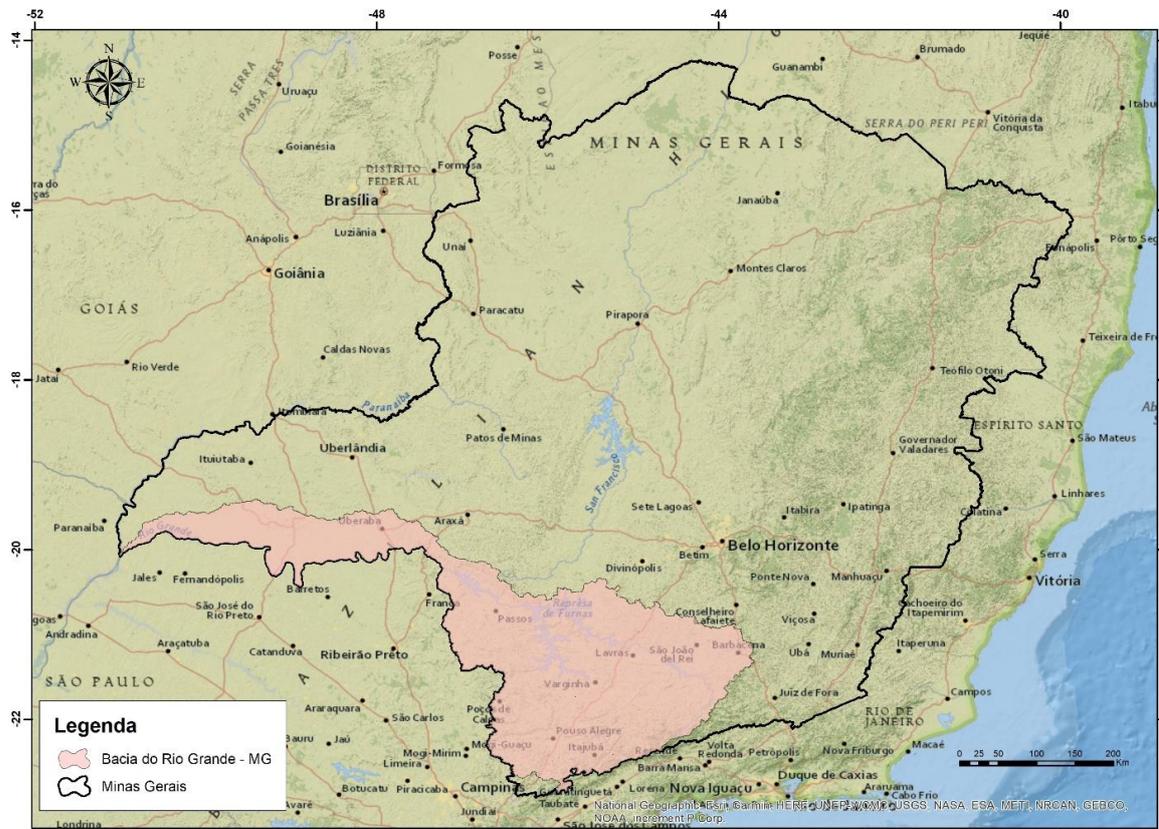
Todos os danos citados têm impacto direto na sociedade de uma região com destaque para a redução da produtividade agropecuária, insegurança alimentar, aumento nos custos de produção, além da insegurança hídrica para a agricultura e população urbana (MARTHA, 2015).

Nesse sentido, utiliza-se o geoprocessamento como instrumento de análise da espacialização dos dados, a fim de se obter uma análise mais detalhada e precisa do uso da terra em uma bacia hidrográfica, bem como, a elaboração da caracterização ambiental (CÂMARA et al., 1998). Essa caracterização ambiental é auxiliada pelo Índice de Transformação Antrópica – ITA (MATEO, 1984), que mensura a influência antrópica sobre a área da bacia hidrográfica, de modo a quantificar o grau de antropização em determinado período.

Diante do exposto, este trabalho analisou a dinâmica do uso da terra e o índice de antropização em um período de trinta anos na bacia do rio Grande no Estado de Minas Gerais. O estudo justificou-se pela importância que a bacia analisada tem para o Estado de Minas Gerais, no que se refere à segurança hídrica para a população, a segurança alimentar e a sustentabilidade dos recursos naturais.

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Grande, localizada no Estado de Minas Gerais (Figura 1), entre as latitudes de 20.040 S e 21.3258 S e longitudes 50.980 W e 43.5862 W, com área total de 86.345,43 km².

Figura 1 - Local da bacia hidrográfica do baixo rio Grande

Fonte: Instituto Mineiros de Águas (IGAM, 2022).

Organização: Autores (2022).

Caracterização Física

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo temperados quentes (Cwb e Cwa) e um tropical (Aw), com chuvas médias de 1600mm anuais (MARTINS et al., 2018).

A compartimentação geológica presente na bacia do rio Grande/ MG é a Faixa do Ribeira, o Quadrilátero Ferrífero, a Faixa Brasília pertencentes ao terreno Pré-cambiano e a Bacia do Paraná pertencente ao terreno Farenozóico (CODEMGE, 2022).

A cobertura vegetal natural na área da bacia do rio Grande/ MG é formada por mata atlântica, campos rupestres de altitude e cerrados (Minas Gerais, 2022).

Para a delimitação da bacia do rio Grande/ MG utilizou-se da base cartográfica digital adquirida nos dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2022).

Uso da terra

Para a análise da série temporal do uso da terra na bacia do baixo rio Grande/ MG, foram utilizados os mapas de ocupação para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020. O mapeamento das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Grande/ MG foi obtido junto ao projeto (MAPBIOMAS, 2022).

O processo de ajuste para a bacia do rio Grande/ MG das classes de uso da terra elaborado pelo MapBiomias para todo o território nacional foi realizado pelo recorte do shapfile de uso da terra, disponibilizado pelo MapBiomias por meio da área da bacia do rio Grande/ MG no software QGIS. Foram identificadas as seguintes classes de uso da terra: Outras áreas não vegetadas, Citrus, outras lavouras temporárias, Cana, Rede de drenagem, Campo alagado, Formação savânica, Formação florestal, Área urbana, Soja, Mosaico agricultura e pastagem e Pastagem.

Índice de Transformação Antrópica - ITA

O ITA foi desenvolvido por Lémechev e aplicado por Mateo (1984), Teixeira (2003) e Gouveia et al. (2013), em estudos geoecológicos, cujo objetivo é quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como áreas de proteção ambiental, bacias hidrográficas ou parques nacionais (ROCHA; CRUZ, 2009). Esse índice é calculado a partir das classes do mapa de uso e cobertura da terra.

$$ITA = \Sigma (\%USO \times PESO) / 100$$

em que:

uso = área em valores percentuais da classe de uso e cobertura;

peso = peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica - Varia de 1 a 10, em que 10 indica as maiores pressões.

Cruz et al. (1998) demonstrou sua classificação apontando o ITA em quatro classes diferentes: primeira classificada como pouco degradada (0 - 2,5), segunda

classificada como regular (2,5 - 5), terceira classificada como áreas degradadas (5 - 7,5) e, pôr fim, a classificação de muito degradada (7,5 - 10) (Tabela 1).

Tabela 1. Categorias, classes e pesos das classes de cobertura vegetal e usos da terra do ITA.

Classes	Pesos
Mata Nativa	1
Formação Campestre	1
Silvicultura	1
Campo Alagado	1
Massas d'água	1
Pastagem	5,5
Agricultura	8
Outras Áreas não vegetadas	9
Mineração	9
Área Urbanizada	9,7

Fonte: (Cruz et al., 1998).

Organização: Autores (2022).

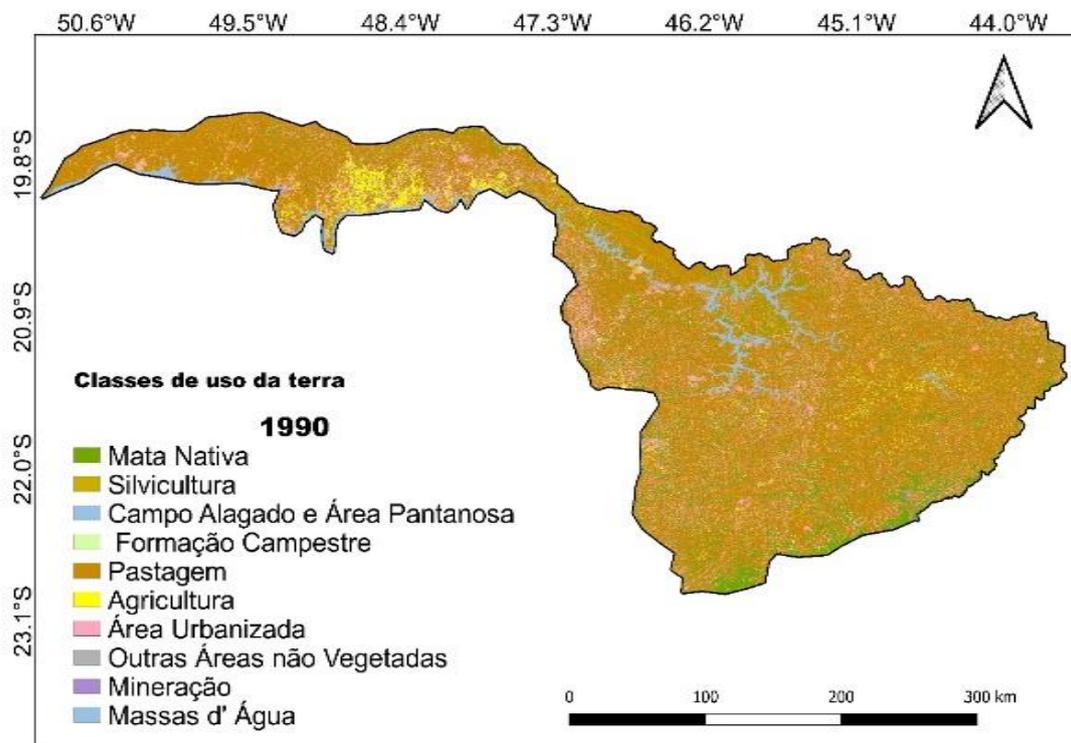
Resultados e discussão

A Figura 2 mostra a espacialização das classes de uso da terra presente na bacia do rio Grande/ MG referente ao ano de 1990. Observe que no ano de 1990, a pastagem está presente na maior parte da bacia do rio Grande/ MG. Essa classe ocupava 41,58% e estava presente em todas as direções da bacia, totalizando uma área de 35904,52 ha.

A pastagem pode provocar, de forma significativa, a erosão laminar e de sulcos no solo em uma bacia hidrográfica, uma vez que, para evitar a erosão em áreas de pastagem, é necessário um manejo adequado, com a adoção de práticas conservacionistas do solo como adubação equilibrada e a construção de curva de nível no terreno (ROCHA; MAGRI, 2022).

Silva e Bacani (2023) verificaram na bacia do Ribeirão Jatobá localizada no rio Aquidauana – MS, possui um potencial natural de baixa fragilidade ocupando 56,9% da área da bacia, porém o tipo de uso predominante refere-se à classe de pastagem (46% da área), essa influência resulta em fragilidade ambiental emergente média, ocupando 74% da área de estudo.

Figura 2. Cobertura vegetal e uso da terra na bacia do rio Grande/ MG, no ano de 1990.



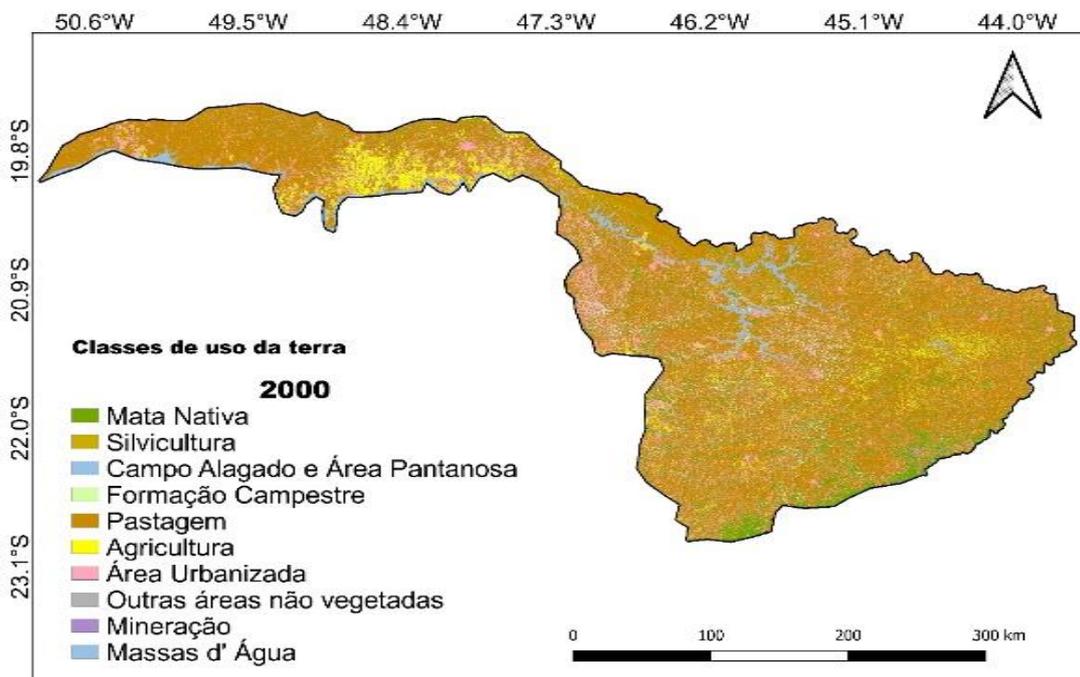
Fonte: (MAPBIOMAS, 2022).

Organização: Autores (2022).

Na Figura 3, no sentido Noroeste da bacia, isto é, na região do Triângulo Mineiro, temos o destaque para a presença da Agricultura no ano de 2000 e o seu aumento na ocupação da área nos anos seguintes até 2020, em direção centro sudeste da bacia do rio Grande/ MG. A classe Agricultura é composta por soja, milho, sorgo, cana de açúcar, café e outras culturas.

Ao estudar a expansão da agricultura na região do Triângulo Mineiro, constatou-se que elementos naturais, como relevo, solo, clima e a presença de infraestrutura adequada, como rodovias, o terminal terrestre da Logum, o terminal integrador da VLI em Uberaba/MG e o Porto Seco do Cerrado em Uberlândia/MG favoreceram a sua expansão (ARAÚJO; SOBRINHO, 2021).

Figura 3. Cobertura vegetal e uso da terra na bacia do rio Grande/ MG, nos anos de 2000.

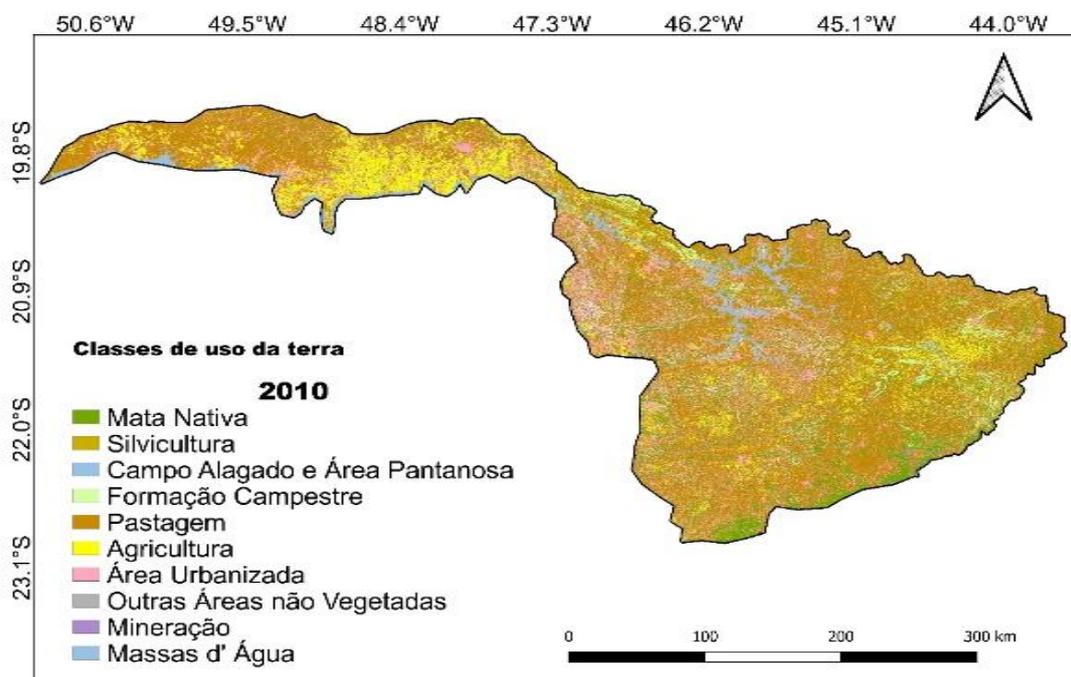


Fonte: (MAPBIOMAS, 2022).

Organização: Autores (2022).

Na Figura 4, na região central da bacia, temos a presença do uso da terra pela Massa d'água representada por represas de usinas hidrelétricas e açudes na zona urbana e rural no ano de 2010. O destaque da Massa d'água na bacia do rio Grande/MG é o reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas, com área alagada de 1440 km², que é utilizado para diversas finalidades, como regularização de vazão do rio Grande, geração de energia elétrica, abastecimento de água, piscicultura e turismo (LIBÂNIO; SARDINHA, 2020).

Figura 4. Cobertura vegetal e uso da terra na bacia do rio Grande/ MG, no ano de 2010.

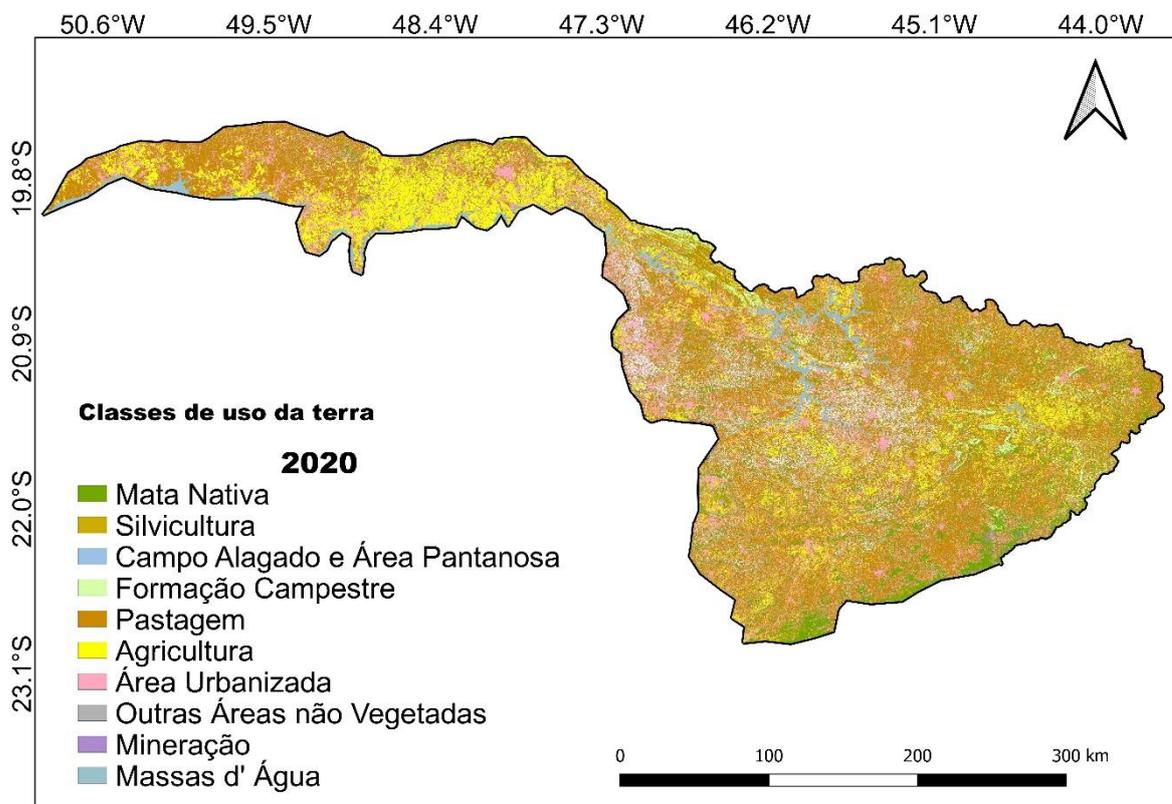


Fonte: (MAPBIOMAS, 2022).

Organização: Autores (2022).

A Figura 5, mostra como a Mata nativa está distribuída em toda a bacia de forma fragmentada, por causa das áreas de reserva legal individualizada de cada propriedade rural, e de forma contínua, devido à formação de matas ciliares ao longo das redes de drenagem para o ano de 2020. A fragmentação florestal é uma das principais consequências das atividades antrópicas em áreas de vegetação nativa. Quando considerada a abordagem de bacias hidrográficas, a fragmentação pode aumentar processos erosivos e alterar o regime hídrico, notadamente, em decorrência das ações de desmatamento (ANDRADE et al., 2020).

Figura 5. Cobertura vegetal e uso da terra na bacia do rio Grande/ MG, no ano de 2020.



Fonte: (MAPBIOMAS, 2022).

Organização: Autores (2022).

A Tabela 2 apresenta as informações quantitativas de distribuição das dez classes de uso da terra na bacia do rio Grande/ MG, entre os anos 1990, 2000, 2010 e 2020. Sendo que, para os anos de 1990 e 2000, as classes com maior área ocupada foram, respectivamente, Pastagem, Mata Nativa e Agricultura, e, para os anos de 2010 e 2020, Pastagem, Agricultura e Mata Nativa, nessa ordem.

Ao observar a dinâmica de uso da terra, nota-se que houve um aumento da área ocupada pelas classes Agricultura, Pastagem, Formação Campestre, Silvicultura, Massas d'água, Área Urbanizada e Mineração. Ao mesmo tempo, ocorreu uma diminuição das classes de uso da terra Mata Nativa, Campo Alagado e Outras Áreas não Vegetadas. Com destaque para a redução da área ocupada pela classe Mata Nativa, que se tornou 12,07% menor em área ocupada entre 1990 e 2020 em decorrência de uma maior antropização da bacia do rio Grande / MG, que levou à substituição das classes de Mata Nativa, Campo Alagado e Outras Áreas não Vegetadas durante o processo de ocupação da terra.

A Pastagem foi a classe de uso da terra com maior ocupação na bacia do rio Grande / MG em todos os anos estudados. Assim, foi a classe predominante.

Costa et al. (2022) ressaltam que a pastagem pode ser dividida em espécie nativa da região ou plantada. Em ambos os casos, o investimento para implantação ou manutenção da pastagem é baixo, quando comparado com outras culturas agrícolas. Dessa forma, a área ocupada com pasto em uma bacia hidrográfica tende a ser maior do que outros usos da terra.

A Agricultura sempre esteve entre as três classes de uso da terra com maior uso na área da bacia do rio Grande/ MG durante o período analisado. Porém, ocorreu um aumento da área ocupada por essa classe desde o ano de 2010, ficando ela atrás apenas da Pastagem. Esse aumento do uso da terra por meio da agricultura corrobora o estudo realizado por Benetti et al. (2021), que tratou da dinâmica de paisagem em uma bacia hidrográfica e verificou que, por ser a agricultura uma atividade mais rentável, houve expansão da área plantada.

A Área urbana foi outra classe que teve aumento significativo no uso da terra na bacia do rio Grande/ MG. Isso se justifica pela expansão urbana ocorrida em todo o país, com destaque para o Estado de Minas Gerais, que é o quarto entre os estados com maior área territorial no país, com 586522,122 km², e o segundo em população, com 21411,923 habitantes (BRASIL, 2022).

O aumento da área urbana na bacia do Córrego Lajeado localiza-se em Campo Grande (MS) também corrobora com esse estudo. As edificações ocupam 22% do total da área com aumento de 3,4% em 2020 comparado com o ano de 2010 em razão do crescimento populacional (DINIZ e TAKAHASI, 2022).

Tabela 2. Classes de cobertura vegetal e uso da terra da bacia do rio Grande/ MG, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020.

Classes de uso da terra	1990		2000		2010		2020	
	Área (km ²)	%						
Mata Nativa	26400,86	30,58	14879,78	17,23	15720,16	18,21	15978,25	18,51
Formação Campestre	2058,09	2,38	2348,50	2,72	2835,54	3,28	2187,71	2,53
Silvicultura	36,70	0,04	262,22	0,30	675,64	0,78	1472,06	1,70
Campo Alagado	818,60	0,95	447,34	0,52	454,49	0,53	396,15	0,46
Massas d'água	567,25	0,66	2396,64	2,78	2081,28	2,41	2254,53	2,61
Pastagem	35904,52	41,58	52715,79	61,05	44396,74	51,42	38757,62	44,89
Agricultura	20095,20	23,27	12535,24	14,52	19441,60	22,52	24308,84	28,15
Outras Áreas não Vegetadas	146,65	0,17	49,32	0,06	50,92	0,06	89,03	0,10
Área Urbanizada	306,73	0,36	697,37	0,81	677,76	0,78	882,91	1,02
Mineração	10,82	0,01	13,24	0,02	11,31	0,01	18,32	0,02
Total	86345,4	100	86345,43	100	86345,43	100	86345,43	100

Fonte: (MAPBIOMAS, 2022).

Organização: Autores (2022).

Foi analisada a pressão antrópica na bacia do rio Grande/ MG, de modo que, para os anos de 1990 e 2000, a classificação foi regular. Porém, para os anos de 2010 e 2020, houve uma maior pressão antrópica na bacia, que foi classificada como degradada (Tabela 3). A explicação para o aumento da antropização na bacia do rio Grande/ MG é o crescente uso da terra pela agricultura, pastagens, massas d'água, silvicultura e áreas urbanizadas. A vocação do Brasil é ser o celeiro do mundo, uma vez que o país tem condições ideais para a produção de alimentos e para contribuir com a segurança alimentar, como o clima, o solo, o relevo e a enorme área a ser explorada com o auxílio da pesquisa e da tecnologia adaptada para o campo (BITTENCOURT et al., 2022).

Tabela 3. Resultados do ITA para a bacia do rio Grande/ MG, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020.

Classes	ITA			
	1990	2000	2010	2020
Mata Nativa	0,31	0,17	0,18	0,19
Formação Campestre	0,02	0,08	0,10	0,08
Silvicultura	0,00	0,00	0,01	0,02
Campo Alagado	0,01	0,01	0,01	0,00
Massas d'água	0,01	0,03	0,02	0,03
Pastagem	2,29	3,36	2,83	2,47
Agricultura	1,86	1,16	1,80	2,25
Outras Áreas não vegetadas	0,02	0,01	0,01	0,01
Área Urbanizada	0,03	0,08	0,08	0,10
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	4,55	4,89	5,03	5,14

Fonte: (Autores (2022)).

Considerações finais

Este trabalho demonstrou as mudanças ocorridas no uso da terra da bacia do rio Grande / MG ao longo de 30 anos. Destacando-se, principalmente, a diminuição da mata nativa e do campo alagado em concomitância com o aumento da área de agricultura, pastagens e massas d'água.

De modo geral, a bacia investigada encontra-se com 75,89% da área ocupada por atividades antrópicas referente ao ano de 2020, comparado com o ano 2000, a área ocupada por atividades antrópicas foi de 65,43%.

O ITA possibilitou qualificar os níveis de antropização de acordo com o uso da terra na área da bacia, ou seja, esta passou de regular no ano 1990 para degradada em 2020.

O uso de ferramentas geotecnológicas, como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica, permitiu a geração, a quantificação das classes dos mapas e o monitoramento do uso da terra na bacia do rio Grande / MG.

Agradecimentos

À UEMG, pelo apoio em forma de bolsas produtividade (PQ), sendo uma delas vinculada ao Projeto de Pesquisa “Avaliação do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do rio Grande/ MG entre 1990 até 2020”, financiado no âmbito do Edital UEMG nº 08/2021.

Referências

ANDRADE, Á. S.; RIBEIRO, S. C. A.; PEREIRA, B. W. F.; BRANDÃO, V. V. P. Fragmentação da vegetação da bacia hidrográfica do Rio Marapanim, nordeste do Pará. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, pp. 406-420, 2020.

ARAÚJO, D. F. C.; SOBRINHO, F. L. A. Análise do impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v. 1, n. 34, p. 13-48, 2021.

BENETTI, T. J.; SILVA, C. M.; MORETTO, S. P. Avanço das Monoculturas e Desmatamento no Oeste Catarinense: Mapeamento das Alterações no Uso da Terra em Xanxerê com o Uso da História Digital (1979-2018). **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2 p.232-246, 2021.

BITTENCOURT, T. P.; OSVALDO, J. R.; CASTILHO, A. C. S. O discurso político do agronegócio. **Revista Tamoios**, v. 18, n. 1, p.186-287, 2022.

BRASIL. **Portal Brasileiro de Dados Abertos**. 2022. Disponível em: <https://dados.gov.br/organization/about/estado-de-minas-gerais-mg#:~:text=Minas%20Gerais%20%C3%A9%20uma%20das,na%20Regi%C3%A3o%20Sudeste%20do%20pa%C3%ADs>. Acesso em: 10 out. 2022.

CODEMGE – Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. **Mapa Geológico de Minas Gerais**. Disponível em [http://recursomineralmg.codemge.com.br/historia-geologica-de-minas-gerais/#:~:text=Em%20sua%20maior%20parte%2C%20o,S%C3%A3o%20Francisco%20\(Figura%205\)](http://recursomineralmg.codemge.com.br/historia-geologica-de-minas-gerais/#:~:text=Em%20sua%20maior%20parte%2C%20o,S%C3%A3o%20Francisco%20(Figura%205)). Acesso em: 25 out. 2022

COSTA JUNIOR, M. F.; SOUZA, R. F.; COSTA, F. R. Caracterização da produção pecuária na bacia hidrográfica do rio Doce–RN. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 310-329, 2022.

CRUZ, C. B. M. et al. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1998, Santos. **Anais...** Santos: 1998. p.99-109.

DINIZ, G. F.; TAKAHASI, A. Análise do uso e ocupação do solo da APA do Lajeado, Campo Grande (MS), ao longo de dez anos (2010-2020). **Geofronter**, v. 8, n. 1, p. 1 – 19. 2022.

GOUVEIA, R. G. LA.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do índice de transformação antrópica na análise multitemporal da bacia do córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra-MT. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, pp. 1045-1054, 2013.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978, 446p.

IDE-SISEMA -**Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 5 set. 2022.

LIBÂNIO, C.; SARDINHA, D. Transporte anual de sedimentos e nutrientes do rio Muzambo, tributário do reservatório de Furnas (MG). **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, 2020.

MATEO, J. **Apuntes de Geografía de Los Paisajes**. La Habana: Universitaria, 1984. 194p.

MINAS GERAIS - Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais. **Cobertura Vegetal de Minas Gerais**. Disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>. Acesso em: 25 out. 2022

LIMA, E. C.; SANQUETTA, C. R.; KIRCHNER, F. F. Qualidade de paisagem: estudo de caso na floresta ombrófila mista. **Floresta**, v. 34, n. 1, p. 45-56, 2004.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** – Coleção 6.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 03 fevereiro 2022.

MARTHA JR., G. Dinâmica de uso da terra em resposta à expansão da cana-de- açúcar no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, v. 17, p. 105-125, 2015.

MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SANTOS, D. F. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais, p.129-156, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/60896>. Acesso em: 26 out. 2022.

MATEO, J. **Apuntes de Geografía de Los Paisajes**. La Habana: Universitaria, 1984. 194p.

NASCIMENTO, W. M.; VILAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Associação dos Geógrafos Brasileiros**, n.7, p. 102-121, 2008.

OLIVEIRA ROCHA, L. B.; MAGRI, R. A. F. Predição da perda de solo por erosão laminar na bacia hidrográfica do ribeirão Bocaina, Passos-MG. **Caminhos de Geografia**, v. 23, n. 87, p. 153–174, 2022.

ROCHA, S. P.; CRUZ, C. B. M. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. **Anais...** Natal: 2009. p.1505-1512.

SILVA, M. E.; BACANI, M. V. Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Jatobá-MS. **Geofronter**, v. 9, n. 1, p. 1 – 24, 2023.

TEIXEIRA, A. J. A. **Classificação de bacias de drenagem com o suporte do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – O caso da Baía de Guanabara**. 2003. 156f. Dissertação (Mestre em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, J. L. C. O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, p. 137-156, 2007.

VITALLI, P. L.; ZAKIA, M. J. B.; DURIGAN, D. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, p. 67-82, 2009.

Recebido em 08 de julho de 2023.

Aceito 15 de setembro de 2023.

Publicado em 04 de outubro de 2023.