



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Análise temporal do uso e cobertura do solo da capital brasileira do amianto: Minaçu, estado de Goiás

Leovigildo Aparecido Costa Santos¹, Thyago Rodrigues do Carmo Brito²

¹ Doutorando no Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais do Cerrado, Universidade Estadual de Goiás - UEG, CEP: 75132-903, Anápolis (GO), Brasil, Tel.: (+55 62) 3328-1139, eng.leovigildo@gmail.com (corresponding author). ² Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro / Universidade de Évora, Portugal, Doutorando em Agribusiness e Sustentabilidade, thyagorodrigues@agronomo.eng.br.

Artigo recebido em 28/03/2020 e aceito em 23/04/2021

RESUMO

O município de Minaçu, na região norte do estado de Goiás, difere de muitos municípios brasileiros pelas intensas alterações ocorridas em seu território. O município é conhecido como a capital brasileira do amianto, minério que deu origem a ocupação da região, cuja extração já dura seis décadas. Além das grandes cavas abertas pela atividade mineratória, o município ainda conta com duas usinas hidrelétricas, bem como parte de seus respectivos reservatórios, que cobrem boa parte de suas terras. O objetivo desse estudo foi analisar o uso e cobertura do solo entre os anos de 1988 e 2018 de Minaçu. Para tanto, foram empregados os dados de uso do solo do projeto MapBiomass, utilizados também para análise da conversão entre as classes do mapeamento do ano inicial para o final do período de análise. As classes menos expressivas para o período em análise foram área não vegetada, mineração, infraestrutura urbana e floresta plantada. As áreas de vegetação natural, como florestas e savana, foram convertidas para áreas de uso antrópico, principalmente pastagem, além de terem também as maiores áreas inundadas pelos dois reservatórios de usinas hidrelétricas presentes no município. Os dados utilizados possibilitaram um estudo eficiente e de baixo custo, que serve de base para uma maior compreensão da dinâmica do uso e cobertura, servindo ainda como base ao planejamento da ocupação sustentável do solo.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Geoprocessamento, Sistemas de informação geográfica, QGIS.

Temporal analysis of land use and land cover in the Brazilian capital of asbestos: Minaçu, state of Goiás

ABSTRACT

The municipality of Minaçu, in the northern region of the state of Goiás, differs from many Brazilian municipalities due to the intense changes that have occurred in its territory. The municipality is known as the Brazilian capital of asbestos, an ore that gave rise to the occupation of the region, whose extraction has lasted six decades. In addition to the large pits opened by mining, the municipality also has two hydroelectric plants, in addition to part of their respective reservoirs, which occupy a large part of their land. The objective of this study was to analyze the land use and cover between the years 1988 and 2018 of Minaçu. For that, the data of land use of the MapBiomass project were used, also used for analysis of the conversion between the classes of the mapping from the initial year to the end of the period of analysis. The least significant classes for the period under analysis were non-vegetated area, mining, urban infrastructure and planted forest. The areas of natural vegetation, such as forests and savanna, were converted to areas for human use, mainly pasture, also had the largest areas flooded by the two reservoirs of hydroelectric plants present in the municipality. The data used enabled an efficient and low-cost study, which serves as a basis for a greater understanding of the dynamics of use and coverage, also serving as a basis for planning sustainable land occupation.

Keywords: Remote sensing, Geoprocessing, Geographic information systems, QGIS.

Introdução

O sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográfica (SIGs) são importantes ferramentas para avaliar e monitorar, não só as

mudanças no uso do solo, mas também os impactos ambientais decorrentes das ações humanas (Santos et al., 2017; Santos et al., 2019; Orimoloye e

Ololade, 2020; Santos et al., 2020). Um SIG permite a manipulação de dados espaciais de modo a gerar produtos de interesse à ciência e à sociedade, já as imagens providas de sensores remotos a bordo de satélites possibilitam análises das características da superfície terrestre em diferentes resoluções espaciais e diferentes épocas (MohanRajan et al., 2020).

O mapeamento do uso e cobertura do solo utilizando SIG e sensoriamento remoto é de grande utilidade, com valor científico para o estudo das interações entre os seres humanos com os ambientes onde se inserem, de modo a fornecer bases para a compreensão e o planejamento da ocupação de determinada região (Basommi et al., 2015; MohanRajan et al., 2020).

Na literatura científica vários são os exemplos do emprego do sensoriamento remoto e dos SIGs para a análise de uso e cobertura do solo em municípios brasileiros (Prado et al., 2009; Santos et al., 2017; Facco et al., 2017; Santos et al., 2019; Campos et al., 2020; Speth et al., 2020). No entanto, a área definida para o desenvolvimento do presente estudo tem algumas peculiaridades que a diferenciam da maioria dos municípios. Minaçu, na região norte do estado de Goiás, tem suas origens ligadas a duas atividades que causam grandes transformações e impactos, a pecuária e a mineração, inclusive, de acordo com Minaçu (2017) seu nome se deve à mineração de amianto, com significado de “Mina Grande” através da junção das palavras “mina” e “açu” (grande, na língua Tupi-Guarani). De acordo com Minaçu (2017) a exploração desse minério no local teve início ainda na década de 1960 e influenciou fortemente a ocupação da região e a emancipação política municipal, no ano de 1976.

Nesse município está localizada a maior jazida de amianto da América Latina e a última mina de desse minério ainda ativa do Brasil, a mina de Cana Brava (Leitão e Dolivet, 2020). Apesar de terem sido proibidas as atividades de exploração, comércio e uso de amianto do tipo crisotila em todo o território nacional por determinação do Superior Tribunal Federal (STF, 2017), a mina de Cana Brava continua ativa. O estado de Goiás, através da Lei estadual n. 20.514/2019 e Decreto estadual n. 9.518/2019, permitiu a reativação da mina, bem como a extração e beneficiamento do minério em território estadual (Goiás, 2019), permitindo assim a mineração no município, que já se estende por 60 anos de extração ininterrupta do amianto crisotila.

Além da mineração, outras grandes transformações ocorreram a partir da década de 1990, já no ano de 1996 as comportas da usina

hidrelétrica (UHE) de Serra da Mesa foram fechadas, resultando no barramento do Rio Maranhão, o principal formador do Rio Tocantins, dando origem ao maior reservatório brasileiro em volume d'água (54,4 bilhões de m³) e uma área de 1.784 km² (Abreu, 2009; Xavier et al., 2020), em uma região originalmente coberta por savana e pastagens tropicais (Martins et al., 2020). No início dos anos 2000 uma outra usina hidrelétrica foi construída, também no Rio Maranhão, com barramento total concluído em 2002, originando um outro reservatório que cobre 139 km² (Faria, 2003).

Todo esse processo de industrialização e ocupação do município indiscutivelmente resultou em alterações na cobertura do solo, com substituição de áreas de Cerrado nativo por áreas de uso antrópico, como urbanização, agropecuária e represas. O sensoriamento remoto e o geoprocessamento podem ajudar a quantificar essas alterações e a compreender a dinâmica de conversão entre as áreas naturais e antrópicas do território municipal, gerando conhecimento científico e bases para o planejamento do uso e ocupação do solo.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo analisar as alterações do uso e cobertura da terra no município de Minaçu para um período de 30 anos (1988-2018). A hipótese levantada nesta pesquisa é que as áreas originalmente ocupadas por vegetação nativa do bioma Cerrado, principalmente florestais e savânicas, foram as que mais cederam áreas para expansão das atividades antrópicas no município durante o período em análise, com baixa taxa de conversão de classes de uso antrópico para vegetação nativa.

Material e métodos

Área de estudo

O município de Minaçu está localizado na mesorregião do norte goiano, microrregião de Porangatu, na divisa com o estado do Tocantins (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019). O município é abrangido por parte dos reservatórios de duas usinas hidrelétricas, UHE Cana Brava e UHE de Serra da Mesa, limitando-se ao nordeste ainda com o município de São Salvador, onde se encontra outro reservatório de usina hidroelétrica (Figura 1). Atualmente o município ocupa uma área de 2.860,735 km², com população de 29.070 pessoas e densidade demográfica de 10,16 hab/km², tendo como

principais bases econômicas a pecuária e a indústria (IBGE, 2019).

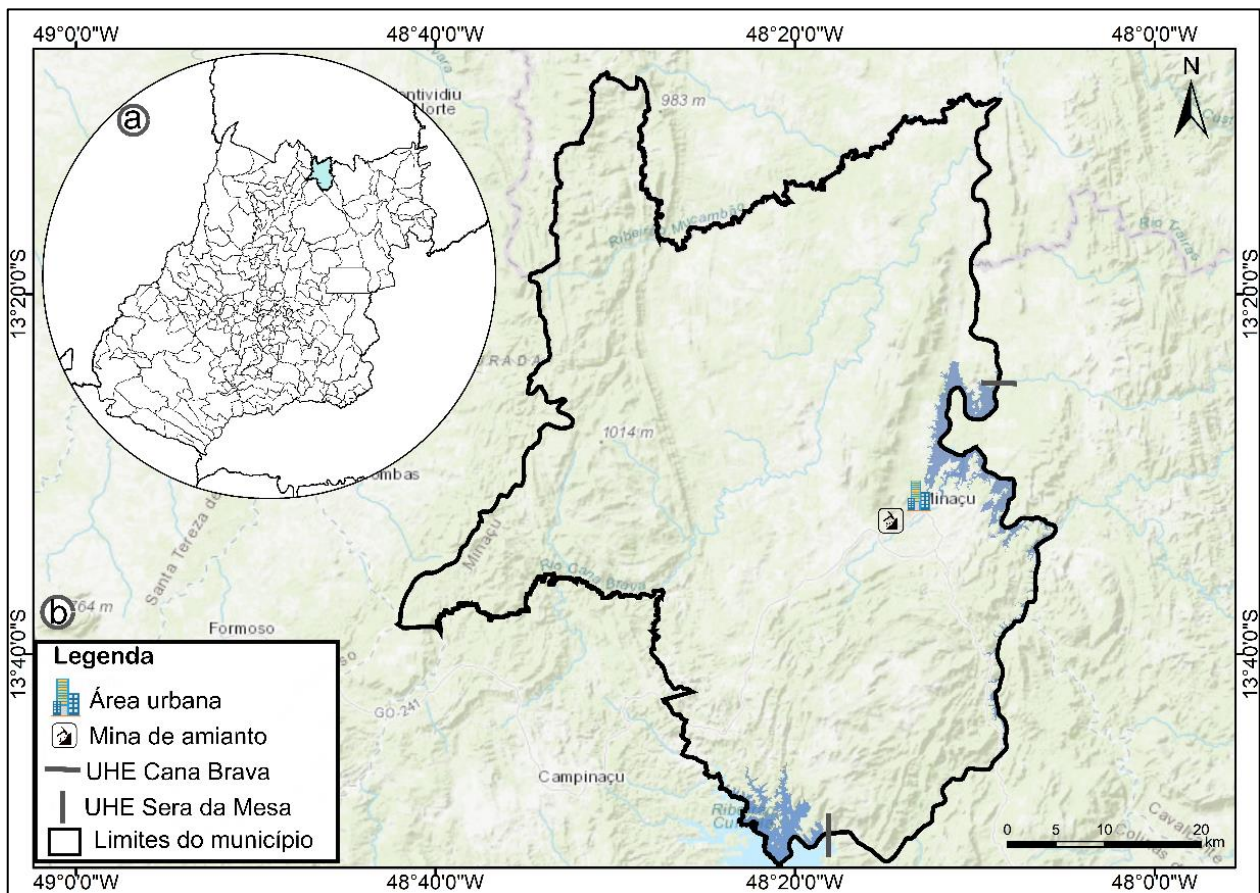


Figura 1. Localização do município de Minaçu. a) Posição do município no estado de Goiás, b) Destaque à área do município. Elaboração: Autores, 2020.

Uso e cobertura do solo

Os dados quantitativos referentes às classes de uso e cobertura do solo foram obtidos gratuitamente do projeto MapBiomas versão 4.0, através da plataforma Google Earth Engine. Todos os dados anuais de cobertura e uso do solo do MapBiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat, com resolução espacial de 30 m, empregando-se extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) através da plataforma Google Earth Engine (Mapbiomas, 2019).

Os mapas anuais de uso e cobertura da terra, com série histórica entre os anos de 1985 e 2018, após concluídos são disponibilizados para download gratuito através da plataforma on-line do projeto (<http://mapbiomas.org/>), ou no Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>).

Em cada arquivo disponibilizado pelo MapBiomas estão inclusas várias classes de uso do solo, representando áreas naturais e antrópicas.

Desta forma, para o presente estudo foram empregadas as seguintes classes:

- a) Formação florestal: vegetação composta por árvores altas com predomínio de dossel contínuo podendo ser ombrófila, decidual, semidecidual ou estacional.
- b) Formação savânica: vegetação composta por árvores de pequeno porte e estrato arbustivo/herbáceo.
- c) Floresta plantada: espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. eucalipto, pinus).
- d) Formação campestre (Campo): vegetação com predominância de estrato herbáceo-arbustivo, herbáceo/arbóreo ou herbáceo-lenhoso.
- e) Pastagem: áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária.
- f) Agricultura: áreas de cultivo anual e semi-perene majoritariamente em grande escala (ex. soja, milho, algodão e cana de açúcar).

- g) Infraestrutura urbana: áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas a mais de 5 anos incluindo edificações, estradas e vias.
- h) Área não vegetada: classe mista que inclui áreas agrícolas em preparo, solo exposto, afloramentos rochosos, pequenas minerações e superfícies arenosas.
- i) Corpo d'água: Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.

Análise das conversões entre as classes

A matriz de transição entre classes foi gerada através da interseção dos mapas de uso do solo entre o primeiro e o último ano de análise. Essa matriz possibilitou a identificação da dinâmica das

principais alterações entre as classes, mostrando, por exemplo, a transformação de áreas de floresta nativa em pastagem ou agricultura.

Cada arquivo do mapeamento, possuía, além das classes de uso do solo, uma tabela de atributos com informações quantitativas e georreferenciadas dessas classes. A sobreposição entre eles resultou em uma nova tabela contendo informações de anos diferentes, que foi usada nas análises de transição entre classes. Esse método foi possível pelo fato das imagens de satélite, utilizadas no início de todo o processo de classificação, apresentarem resolução temporal, ou seja, serem capturadas pelos sensores em diferentes épocas (Figura 2).

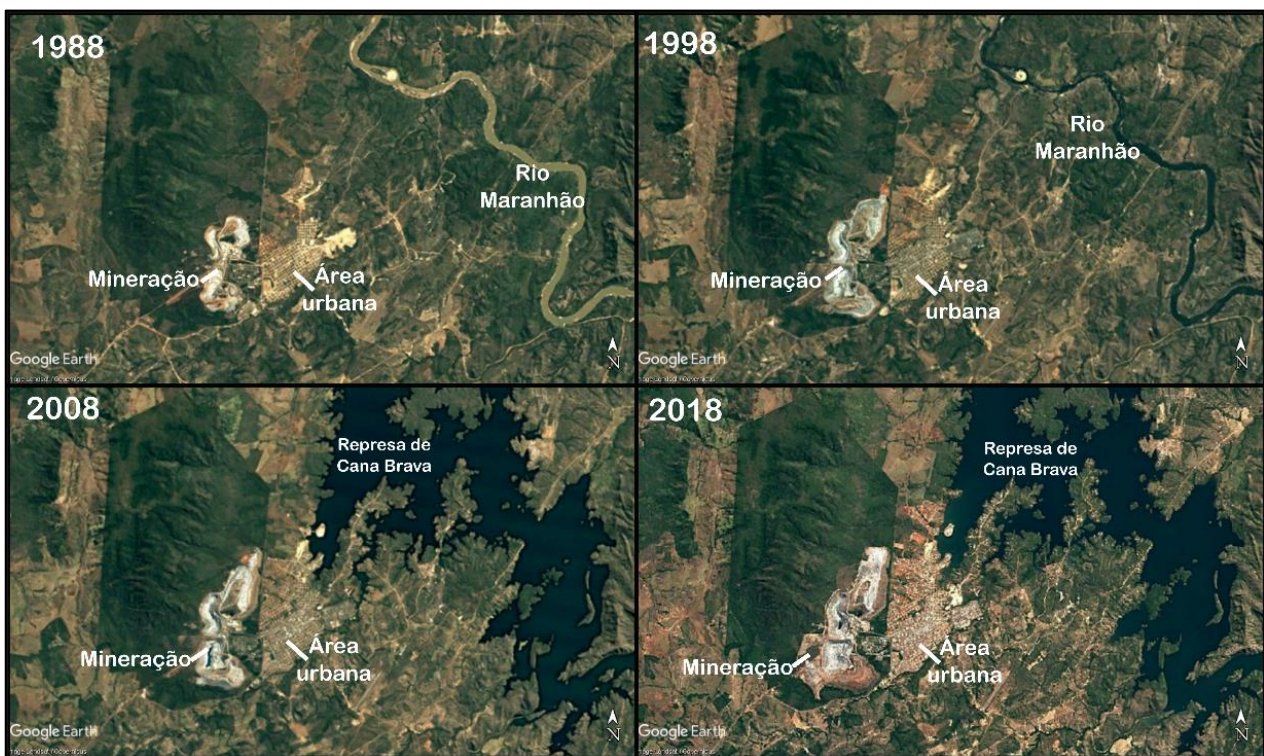


Figura 2. Imagem de satélite de Minaçu, Goiás. Destaque para a expansão das áreas urbana, área de mineração e surgimento do reservatório da UHE de Cana Brava. Também pode ser visualizado em uma animação disponível em: <https://bit.ly/minacu-1988-2018>. Fonte: Google Earth, 2020. Elaboração: Autores, 2020.

Geração dos mapas finais de uso e cobertura do solo

Os dados de uso do solo foram extraídos no software livre QGIS, um sistema de informações geográficas (SIG), com elaboração dos mapas finais no módulo de confecção de mapas, exportação das tabelas contendo informações quantitativas das classes, cálculos e análises do total de áreas de cada classe e para os anos em estudo. Para o recorte territorial do município de Minaçu foram empregados arquivos vetoriais em

formato shapefile, disponibilizados gratuitamente pelo Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás (Sieg, 2017).

Resultados e discussão

Uso e cobertura do solo

Os mapas gerados a partir dos dados do Projeto MapBiomias permitiram a análise da distribuição espacial, bem como a obtenção de dados quantitativos das diferentes classes de uso e

cobertura do solo no município de Minaçu, Goiás. Para cada ano em estudo (1988, 1998, 2008 e 2018) foi gerado um mapa temático que permite a observação das alterações no território municipal ao longo do tempo (Figura 3).

Através da análise visual dos mapas, foi possível perceber que parte das áreas naturais (formação florestal e savana, por exemplo) cederam espaço à ocupação por uso antrópico, principalmente à classe pastagem. No entanto, uma transformação de merecido destaque é o surgimento dos dois reservatórios de UHEs, ao sul e a leste do município. O primeiro, presente no mapa de 1998, é o reservatório da usina de Serra da Mesa, que foi inaugurada nesse mesmo ano (Abreu, 2009), o segundo reservatório surgiu com

a construção da usina de Cana Brava, com barramento total no ano de 2002 (Cardoso Júnior e Lunas, 2018) e presente nos mapas de 2008 e 2018.

A únicas classes que apresentaram redução durante todo o período de estudo foram formação florestal e formação savânica. A classe formação campestre foi a única classe de vegetação nativa a apresentar algum incremento, visto que, a classe corpos d'água sofreu grande influência antrópica com a construção das duas represas e não foi considerada uma cobertura natural do solo. Todas as classes de origem antrópica apresentaram incrementos para o intervalo temporal analisado (Tabela 1)..

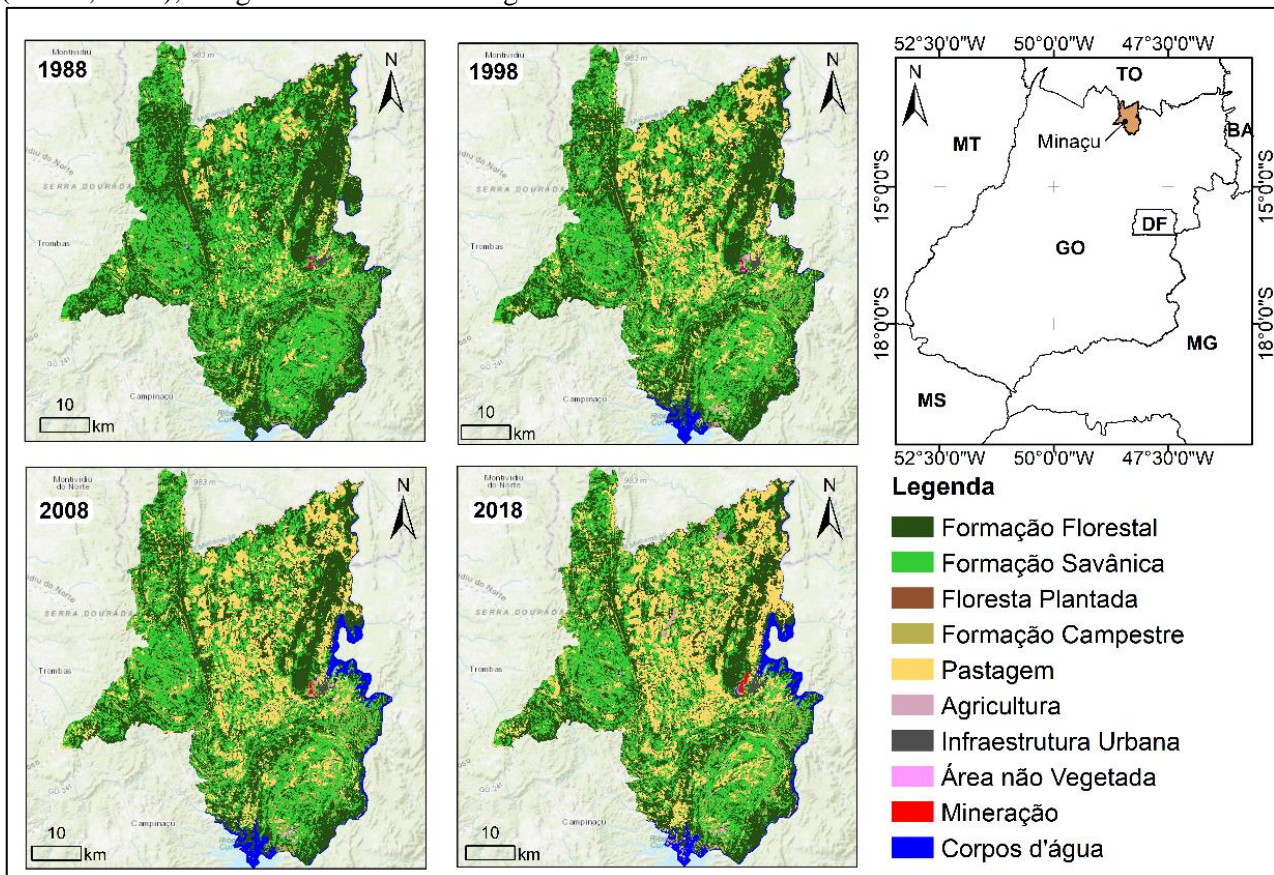


Figura 3. Mapas de uso e cobertura do solo do município de Minaçu, Goiás, para os anos estudados. Elaboração: Autores, 2020.

No ano de 1988 as áreas de pastagem ocupavam aproximadamente 10% da área total do município, no ano de 2018 o percentual para a mesma classe foi de aproximadamente 26%, se configurando assim como o uso antrópico mais expressivo das terras do município, refletindo também o incremento do rebanho bovino municipal que, de acordo com o IBGE (2019), aumentou de 48 mil cabeças para 119.668 entre o ano inicial e final do presente estudo. As classes

menos expressivas em todo o período de análise foram agricultura, área não vegetada, mineração, infraestrutura urbana e floresta plantada, esta última foi observada a partir do ano de 2008, indicando que se trata de uma atividade econômica relativamente recente no município. Com a criação dos dois reservatórios de UHEs, a classe água apresentou um incremento de 2,5% entre o ano inicial e o final da análise (Tabela 2).

Tabela 1. Área ocupada por cada classe de uso e cobertura do solo para os anos estudados. Área em km².

Classes	1988	1998	2008	2018
Agricultura	0,10	1,07	0,17	5,98
Área não vegetada	6,33	7,51	6,56	10,11
Corpos d'água	15,56	40,83	91,29	86,95
Floresta Plantada	0,00	0,00	0,02	0,02
Formação Campestre	88,44	81,33	137,30	103,18
Formação Florestal	1293,50	1147,40	1044,68	1005,68
Formação Savânica	1178,93	1058,84	975,40	903,97
Infraestrutura Urbana	4,33	4,88	4,70	6,66
Mineração	1,35	1,22	2,05	3,79
Pastagem	281,94	527,27	608,42	744,04

De acordo com o Instituto Mauro Borges (IMB, 2020), em 2008 Minaçu tinha como principais atividades econômicas a indústria, serviços e a pecuária. Esse fato corrobora com o presente estudo, com duas hidrelétricas em seu território, além da mineração de amianto ainda em

atividade na época, também a expansão da área de pastagem, sendo a maior entre as classes antrópicas observadas para o período estudado, mostrando que essas atividades não se expressam somente na economia, mas também no uso e cobertura do solo.

Tabela 2. Percentual de cada classe de uso e cobertura do solo para todos os anos estudados. Diferença = ano final subtraído do ano inicial (2018 – 1988).

Classes	1988	1998	2008	2018	Diferença
Agricultura	0,004	0,037	0,006	0,208	0,204
Área não vegetada	0,221	0,262	0,229	0,352	0,131
Corpos d'água	0,542	1,423	3,180	3,029	2,487
Floresta Plantada	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Formação Campestre	3,081	2,833	4,783	3,595	0,514
Formação Florestal	45,062	39,973	36,394	35,035	-10,027
Formação Savânica	41,071	36,887	33,980	31,492	-9,579
Infraestrutura Urbana	0,151	0,170	0,164	0,232	0,081
Mineração	0,047	0,043	0,071	0,132	0,085
Pastagem	9,822	18,369	21,196	25,920	16,098

De acordo com o Instituto Mauro Borges (IMB, 2020), em 2008 Minaçu tinha como principais atividades econômicas a indústria, serviços e a pecuária. Esse fato corrobora com o presente estudo, com duas hidrelétricas em seu território, além da mineração de amianto ainda em atividade na época, também a expansão da área de pastagem, sendo a maior entre as classes antrópicas observadas para o período estudado, mostrando que essas atividades não se expressam somente na economia, mas também no uso e cobertura do solo.

Apesar da grande importância ao município, a área de mineração ocupou uma pequena área entre 1988 e 2018, mesmo assim, o espaço ocupado por essa classe mais que dobrou entre o ano inicial e final da análise. Isso se deve ao fato de as cavas da mina aumentarem mais em profundidade que em dimensões horizontais sobre o solo. Em relação à infraestrutura urbana, o pequeno incremento pode ser explicado pelo fato

do número de habitantes não ter aumentado significativamente entre os anos de estudo, na verdade, entre o censo de 2010 e a estimativa do ano de 2019 a população minaçuense apresentou redução de 2.084 pessoas, ou 6,7%, passando de 31.154 para 29.070 habitantes, esses dados indicam migração para outros municípios, visto que no mesmo período a população de Goiás aumentou de 6.154.996 habitantes para 7.018.354 (IBGE, 2019).

Conversões entre classes de uso do solo

As principais transformações foram das classes formação florestal e formação savânica para pastagem, 249,9 km² e 253,17 km², respectivamente, viraram pasto para criação de gado bovino. Essas mesmas classes também foram as que apresentaram maiores conversões para corpos d'água, ou seja, a maior parte das áreas inundadas pelos dois reservatórios de UHEs eram cobertas por vegetação nativa. Áreas de pasto

foram as que mais se converteram em área urbana e agricultura (Quadro 1). Diante desses resultados, deve-se aceitar a hipótese de que áreas com

vegetação nativa do Cerrado seriam as que mais cederam áreas para uso antrópico.

Quadro 1. Dinâmica das principais conversões entre as classes entre os anos de 1988 e 2018. FF = Formação Florestal, FS = Formação Savânica, FC = Formação Campestre; PS = Pastagem, AG = Agricultura; IU = Infraestrutura Urbana; FP = Floresta Plantada; AnV = Área não vegetada, MI = Mineração; CA = Corpos d'água.

Classes	FF	FS	FC	PS	AG	IU	AnV	MI	CA	2018
FF	925.74	56.14	1.73	21.32	0	0.11	0.25	0.02	0.21	1005.52
FS	58.02	815.13	7.45	21.97	0	0.14	1.04	0.1	0.1	903.96
FP	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
FC	5.14	36.04	53.34	7.24	0	0.07	1.1	0.15	0.1	103.19
PS	249.9	253.17	23.19	216.25	0.02	0.08	1.29	0.03	0.04	743.95
AG	0.51	0.66	0.05	4.72	0.05	0	0	0	0	5.98
IU	0.39	0.69	0.15	1.44	0	3.79	0.11	0.05	0.04	6.66
AnV	2.21	3.88	1.45	1.54	0.01	0.11	0.76	0.11	0.04	10.11
MI	0.54	1.23	0.5	0.17	0	0	0.31	0.86	0.21	3.82
CA	50.8	11.9	0.56	7.26	0.01	0.02	1.44	0.04	14.74	86.78
1988	1293.27	1178.83	88.43	281.9	0.1	4.33	6.32	1.35	15.48	2870.01

As colunas representam as áreas ocupadas por cada classe no ano de 1988, as linhas contêm as áreas convertidas entre as classes de 1988 a 2018. Exemplo: a última linha, mostra que 50,8 km² de Formação Florestal foram convertidos em Corpos d'água

A classe formação savânica é constituída pelas fitofisionomias do Cerrado sentido restrito, que, de acordo Arakaki et al. (2009) são formas de vegetação que ocorrem em áreas de relevo plano a suave ondulado, geralmente sobre Latossolos, apresentando assim maior aptidão a atividades agropecuárias que outras fitofisionomias. Esse fato explica a maior conversão da vegetação savânica para pastagens.

Em estudo realizado por Santos et al. (2017) em nove municípios do estado de Tocantins, os autores observaram o mesmo processo de conversões entre áreas de vegetação nativa para pastagens. Assim como no presente estudo, Santos et al. (2017) observaram que as formações florestais e savânicas também foram as formas de vegetação nativa mais convertidas para uso antrópico agropecuário.

A conversão de áreas de vegetação nativa em áreas para atividades agropecuárias é uma característica observada em outros municípios Goianos, no entanto, há casos em que a vegetação nativa cede espaço às atividades antrópicas, como observado no presente estudo, enquanto que, em outros locais ocorre uma conversão de áreas entre

as atividades antrópicas predominantes. Souza e Ferreira (2014) observaram esse mesmo processo para os municípios abrangidos pela bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, os autores observaram uma redução de 315 km² de vegetação natural simultaneamente a um aumento expressivo das áreas de pastagem e agricultura. Já Santos (2018), estudando o uso do solo do município de Anápolis para o ano de 2017, verificou que as pastagens ocupavam 37,7% do território municipal, com áreas de vegetação natural cobrindo apenas 14,66%. Souza et al. (2021) observaram essa mesma tendência em análise temporal do uso do solo na bacia do Rio das Pedras, inserida nos municípios de Itaberaí, Itauçu e Taquaral de Goiás, com mais de 70% da cobertura do solo já convertida para pastagem. Já Alves et al. (2020) observaram um incremento maior de agricultura em detrimento de outras classes em análise de uso do solo numa bacia hidrográfica do município de Rio Verde, onde áreas agrícolas avançaram, principalmente, sobre o que anteriormente era pastagem entre os anos 2007 e 2017. Diferentemente dos resultados deste estudo, Santos et al. (2019) observaram que pode ocorrer

um processo inverso, onde áreas com vegetação nativa apresentaram incremento entre os anos 1985 e 2017 para uma bacia hidrográfica na região central do estado de Goiás.

Outro estudo que corrobora com a presente pesquisa é o de Lopes et al. (2020), em uma análise de uso e cobertura da terra para todo o estado de Goiás, onde os autores concluem que em 33 anos as áreas de vegetação nativa do Cerrado foram substituídas, principalmente por pastagem e, em menor grau por agricultura anual. No município de Minaçu, que tem a pecuária como uma de suas principais atividades econômicas, era esperado que áreas de pastagens fossem o uso do solo predominante e, como consequência, fosse observado uma maior taxa de conversão de áreas de vegetação nativa para essa categoria de uso antrópico.

Considerações finais

Algumas das principais atividades econômicas do município são percebidas para além da arrecadação municipal, são percebidas também na ocupação do solo. Apesar da mineração ser uma importante fonte de renda pro município, a área ocupada por essa atividade é menos expressiva que as áreas de pasto. As pastagens como classe de uso do solo predominante mostram que o município segue tendências observadas também em outros locais, onde a pecuária extensiva também é uma das principais fontes de renda.

O fato de formações florestais e savânicas serem as classes de maiores conversões para pastagem evidencia que ocorreram desmatamentos entre os anos estudados. As áreas inundadas pelos reservatórios das UHEs também foram majoritariamente aquelas de vegetação natural, principalmente as formações florestais e savânicas.

A atividade agrícola ocupa pequenas áreas, corroborando com os baixos índices de participação de Minaçu no mercado goiano de produtos agrícolas.

Os produtos do sensoriamento remoto, como as imagens de satélite, quando analisados em ambiente de sistemas de informação geográficas se tornam eficientes para a compreensão das transformações que ocorrem na superfície terrestre. Os dados gratuitos disponibilizados pelo projeto MapBiomas e gerados a partir de sensoriamento remoto e SIGs são de extrema importância, pois possibilitam estudos de qualidade e baixo custo, que servem de base para uma maior compreensão da relação entre seres humanos e ambiente e também ao planejamento da ocupação sustentável

do solo.

Referências

- Abreu, E.Z., 2009. Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca.
- Alves, W.S., Martins, A.P., Scopel, I., 2020. Análise da evolução temporal do uso e cobertura da terrana bacia do Ribeirão da Laje, no Sudoeste de Goiás, de 1987 a 2017. *Revista Caminhos da Geografia* 21, 1-20. Disponível: <https://doi.org/10.14393/RCG217442492>. Acesso: 21 abr. 2021.
- Arakaki, A.H., Scheidt, G.N., Portella, A.C., Arruda, E.J., Costa, R.B., 2009. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. *Interações* 10, 31-39. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1518-70122009000100004>. Acesso: 20 fev. 2020.
- Basommi, P., Guan, Q., Cheng, D., 2015. Exploring Land use and Land cover change in the mining areas of Wa East District, Ghana using Satellite Imagery, *Open Geosciences* 1, 618-626. Disponível: <https://doi.org/10.1515/geo-2015-0058>. Acesso: 25 fev. 2020.
- Campos, M., Campos, S., Campos, M., 2020. Geotecnologias aplicada nos conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente no município de Barra Bonita/SP. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas* 14, 140-151. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2020v14n2p140-151>. Acesso: 21 abr. 2021.
- Cardoso Júnior, H.M., Lunas, D.A.L., 2019. Construção da usina hidrelétrica de Cana Brava em Minaçu (GO): conflitos sociais e o dilema do desenvolvimento. *Campo - Território: Revista de Geografia Agrária* 29, 231-255. Disponível: <https://doi.org/10.14393/RCT132910>. Acesso: 20 fev. 2020.
- Facco, D.S., Benedetti, A.C., Kaiser, E.A., Filho, W. P., 2017. Avaliação da dinâmica do uso e

- cobertura da terra no município de Faxinal do Soturno no estado do Rio Grande do Sul. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, Campinas, 6846-6855. Disponível: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1876>. Acesso: 19 fev. 2020.
- Faria, V.C.S., 2003. O Papel do Project Finance no Financiamento de Projetos de Energia Elétrica: Caso da UHE de Cana Brava. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GOIÁS, 2019. Decreto nº 9.518, de 24 de setembro. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2019. Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101662>. Acesso: 25 fev. 2020.
- IMB. Instituto Mauro Borges, 2020. Estatísticas municipais: séries históricas. Disponível: <http://www.imb.go.gov.br/pesqview.asp?caderno=PESQUANUAIS>. Acesso: 25 fev. 2020.
- Leitão, A.R., Dolivet, L.H.P.S., 2020. 29 de novembro de 2017 : interdição definitiva do amianto no Brasil? Um (longo) processo ainda não encerrado. *Laboreal* 16, 1-17. Disponível: <http://dx.doi.org/10.4000/laboreal.16217>. Acesso: 21 fev. 2021.
- Lopes, V.C., Parente, L.L., Baumann, L.R.F., Miziara, F., Ferreira, L.G., 2020. Land-use dynamics in a Brazilian agricultural frontier region, 1985-2017. *Land Use Policy* 97, 1-11. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104740>. Acesso: 22 abr. 2021.
- Martins, F.R., Gonçalves, A.R., Costa, R.S., Casagrande, M.S.G., Lima, F.J.L., PES, M.P., Pereira, E.B., 2020. Incremento da irradiância solar incidente na superfície do reservatório da Hidroelétrica Serra da Mesa no centro-oeste brasileiro. In: Anais do Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 12. Disponível: <http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W/43NH4B9>. Acesso: 22 abr. 2021.
- Minaçu. 2017. História da cidade. Disponível: <https://www.minacu.go.gov.br/pagina/152-historia>. Acesso: 18 fev. 2020.
- MohanRajan, S.N., Loganathan, A., Manoharan, P., 2020. Survey on Land Use/Land Cover (LU/LC) change analysis in remote sensing and GIS environment: Techniques and Challenges. *Environmental Science and Pollution Research* 27, 29900–29926. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09091-7>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Orimoloye, I.R., Ololade, O.O., 2020. Spatial evaluation of land-use dynamics in gold mining area using remote sensing and GIS technology. *International Journal of Environmental Science and Technology* 17, 4465–4480. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02789-8>. Acesso: 20 fev. 2021.
- Prado, R.B. Ferreira, C.E.G. Benites, V.M. Naumov, A., 2009. Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5. Embrapa, Rio de Janeiro (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 148).
- Santos, L.A.C., Batista, A., Marques Neves, C., de Carvalho, E., Santos, M., Giongo, M., 2017. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. *Revista Agroambiente On-Line* 11, 111-118. Disponível: <http://dx.doi.org/0.18227/1982-8470ragro.v1i2.3915>. Acesso: 25 fev. 2020.
- Santos, L.A.C., Vieira, L.M.F., Martins, P.T. de A., Ferreira, A.A., 2019. Conflitos de Uso e Cobertura do Solo para o Período de 1985 a 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Caldas-GO. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 8, 189-211. Disponível: <https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i2.p189-211>. Acesso: 21 abr. 2021.
- Santos, L., Barros, M., Coelho, A., Fenzl, N., 2020. Análise da Dinâmica do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 1935-1952. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.4.p1935-1952>. Acesso: 21 abr. 2021.
- SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação.

- Municípios Goianos, 2017. Disponível: <http://www.sieg.go.gov.br/siegedownloads/>. Acesso: 20 jan. 2020.
- Sousa, S. B., Ferreira, L. G., 2014. Mapeamento da cobertura e uso da terra: uma abordagem utilizando dados de sensoriamento remoto óptico multitemporais e provenientes de múltiplas plataformas. *Revista Brasileira De Cartografia* 66, 321-336. Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43915>. Acesso: 20 fev. 2020.
- Souza, J.C. de, Nunes, N.N.A., Herculano, R.M. da C.S., 2021. Unidades de paisagem e dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, Goiás, Brasil. *Revista Cerrados* 19, 03-22. Disponível: <https://doi.org/10.46551/rc24482692202101%20>. Acesso: 22 abr. 2021.
- Speth, G., Peres, L., Wollmann, L., Domingues, Q., Ribeiro, B., 2020. Conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente em Candelária (RS, Brasil). *Ciência e Natura* 42 , e13. Disponível: <https://doi.org/10.5902/2179460X40485>. Acesso: 20 abr. 2021.
- STF – Superior Tribunal Federal, 2017. Notícias STF: STF reafirma inconstitucionalidade de dispositivo que permitia extração de amianto crisotila. Disponível: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=363263>. Acesso: 20 jan. 2020.
- Xavier, G.O., Almeida, T., Oliveira, C.M.M., Oliveira, P.D.S., Costa, V.H.B, Granado, L.M.A., 2020. Estimativa e avaliação das métricas do reservatório da barragem de Serra da Mesa (GO) usando a plataforma Google Earth Engine. *Revista Ambiente & Água* 5, e2584. Disponível: <https://dx.doi.org/10.4136/ambiente.2584>. Acesso: 22 abr. 2021.