

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA DO CÔRREGO BURACÃO, UBERABA/MG**

**DANIEL FERREIRA AFONSO ¹, FELIPE KURIMORI CORRÊA ², ANA LUIZA
CURADO ³, MAYTÊ MARIA ABREU PIRES DE MELO SILVA ⁴, ANTÔNIO
CARLOS BARRETO ⁵**

¹ Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ USP, e-mail: danielfafonso@usp.br

² Graduado em Engenharia Ambiental, Uniube, email: felipekurimori92@gmail.com

³ Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFTM, email: ana.curado@uftm.edu.br

⁴ Doutora em Agronomia, IFTM, email: mayte@iftm.edu.br

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola, IFTM, email: barreto@iftm.edu.br

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: As principais causas das mudanças na cobertura do solo variam de acordo com a natureza e a extensão da área, mas incluem o desmatamento, a modificação para a pastagem e a intensificação agrícola e a pecuária. Algoritmos computacionais para a detecção e o monitoramento de mudanças na cobertura da terra têm sido utilizados em larga escala. Buscou-se, nesta pesquisa, caracterizar e avaliar o uso e a ocupação do solo, destacando os conflitos de uso referentes às Áreas de Preservação Permanente da rede de drenagem, bem como as atividades antrópicas na microbacia do Buracão – Uberaba (MG). Foram selecionadas quatro imagens do MapBiomias: T1 - 1988, T2 -1998, T3 - 2008 e T4- 2018. A obtenção da imagem utilizada e a classificação foram realizadas por meio da plataforma Google Earth Engine (GEE). Com os comparativos citados acima, é visível a mudança de cenário na microbacia do Buracão ao longo do tempo e como a mudança de políticas públicas ambientais e agrárias, as mudanças econômicas e o desenvolvimento tecnológico influenciaram e influenciam as áreas de preservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura do solo. Análise multicritério. Geoprocessamento. *Machine learning*.

**MULTITEMPORAL ANALYSIS OF THE USE AND OCCUPATION
OF THE SOIL OF THE HYDROGRAPHIC MICROBACY OF THE
BURACÃO STREAM, UBERABA / MG**

ABSTRACT: The main causes of changes in land cover vary according to the nature and extent of the area, but include deforestation, changes to pasture, agricultural intensification and livestock. Computational algorithms for detecting and monitoring changes in land cover have been used on a large scale. This research sought to characterize and evaluate the use and occupation of the soil, highlighting the conflicts of use referring to the Permanent Preservation Areas of the drainage network, as well as the anthropic activities in the Buracão Sub-basin - Uberaba - MG. Four images from MapBiomias were selected: T1 - 1988, T2 - 1998, T3 - 2008 and T4- 2018 The image used and the classification were obtained through the Google Earth Engine - GEE platform. With the above comparisons, the change in the scenario in the Buracão sub-basin is visible over time, the change in public environmental and agrarian policies, economic changes and technological development have influenced and are influencing the areas of environmental preservation.

KEYWORDS: Land cover. Mapbiomas, Geoprocessing. Google Eart Engine (GEE).

INTRODUÇÃO:

O planejamento do uso da terra é uma das questões mais difíceis, visto que não temos uma fiscalização efetiva e medidas públicas que apoie os produtores. As principais causas das mudanças na cobertura do solo variam de acordo com a natureza e a extensão da área, mas incluem o desmatamento, as mudanças para a pastagem, a intensificação agrícola e a pecuária (BEZAK *et al.*, 2015). O uso da terra e as mudanças na cobertura do solo são questões importantes na parte ambiental global, pois projetadas são essenciais para a avaliação do meio ambiente. A demanda por terras para usos agrícolas e pecuários excederá, de longe, a capacidade sustentável de uso do solo. Algoritmos computacionais para a detecção e o monitoramento de mudanças na cobertura do solo têm sido utilizados em larga escala (ISLAM; RAHMAN; JASHIMUDDIN, 2018; ZARE; PANAGOPOULOS; LOURES, 2017; SINGH *et al.*, 2015). Esses algoritmos consideram vários fatores e processos sociais, ambientais, institucionais e econômicos (KESHTKAR; VOIGT, 2016; MAS *et al.*, 2014; SOARES FILHO; RODRIGUES; FOLLADOR, 2013). A nascente do córrego Buracão está localizada na borda da chapada, que é considerada como áreas de recarga e com declividades menores que 10%, conforme constatado por Abdala (2005). Pinto *et al.* (2004) destacaram que o levantamento do uso do solo, nessas áreas, é importante porque a proteção da vegetação natural no entorno das nascentes assegura a conservação de sua perenidade e a qualidade de suas águas. Além disso, propiciam-se uma maior infiltração das águas da chuva e, conseqüentemente, a recarga do lençol freático, além da diminuição na ocorrência de processos erosivos. A dinâmica do uso do solo nos municípios tem grande importância no intuito de refletir sobre as mudanças de aspectos socioeconômicos de determinadas regiões e até mesmo permitir o seu monitoramento ambiental. O estudo tem como objetivo caracterizar e avaliar o uso e a ocupação do solo, destacando os conflitos de uso referentes às Áreas de Preservação Permanente da rede de drenagem, bem como as atividades antrópicas na microbacia do Buracão – Uberaba (MG).

MATERIAL E MÉTODOS:

O estudo foi conduzido no município de Uberaba (MG), localizado no Triângulo Mineiro, entre a latitude sul 19° 39' 20" e longitude oeste 47° 57'18". A microbacia do córrego Buracão ocupa a área total de 2945,86 ha, correspondendo a 5,57% da área da APA - rio Uberaba, e está situada em uma região muito acidentada. Para este estudo, foram obtidos os dados referentes ao uso e à ocupação do solo em formato *raster* pelo Projeto MapBiomias coleção 4.1 (MAPBIOMAS, 2020). As imagens selecionadas do MapBiomias, T1 - 1988, T2 - 1998, T3 - 2008 e T4- 2018, são provenientes da interpretação de imagens de satélites tiradas por diferentes sensores ao longo de todo o território brasileiro. Todos os mapas anuais de cobertura e uso do solo do MapBiomias são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat. Para a obtenção da imagem, é utilizada a plataforma *Google Earth Engine* (GEE). Após a classificação das imagens no MapBiomias, as imagens são importadas para o *software* QGIS, versão 3.10.4, com o intuito de converter as coordenadas geográficas, e recortar o limite de área de estudo. Em seguida, os dados tipo *raster* foram vetorizados e tiveram as geometrias corrigidas. Por meio do código de legendas gerado no MapBiomias, realizou-se a reclassificação do TIFF gerado da microbacia para seis classes: 1 Floresta; 2 Pastagem; 3 Agricultura; 4 Reflorestamento; 5 Área não vegetada e 6 Semiperene. Foi realizada a exportação da reclassificação, contendo o mesmo número de linhas e colunas dos mapas gerados nos anos de 1988,1998, 2008 e 2018 – Colunas: 245/Linhas: 208. Após a geração dos mapas, eles foram reclassificados no Qgis por meio do *plugin recode*. Para mensurar as categorias de uso conflitante, foi utilizada uma ferramenta para a comparação de informações relacionadas ao uso do solo que utiliza a álgebra de mapas no IDRISI Selva, que consiste na comparação dos anos 1988-1998, 1998-2008 e 2008-2018. Realizou-se a correção

do erro dos atributos gerados no arquivo por meio da função RECLASS - alterando o erro de -99999 para 0, assim, modificando todos os mapas e sistema de coordenadas - de plano para o SIRGAS 200 - UTM Zona 23 S. Após esse procedimento, realizou-se a geração dos mapas comparativos gerais das classes durante os anos juntamente com a tabela de mudanças por hectares. O mapeamento de ganhos/perdas para cada classe foi feito por comparação. Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos, de acordo com as classes de uso, foram identificadas e devidamente mensuradas, executando-se as funções de cálculo de área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A paisagem, no município, mudou significativamente após 1964. A vegetação nativa cobria quase 40% da área da bacia. Os principais usos e a ocupação do solo no município são as pastagens e há manchas de vegetação nativa no bioma Cerrado. Ao analisar os três comparativos, é visível a mudança de cenário na microbacia do Buracão ao longo do tempo, e como a mudança de políticas públicas ambientais e agrárias, as mudanças econômicas e o desenvolvimento tecnológico influenciaram e influenciam as áreas de preservação ambiental e as escolhas das atividades econômicas das propriedades, refletindo, assim, na conservação do solo e dos recursos hídricos. A comparação realizada permite identificar quais as principais alterações na distribuição das classes em um período específico ocorreram mais alterações na distribuição das classes sobre a área total da bacia. Essa classe representa o solo exposto na qual se pode verificar que as principais alterações foram em áreas onde a principal atividade era a agricultura e em áreas de preservação, um total de desmatamento de 43 ha que quantifica as mudanças de uso e ocupação da área estudada no período entre 1988 para 1998. Pode-se observar também, que houve uma redução na área de agricultura e floresta. Essa redução na agricultura pode estar ligada a uma crise de financiamento que ocorreu na década de 80, pois houve uma redução nos financiamentos agrícolas. Entre 1988 e 1998, a classe que cresceu com maior expressão foi a área não vegetada, que aumentou 187,38 ha no intervalo analisado. No intervalo de 1988 e 1998, há uma mudança considerável de usos do solo, que saíram de floresta, pastagem e agricultura, 43,47, 3,51 e 140,4, respectivamente, para área não vegetada. A área não vegetada torna o solo mais exposto às degradações, visto que o solo, sem cobertura vegetal, está suscetível à erosão. Entre 1998 e 2008, as classes que mais tiveram um maior incremento em área foram o reflorestamento e a pastagem, 310,59 ha e 215,73 ha, respectivamente, no intervalo analisado. A classe de reflorestamento representa uma melhora na retenção de água no solo, redução do impacto da gota, aumentando a quantidade de água retida na microbacia e reduzindo o assoreamento dos rios. No comparativo de 2008 a 2018, a mudança de cenário, nesse período, deu-se pela recuperação de áreas de pastagem e de agricultura, transformando-se em florestas, totalizando 286 ha. No mapa de 2018, observou-se que não foi respeitada a Área de Preservação Permanente próxima às nascentes. Tal mudança pode ter ocorrido pela aprovação da Lei Ambiental em 2012, para que os produtores se adequassem ao uso e à ocupação do solo. Observa-se, também, que houve uma redução de área de pastagem onde cerca de 95,55 ha foram transformados em áreas de agricultura. O sistema extensivo de recria e engorda é caracterizado por uma baixa produção por ha, lotação por ha e taxa de venda, resultando em uma baixa produtividade, ocasionando prejuízo e fazendo com que o produtor migre para a atividade de agricultura.

CONCLUSÕES: O uso de geoestatística e algoritmos computacionais possibilita a detecção de mudanças de cobertura do solo, fazendo com que seja possível verificar as transformações ambientais ao longo do tempo. Essas mudanças podem ocorrer devido a vários fatores, como os econômicos, as questões sociais, a legislação ambiental, entre outros. Com essa técnica,

mensuraram-se as transformações na bacia do buracão, verificando as medidas de recuperação e as melhorias ambientais na bacia, favorecendo a APA do rio Uberaba. No mapa de 2018, observou-se que não foi respeitada a Área de Preservação Permanente próxima às nascentes.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro pelo espaço para desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS:

ISLAM, K.; RAHMAN, F.; JASHIMUDDIN, M. Modeling land use change using Cellular Automata and Artificial Neural Network: the case of Chunati Wildlife Sanctuary, Bangladesh. **Ecological Indicators**, New York, v. 88, n. 3, p. 439-453, 2018.

Doi: [10.1016/j.ecolind.2018.01.047](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.047)

MAPBIOMAS. **Novos mapas de cobertura, uso e mudanças de uso do solo.** [S.l]: MapBiomias, 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BEZAK, N. *et al.* Estimation of soil loss by the WATEM/SEDEM model using an automatic parameter estimation procedure. **Environmental Earth Science**, Hannover, v. 74, p. 5245-5261, 2015. Doi: [10.1007/s12665-015-4534-0](https://doi.org/10.1007/s12665-015-4534-0)

SINGH, S. K. *et al.* Predicting Spatial and Decadal LULC Changes Through Cellular Automata Markov Chain Models Using Earth Observation Datasets and Geo-information. **Environmental Processes**, New York, v. 2, p. 61-78, 2015. Doi: [10.1007/s40710-015-0062-x](https://doi.org/10.1007/s40710-015-0062-x)

KESHTKAR, H.; VOIGT, W. A spatiotemporal analysis of landscape change using an integrated Markov chain and cellular automata models. **Modelling Earth Systems and Environment**, Amsterdam, n. 2, p: 10. Doi: [10.1007/s40808-015-0068-4](https://doi.org/10.1007/s40808-015-0068-4)

SOARES FILHO, B.; RODRIGUES, H.; FOLLADOR, M. A hybrid analytical-heuristic method for calibrating land-use change models. **Environmental Modelling & Software**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 80-87, may 2013. Doi: [10.1016/j.envsoft.2013.01.010](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.01.010)

ABDALA, V. L. **Zoneamento ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba-MG como subsídio para a gestão do recurso hídrico superficial.** 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16099>. Acesso em: 18 set. 2020.

PINTO, L. V. A. *et al.* Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.65, p. 197-206, 2004. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.