# MUDANÇAS DE USO NAS ÁREAS AGRÍCOLAS DO CERRADO NO PERÍODO 2016–2020

*Edson Eyji Sano [1], Giovana Maranhão Bettiol [1], Édson Luis Bolfe [2,3], Taya Cristo Parreiras [3], David Fernando Cho [4]*

[1]Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, CEP: 73301-970, edson.sano@embrapa.br, giovana.bettiol@embrapa.br
[2]Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP, CEP: 13083-886, edson.bolfe@embrapa.br
[3]Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto de Geociências, Campinas, SP, CEP: 13083-855, tayacristo1@gmail.com
[4]Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF, CEP: 70818-900, david.cho@ibama.gov.br

## RESUMO

As pastagens cultivadas e culturas anuais correspondem às classes de uso de terras mais extensas do bioma Cerrado. Este estudo objetivou analisar as mudanças de uso dessas áreas agrícolas no período 2016–2020, baseada nos mapas anuais de uso e cobertura de terras do Projeto MapBiomas. As seguintes situações foram consideradas: (i) pastagens cultivadas em 2016 que foram convertidas para culturas anuais em 2020; (ii) culturas anuais que foram convertidas para cana-de-açúcar; e (iii) pastagens cultivadas e culturas anuais em processo de abandono em 2020. Os resultados desta pesquisa indicaram: a existência de 54 milhões de ha de pastagens cultivadas e de 19 milhões de ha de culturas anuais em 2016; 1,1 milhão de ha de pastagens foram convertidas para culturas anuais no período considerado; 12.000 ha de culturas anuais foram convertidas para cana-de-açúcar; e 124.000 ha de pastagem e culturas anuais estavam em processo de abandono em 2020.

***Palavras-chave*** — Dinâmica espaço-temporal, MapBiomas, pastagens cultivadas, culturas anuais.

## *ABSTRACT*

*Cultivated pastures and annual crops correspond to the most extensive land use classes in the Cerrado biome. This study aimed to analyze the land use changes of these agricultural areas in the period 2016–2020, based on the Brazilian annual land use and land cover maps produced by the MapBiomas Project. The following situations were considered: (i) cultivated pastures in 2016 that were converted to annual crops in 2020; (ii) annual crops that were converted into semi-perennial crops; and (iii) cultivated pastures and annual crops that were in process of abandonment in 2020. Results of this study indicated: the existence of 54 million ha of cultivated pastures and 19 million ha of annual crops in 2016; 1.1 million ha of pastures were converted to annual crops in the period 2016–2020; 12,000 ha of annual crops were converted to sugarcane; and 124,000 ha of pasture and annual crops were in the process of abandonment in 2020.*

***Key words*** — *Spatio-temporal dynamics, MapBionas, cultivated pastures, annual crops.*

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das principais características do bioma Cerrado é a produção de alimentos e energia em grande escala, elevada produtividade e com mecanização intensa [1]. Nesse bioma, são encontrados em torno de 47 milhões de ha de pastagens cultivadas, 23 milhões de ha de culturas anuais e 500 mil ha de culturas perenes e semi-perenes [2]. Segundo o mapeamento anual de uso e cobertura de terras do Projeto MapBiomas [2], 38% do bioma Cerrado já foram convertidos em algum tipo de cobertura antrópica até 2021, notadamente em pastagens cultivadas e em culturas agrícolas anuais. Essas áreas antropizadas apresentam uma elevada dinâmica espaço-temporal em termos de mudanças de uso. Em algumas regiões do Cerrado, as pastagens cultivadas vêm sendo substituídas por culturas anuais, por exemplo, por meio de processo de arrendamento de terras por parte dos pecuaristas. Por sua vez, os plantios de grãos vem sendo convertidos em áreas de cana-de-açúcar, notadamente em regiões próximas à instalação de usinas sucro-alcooleiras. Eventualmente as áreas agrícolas podem ser abandonadas e, em seguida, entrarem em processo de restauração da vegetação nativa.

As áreas agrícolas abandonadas correspondem àquelas áreas que deixaram de ser utilizadas por um período de, no mínimo, dois a cinco anos [3]. Neste estudo, o período mínimo considerado foi de três anos. Portanto, aquelas áreas que ficam em pousio durante um ou dois anos e que, no ano seguinte, voltam a ser utilizadas pelos agricultores ou pecuaristas, não foram consideradas como abandonadas. O abandono pode ocorrer por causa de diversos fatores sociais, econômicos e ambientais, tais como reforma agrária, disputa de terras por herdeiros, conflitos armados, baixo retorno econômico e solos com baixa capacidade produtiva [4].

Os mapas anuais de uso e cobertura de terras do Projeto MapBiomas podem fornecer importantes indicativos sobre mudanças de uso no bioma Cerrado por causa da legenda hierárquica e detalhada. A metodologia do MapBiomas é baseada na classificação de séries anuais de imagens adquiridas pelos satélites Landsat 5, 7, 8 e 9 por meio do algoritmo Random Forest. Todo o processamento é realizado na nuvem através da plataforma Google Earth Engine [5]. No entanto, a identificação dessas mudanças de uso no

bioma Cerrado por meio de imagens de satélite com resolução espacial moderada de 10–30 m não é uma tarefa trivial. Por exemplo, o mapeamento de áreas agrícolas abandonadas constitui-se em um tema bastante desafiador, uma vez que essas áreas apresentam confusões espectrais com outras classes de uso e cobertura de terras, principalmente com as áreas de pastagens cultivadas mal-manejadas e com as formações campestres naturais.

O objetivo deste estudo é analisar as mudanças espaço-temporais das áreas agrícolas do Cerrado no período 2016–2020 por meio de dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo correspondeu ao bioma Cerrado que ocupa uma extensão de aproximadamente 204 milhões de ha na porção central do país e apresenta elevada diversidade biofísica e ambiental e elevada pluralidade em termos de uso e ocupação de terras [6]. Trata-se de uma região de importância estratégica para o Brasil no campo de segurança alimentar, agricultura ambientalmente sustentável e preservação da biodiversidade [7]. As duas classes de uso de terras mais extensas são as pastagens cultivadas que ocorrem dispersas em todo o bioma e as culturas agrícolas anuais e semi-perenes que ocorrem em regiões mais localizadas, conhecidas como fronteiras agrícolas.

Os dados básicos deste estudo foram os mapas de uso e cobertura de terras do Brasil em formato *raster* do período 2016–2020, produzidos pelo MapBiomas Coleção 6 e recortados para o bioma Cerrado. Neste estudo, foram consideradas as seguintes classes originais de uso e cobertura de terras [8]: formação savânica (classe 4 na legenda do MaBiomas); pastagem (15); cana-de-açúcar (20); soja (39); arroz (40); e outras culturas anuais (41).

A análise da dinâmica espaço-temporal dessas classes no período 2016–2020 foi realizada em três etapas (Tabela 1): (i) áreas de pastagem em 2016 que foram convertidas para áreas de cultura anual em 2020; (ii) áreas de cultura anual em 2016 que foram convertidas para cana-de-açúcar em 2020; e (iii) áreas que eram pastagem ou cultura anual em 2016 e que estavam em processo de abandono em 2020, isto é, que foram mapeadas como formação savânica pelo MapBiomas.

Os *scripts* para executar as três álgebras de mapas foram elaborados por meio do *code editor* do Google Earth Engine (htpps://code.earthengine.google.com/). Os resultados dessas álgebras correspondem a mapas binários contendo os valores inteiros 0 (não atende a regra pré-estabelecida) e 1 (atende a regra pré-estabelecida). Os mapas em formato *raster* foram convertidos em formato vetorial. Apenas os polígonos com áreas maiores que 2 ha foram considerados na análise quantitativa dos dados.

| Tipo de conversão | Ano | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Pastagem para cultura anual | 15 | - | - | - | 39, 40 ou 41 |
| Cultura anual para cana | 39, 40, 41 | - | - | - | 20 |
| Áreas agrícolas abandonadas | 15, 39, 40 e 41 | - | 4 | 4 | 4 |

**Tabela 1. Tipos de mudanças de uso analisados no período 2016–2020 para o bioma Cerrado por meio de álgebra de mapas executada na plataforma Google Earth Engine. Os valores correspondem aos códigos utilizados pelo MapBiomas para identificar as diferentes classes de uso e cobertura de terras. Formação savânica = 4; pastagem = 15; cana-de-açúcar = 20; soja = 39; arroz = 40; e outras culturas anuais = 41.**

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são mostradas as áreas ocupadas por diferentes classes de uso e cobertura de terras em 2016 e em 2020. Percebe-se uma redução na área coberta pelas formações savânicas e pelas pastagens cultivadas da ordem de 2,4 milhões de ha. Por outro lado, houve um aumento igualmente expressivo na área plantada com soja, em torno de 2,6 milhões de ha, representando cerca de 16% da área plantada em 2016 (aumento de 650 mil hectares por ano), ligeiramente superior à taxa de crescimento apresentada por Carneiro Filho e Costa [9] (430 mil hectares por ano no período 2000–2014). Segundo esses autores, cerca de 76% da expansão agrícola no Cerrado está relacionada com a expansão da soja, a maior parte dela (74%) sobre pastagens cultivadas e outras culturas anuais (dados para o período 2007–2014).

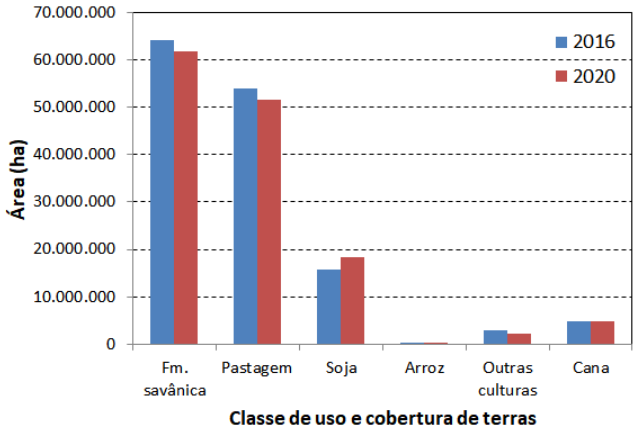



**Figura 1. Dinâmica temporal das classes de uso e cobertura de terras no período 2016-2000 para o bioma Cerrado.**

O cruzamento dos mapas do MapBiomas de 2016 e 2020 indicaram que 1,1 milhão de hectares de pastagens cultivadas foi convertida para culturas agrícolas anuais em 2020. A maior parte dessas conversões ocorreu nos estados de Goiás, oeste de Tocantins, porção central de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Tocantins (Tabela 2). Nesse mesmo período, foram encontrados 12.000 ha de culturas agrícolas convertidas para cana-de-açúcar. Quase a totalidade dessa conversão foi encontrada nos estados de São Paulo e Goiás.

| Estado | Conversão de pastagem para culturas anuais (ha) | Conversão de culturas anuais para cana-de-açúcar (ha) |
|---|---|---|
| BA | 6.446 | 484 (7,5%) |
| DF | 2.373 | 73 (3,15) |
| GO | 280.793 | 5.119 1,8%) |
| MA | 3.458 | - |
| MT | 260.160 | - |
| MS | 276.826 | - |
| MG | 86.517 | - |
| PI | 113 | - |
| PR | 1.943 | - |
| SP | 15.973 | 6.337 (39,7%) |
| TO | 164.847 | - |
| **TOTAL** | **1.099.449** | **12.013 (1,1%)** |

**Tabela 2. Áreas de pastagem convertidas para culturas anuais e áreas de culturas anuais convertidas para cana-de-açúcar no bioma Cerrado e para o período 2016–2020.**

A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos 124 mil hectares de áreas abandonadas superiores a 2 ha que foram identificados no bioma Cerrado. Percebe-se que as principais fronteiras agrícolas do Cerrado como o oeste da Bahia (municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães), sudoeste de Goiás (municípios de Jataí e Rio Verde) e o sul dos estados de Maranhão e Piauí, caracterizadas pela presença de extensas áreas de relevo plano (chapadas), não apresentaram níveis elevados de áreas agrícolas abandonadas. Talvez a exceção sejam as áreas de ecótono Cerrado/Amazônia no estado de Mato Grosso onde se localizam os municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, bastante conhecidos pela elevada produção e produtividade de grãos.

Na Figura 3, é mostrada a localização dos dez municípios que apresentaram as maiores áreas agrícolas abandonadas no bioma Cerrado. Nesses municípios, foram encontrados um total de 24.798 ha de áreas agrícolas abandonadas, ou seja, 20.0% da área total encontrada em todo a região de estudo. Percebe-se que os mesmos não se encontram concentrados em nenhuma região específica do bioma. Tocantins, localizado quase que totalmente no bioma Cerrado, e Piauí não apresentaram nenhum município dentro da lista dos dez com as maiores áreas abandonadas.

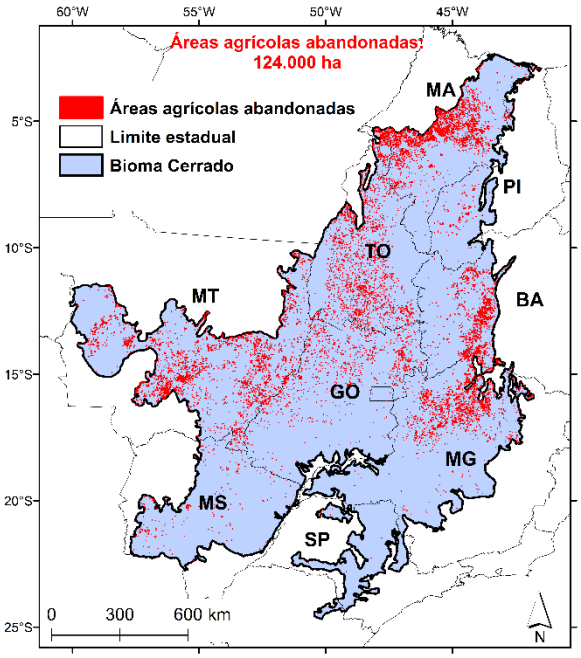



**Figura 2. Distribuição espacial de áreas agrícolas abandonadas no bioma Cerrado e no período 2016-2020.**

## 5. CONCLUSÕES

As áreas agrícolas do bioma Cerrado apresentaram uma acentuada mudança de uso no período 2016–2020, principalmente em termos de substituição de áreas ocupadas por pastagens por culturas agrícolas anuais. Embora a substituição de culturas anuais por cana-de-açúcar e as áreas agrícolas que entraram em processo de abandono tenham sido bem menos expressivas, o seu mapeamento é altamente relevante, por exemplo, para apoiar a tomada de decisão dos produtores rurais e a implementação de políticas públicas de incentivo à produção de biocombustível e intensificação agrícola ambientalmente sustentável.

A continuação desta pesquisa envolve as etapas de validação dos resultados dos mapeamentos, a existência ou não de fatores ambientais como solos, clima e relevo que favorecem o abandono e a identificação, a nível dos produtores, dos principais motivos que têm levado a abandonarem as atividades agropecuárias no Cerrado.

## 6. AGRADECIMENTOS

A presente pesquisa está sendo realizada com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - processo 2019/26222-6) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo 406494/2018-5).

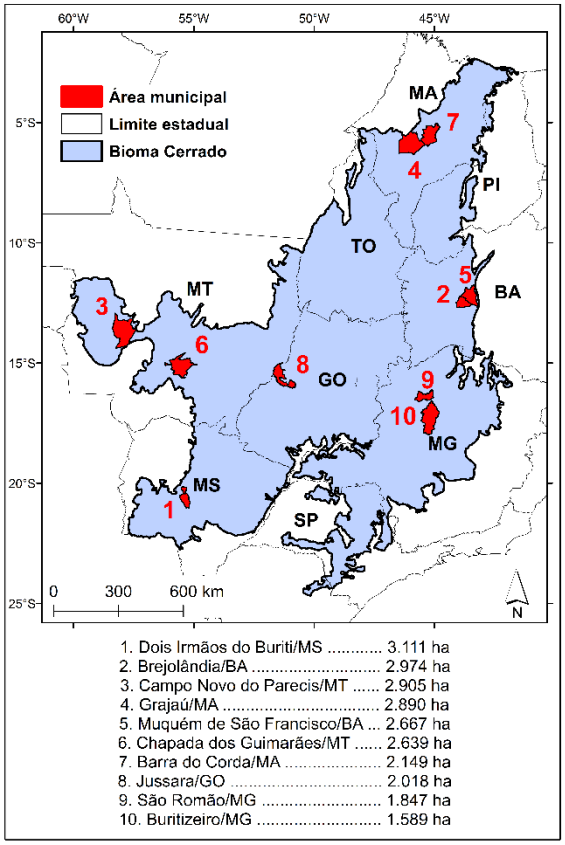



**Figura 3. Localização dos 10 municípios do Cerrado com as maiores extensões de áreas agrícolas abandonadas no período 2016-2020.**

## 7. REFERÊNCIAS

[1] H. N. Bendini, L. M. G. Fonseca, M. Schwieder, T. S. Körting, P. Rufin, I.D. Sanches, P.J. Leitão, P. Hostert. Detailed agricultural land classification in the Brazilian Cerrado based on phenological information from dense satellite image time series. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 82: 101872, 2019.

[2] MapBiomas. *Projeto MapBiomas – Mapeameto anual de cobertura e uso da terra no Brasil – Coleção 7*. Disponível: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 26 out. 2022.

[3] FAO. Food and Agriculture Organization. *FAOSTAT. Methods & Standards, 2016*. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/Indicatorsfiles/Agriculture.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.

[4] H. Yin, A. Brandão Jr., J. Buchner, D. Helmers, B. G. Iuliano, N. E. Kimambo, K. E. Lewinska, E. Razenkova, A. Rizayeva, N. Rogova, S. A. Spawn, Y. Xie, V. C. Radeloff. Monitoring cropland abandonment with Landsat time series. *Remote Sensing of Environment*, 246: 111873, 2020.

[5] C. M. Souza Jr., J. Z. Shimbo, M. R. Rosa, L. L. Parente, A. A. Alencar, et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, 12: 2735, 2020.

[6] E. E. Sano, A. A. Rodrigues, E. S. Martins, G. M. Bettiol, M. M. C. Bustamante, A. S. Bezerra, A. F. Couto Jr., V. Vasconcelos, J. Schüller, E. L. Bolfe. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. *Journal of Environmental Management*, 232:818–828, 2019.

[7] E. L. Bolfe, E. E. Sano, S. K. Campos (Eds.). *Dinâmica Agrícola no Cerrado. Análises e Projeções*. Brasília, DF: Embrapa, 2020, 308 p.

[8] MapBiomas. Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 6 do MapBiomas. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/downloads/Colecction%206/Cod_Class_legenda_Col6_MapBiomas_BR.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.

[9] A. Carneiro Filho, K. Costa. *A expansão da soja no Cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável*. São Paulo, SP: Agroícone, 2016, 28 p.