

Uso e cobertura do solo no Cerrado: panorama do período de 1985 a 2018

José Carlos de Souza

da Universidade Estadual de Goiás - Minaçu/PPEGEO-UEG - Brasil
jose.souza@ueg.br

Patrick Thomaz de Aquino Martins

da Universidade Estadual de Goiás - Formosa/PPEGEO-UEG - Brasil
patrick.martins@ueg.br

Vinícius Polzin Druciaki

da Universidade Estadual de Goiás - Goiás/PPEGEO-UEG - Brasil
vinicius.druciaki@ueg.br

Resumo: O advento das geotecnologias, principalmente o uso de imagens orbitais, tem auxiliado no monitoramento do Cerrado, possibilitando o mapeamento e a quantificação das perdas de cobertura vegetal natural. Inúmeros projetos têm sido desenvolvidos com vistas ao levantamento de dados espaciais sobre o Cerrado, dentre estes está o Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo do Brasil (MapBiomas), que vem produzindo uma série histórica de dados e contribuído com os estudos geoambientais sobre os domínios vegetacionais brasileiros. O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica de avanço das atividades ligadas à agropecuária no Cerrado e as perdas de cobertura vegetal, utilizando os dados do MapBiomas, no período de 1985 a 2018. O estudo foi de caráter revisional, tanto no contexto da literatura quanto no levantamento e tratamento de dados espaciais. Os resultados indicaram que em 2018 pelo menos 47,1% do bioma Cerrado já tinha sido convertido em áreas antrópicas, principalmente pastagens plantadas e áreas agrícolas. No período, o Cerrado perdeu mais de 30 milhões de hectares de cobertura vegetal natural, com as maiores perdas registradas nas áreas com formações savânicas.

Palavras-chave: Agropecuária. Vegetação de Cerrado. Fitofisionomias. Mapbiomas. Desmatamento.

Introdução

O Cerrado é um dos domínios vegetacionais brasileiros que figura entre as regiões de maior biodiversidade do planeta e que apresenta semelhanças, no contexto ecológico e fisionômico, com as demais savanas do mundo (AB'SÁBER, 2003; BROSSARD; BARCELLOS, 2005; COUTINHO, 2016). Nas denominações de classificação das regiões naturais do Brasil, o cerrado é interpretado de várias formas: Ab'Saber (1971) o considera

como domínio morfoclimático; Eiten (1977) como província florística e vegetacional; Coutinho (2006) como um complexo de biomas; Walter, Carvalho e Ribeiro (2008) como um complexo vegetacional; e Felfili, Sousa-Silva e Scariot (2005), Ribeiro e Water (2008) e outros como um bioma.

O termo Cerrado se origina da língua espanhola e foi utilizado, em um primeiro momento, para nomear as coberturas vegetais não florestais que ocorriam no interior do Brasil (EITEN, 1972; EITEN, 1977). Nas primeiras abordagens sobre o tema no Brasil, a palavra Cerrado nomeava as áreas de campo onde ocorriam árvores e arbustos; complexo de vegetação xeromorfa de arvoredos e savanas abertas e campos que ocorriam geralmente em solos profundos e inférteis. No entanto, foram as formações savânicas, transição entre florestas e campos sujos, que melhor caracterizaram este bioma (RIBEIRO; WALTER, 2008; COUTINHO, 2016).

O Cerrado apresenta alto grau de endemismo e é vulnerável à fragmentação de habitats, frente a conversão dos ambientes naturais por atividades antrópicas, o que coloca este domínio em risco de redução drástica da biodiversidade (KLINK; MACHADO, 2005; OLIVEIRA, 2015). As leis e políticas ambientais que restringem a ocupação de áreas naturais no Brasil são menos rigorosas no Cerrado e apenas 8,6% deste bioma encontra-se protegido por unidades de conservação (STRASSBURG et al., 2017; RAUSCH et al., 2019).

O Cerrado foi inserido na dinâmica internacional de produção de *commodities* agropecuários, com vultosos investimentos, a partir da segunda metade do século XX. Desde então, essa região do Brasil, em especial no sentido sul-norte, passou a receber infraestrutura para fomentar a produção e o transporte de grãos e de carne (MIZIARA, 2006; SILVA, 2018).

As pastagens plantadas para a criação de gado e as lavouras de sequeiro, principalmente soja, milho, algodão e café, são os principais indutores de conversão das coberturas de Cerrado (STRASSBURG et al., 2017; SANO et al., 2019). Essas atividades, em decorrência de seus processos acelerados de avanço sobre áreas naturais, levam o Cerrado à categoria de *hotspot* mundial da biodiversidade, por apresentar alto grau de ameaça em um ambiente com alta concentração de espécies endêmicas (MYERS et al., 2000; ALHO, 2005).

Nas últimas décadas, a fronteira agrícola no Cerrado avançou para a região norte deste domínio, estabelecendo um território agrícola caracterizado como MATOPIBA, que compreende parte dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Esta nova configuração do uso agropecuário do Cerrado tem levantado preocupações acerca da ocupação de áreas que precisam ser preservadas, pelo seu valor no âmbito da biodiversidade, dos recursos hídricos e dos povos tradicionais (MMA, 2014; RAUSCH et al., 2019).

A conversão do Cerrado em áreas agrícolas e pastagens plantadas implica em uma série de questões ambientais de influência regional e global, como o aumento na emissão de gases de efeito estufa; a lixiviação e perda de solos por erosão; a contaminação e superexploração dos recursos hídricos; a fragmentação de habitats; a perda de biodiversidade; dentre outros (ALHO, 2005; PIVELLO, 2005; KLINK; MACHADO, 2005; SMITH et al., 2008). Mesmo frente a essas ameaças à qualidade ambiental do Cerrado, somente no século XXI este bioma foi inserido nas discussões ambientais no cenário brasileiro e mundial (MATOS; PESSÔA, 2011; MMA, 2014). Nesse contexto, propomos neste estudo avaliar a dinâmica de avanço das atividades ligadas à agropecuária no Cerrado e as perdas de cobertura vegetal, utilizando as bases cartográficas e os dados gerados pelo projeto de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo do Brasil (MapBiomias), no período de 1985 a 2018.

Metodologia

O Cerrado compreende uma área de 2.039.386 km². Ocorre nos chapadões tropicais interiores do território brasileiro, em superfícies predominantemente aplainadas e de cimeira, e se caracteriza como a segunda maior formação vegetal brasileira (AB'SÁBER, 2003; BRASIL, 2015). Se estende, de forma contínua, nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, ocupando por volta de 22% do território nacional (Figura 1). É possível encontrar ainda, áreas disjuntas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, além de pequenas ilhas no estado do Paraná (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Outras características ambientais marcantes no Cerrado são o clima dominante, que é o tropical estacional, com invernos secos e verões chuvosos; a ocorrência de chapadões e relevos tabuliformes, com predomínio de solos lixiviados e profundos; e a presença dos divisores de água das principais bacias hidrográficas da América do Sul (CASSETI, 2001; AB'SÁBER, 2003; LIMA; SILVA, 2008).

O presente estudo é de característica revisional, tanto no contexto da literatura quanto no levantamento e tratamento de dados espaciais. As informações de uso do solo e cobertura vegetal aqui apresentados e analisados foram elaborados e desenvolvidos pelo projeto Mapbiomas. O MapBiomias é um projeto de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo do Brasil, por meio de imagens dos satélites da série Landsat. O projeto envolve várias instituições governamentais, institutos de pesquisa e universidades, sediadas no Brasil e no exterior, que estão produzindo uma série histórica de mapas anuais, com o primeiro elaborado

para o ano de 1985 e o último para 2018, contemplando 33 anos de mapeamento (MAPBIOMAS, 2020).

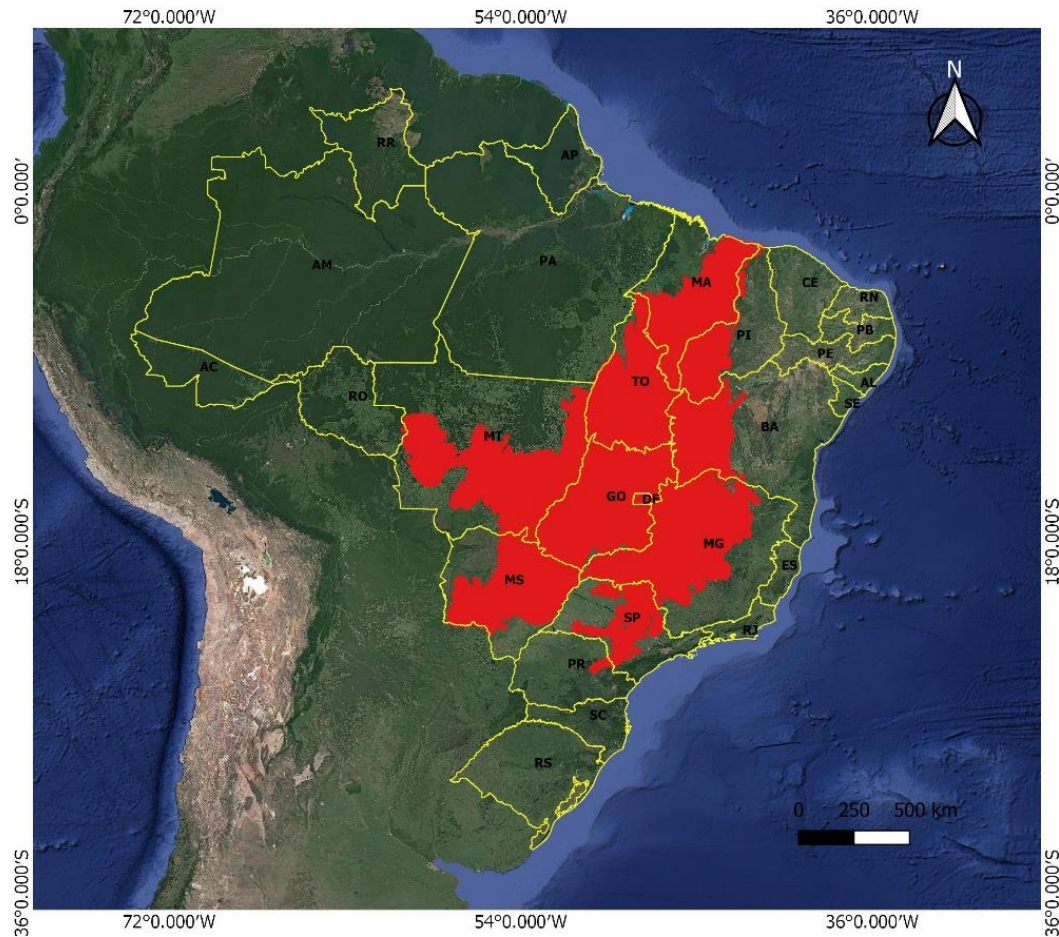


Figura 1 – Área de domínio do Cerrado.

Assim, este estudo enfatiza a dinâmica de expansão das atividades agrícolas e pastoris (pastagens plantadas) e a relação com as perdas de cobertura de Cerrado, considerando, para tal, as seguintes classes mapeadas: agricultura, pastagem, formação florestal, formação campestre e formação savânica.

Vegetação de Cerrado: características e perdas por desmatamento

A diversidade de relevos e solos, as variações climáticas no território, a disponibilidade hídrica, a herbivoria e a ocorrência de fogo são os fatores indicados para explicar a multiplicidade de tipos vegetacionais no Cerrado (EITEN, 1972; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; FELFILI; SOUSA-SILVA; SCARIOT, 2005).

Apesar de ser constituído principalmente por fitofisionomias de formações savânicas, também conhecido como Cerrado Sentido Restrito (*Sensu Stricto*), o Cerrado é constituído por um mosaico de diferentes tipos de vegetação que apresentam um gradiente vegetacional de formações campestres a florestais (EITEN, 1972; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; RIBEIRO; WALTER, 2008; COUTINHO, 2016). A ocorrência de floresta tropical no Cerrado está relacionada à influência do lençol freático que, quando próximo à superfície, possibilita o desenvolvimento de matas que possuem relações florísticas com as florestas tropicais úmidas que ocorrem em outros domínios vegetacionais brasileiros (FELFILI; SOUSA-SILVA; SCARIOT, 2005).

Conti e Furlan (2003) e Ab'Sáber (2003) enfatizam, no sentido de entender a variedade de tipos de vegetação no Cerrado, que as oscilações climáticas pleistocênicas, fenômenos ocorridos a aproximadamente 1,6 M.a., influenciaram no desenvolvimento dos domínios fitogeográficos do Brasil. Segundo os autores, os paleoclimas induziram uma dinâmica de expansão e retração de florestas; esse processo promoveu importantes alterações ecológicas nos ecossistemas que refletem na configuração dos domínios de vegetação nos tempos atuais.

Vários modelos de classificação da vegetação foram propostos por estudiosos do Cerrado, resultando, geralmente, em variações terminológicas que transitam entre as expressões fitofisionômicas - campo limpo e cerradão (Figura 2) - ou entre savana gramíneo-lenhosa e savana florestada (EITEN, 1972; COUTINHO, 1978; COUTINHO, 2016).

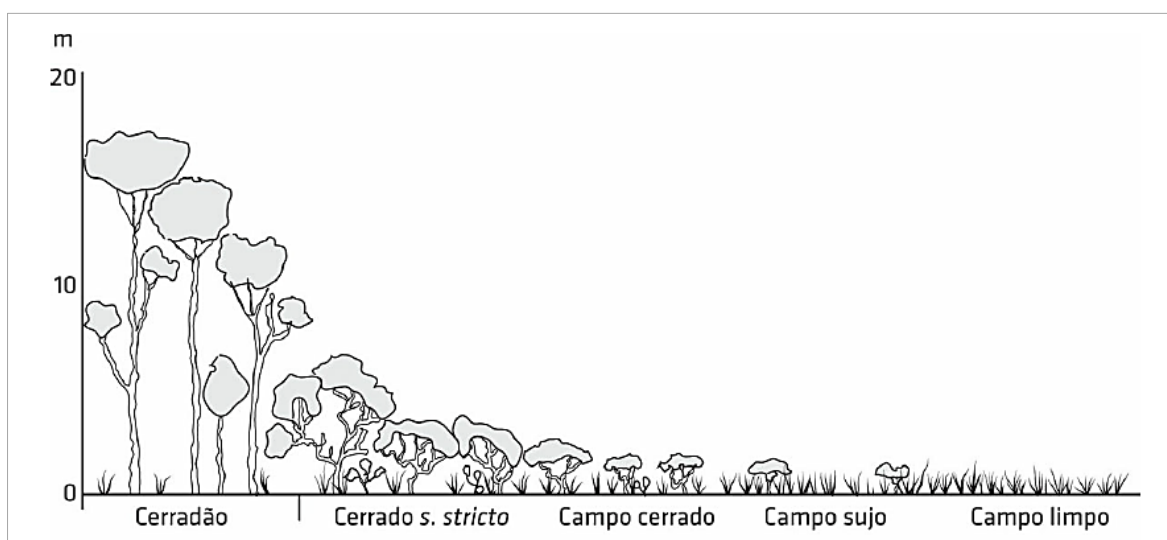


Figura 2 – Classificação do gradiente fitofisionômico do Cerrado proposto por Coutinho (2016).
Fonte: Coutinho (2016).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística adota, em seu Manual Técnico da Vegetação Brasileiro (IBGE, 2012), o termo Savana por considerar que o termo Cerrado se

aplica a uma perspectiva mais regional e pelo fato do domínio fitogeográfico apresentar relações ecológicas com as savanas africanas e asiáticas. Na classificação proposta pelo IBGE (2012), no Cerrado ocorrem os subgrupos: savana florestada, savana arborizada, savana parque e savana gramíneo-lenhosa.

Uma das mais conhecidas classificações da vegetação do Cerrado é a de Ribeiro e Walter (2008), que agrupa os tipos fitofisionômicos em três grupos (formações) e estes se subdividem em onze subtipos (fitofisionomias): formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão); formações savânicas (cerrados denso, típico, ralo e rupestre, vereda, parque de cerrado e palmeiral); e formações campestres (campos sujo, limpo e rupestre).

A expansão do agronegócio no Cerrado, principal força motriz na conversão deste em áreas antrópicas, se intensificou a partir das décadas de 1970 e 1980 e ainda encontra-se em curso, sendo reflexo dos incentivos financeiros e da implantação de infraestrutura, com a participação de organizações nacionais e internacionais (MÜLLER, 1982; GUIMARÃES; LEME, 2002; MACHADO et al., 2004; SILVA, 2018).

A inserção do Cerrado no arranjo produtivo brasileiro deu início a um processo acelerado de conversão da cobertura vegetal natural para atividades do agronegócio. Estimativas sobre essas conversões e medidas de monitoramento passaram a ser possíveis com o advento das tecnologias de sensoriamento remoto. A partir do uso de imagens multiespectrais, é possível, por exemplo, detectar queimadas e desmatamentos, calcular índices biofísicos e mapear os usos do solo e os tipos de vegetação.

Existem diversos estudos que apresentam resultados do avanço do desmatamento do Cerrado. Estes estudos, que produzem mapeamentos a partir da interpretação e classificação de imagens de sensoriamento remoto à bordo de satélites, são iniciativas de programas como o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO, 2002); o Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS, 2015); o Programa TerraClass Cerrado (BRASIL, 2015); o Projeto de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo do Brasil (MAPBIOMAS, 2020); entre outros.

Alguns resultados de mapeamentos realizados no período de 1996 a 2018 são apresentados na Tabela 1, em porcentagem e hectares, considerando a área total do Cerrado em 204.003.203,41 hectares (BRASIL, 2015). Percebe-se que não há aumento do percentual de áreas antrópicas com o passar do tempo, como se espera, considerando que as perdas de vegetação são contínuas. Essa inconstância nos dados está relacionada ao tipo de sistema sensor utilizado, pois existem variações em resolução espacial e espectral, e aos diferentes

procedimentos de classificação empregados às imagens de satélite, uma vez que estes influenciam na acurácia temática do produto final (JANSSEN; VAN DER WEL, 1994).

Tabela 1 – Total de áreas antrópicas no Cerrado por período.

Área antrópica (%)	Hectares (milhões)	Ano	Fonte
59	120,4	1996	Sano et al. (2001)
37	75,5	2002	Sano et al. (2008)
38,9	79,4	2002	PROBIO (2002)
48,9	99,7	2011	PMDBBS (2015)
43,4	88,5	2013	TerraClass Cerrado (BRASIL, 2015)
47,1	96,1	2018	MapBiomias (2020)

Os resultados apresentados por Sano et al. (2001) para o ano de 1996 são os que indicam o maior percentual de área antropizada no Cerrado (59%). O estudo foi realizado a partir de um levantamento de dados junto ao censo agropecuário dos anos de 1995 e 1996, por município, indicando uma área remanescente de 86,1 milhões de hectares de áreas nativas. Os demais resultados foram obtidos por mapeamentos utilizando imagens de satélite, indicando que, nos últimos cinco anos, pelo menos 46,5% do bioma Cerrado foi convertido em pastagens plantadas e áreas agrícolas, predominantemente (PMDBBS, 2015; BRASIL, 2015; MAPBIOMAS, 2020).

Segundo o MapBiomias Alerta, sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais - DETER/INPE, criado em 2018, ao longo de 2019, foram desmatados 408.646 ha. no Cerrado. Deste total, 44.069 ha. foram desmatados em Unidades de Conservação, 3.168 ha. em terras indígenas, 994 ha. em território quilombola e 258.608 ha. em Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal ou Nascentes (RELATÓRIO ANUAL DE DESMATAMENTO, 2020).

De acordo com o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado 2ª Fase 2014-2015, entre 2003 e 2008, a média anual de desmatamento do Cerrado foi de 14,2 mil de quilômetros quadrados (MMA, 2014). Para Rausch et al. (2019), a expansão da produção de soja foi a principal impulsionadora da conversão do Cerrado em áreas agrícolas, ocupando por volta de 1,3 milhões de hectares (m.ha.) de vegetação nativa entre os anos de 2003 e 2014.

No mapeamento desenvolvido pelo MapBiomias foram definidas e mapeadas as seguintes classes de cobertura vegetal natural: formação florestal, formação savânica, formação campestre, mangue, formação área úmida natural não florestal, apicum e outra formação natural não florestal, sendo que, no Cerrado, predominam os seguintes tipos de cobertura vegetal - em ordem de maior área ocupada: formação savânica, formação florestal e

formação campestre (MAPBIOMAS, 2019). Assim, nas análises a seguir, serão consideradas somente estas formações vegetacionais.

De acordo com a série histórica de dados Mapbiomas, todos os três principais tipos de cobertura natural do Cerrado apresentaram redução no período mapeado, sendo que as formações savânicas foram as que registraram as maiores perdas (Figura 1). Em 1985, as formações savânicas ocorriam em 73 m.ha., sendo reduzidas para 54,4 m.ha. em 2018, ou seja, uma redução de 25,5% em 33 anos. As formações florestais e campestres apresentaram redução de 10 m.ha. e 4,2 m.ha., respectivamente.

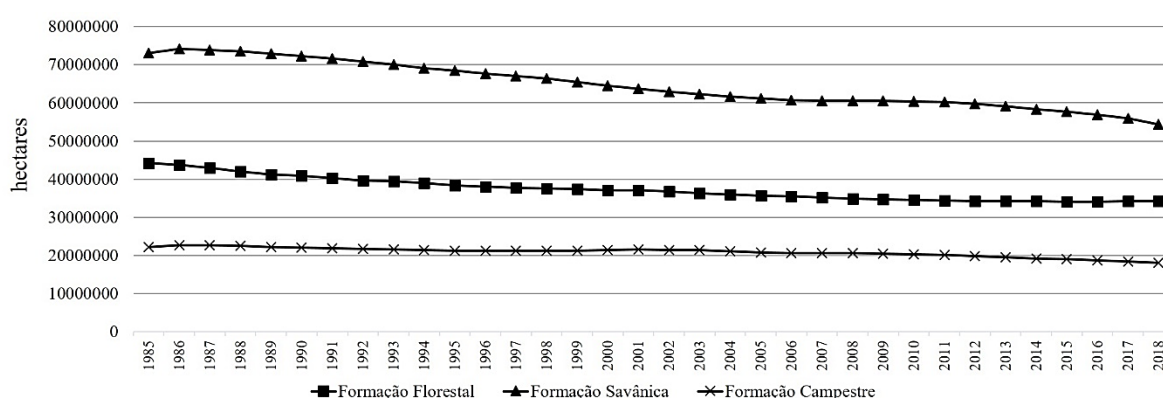


Figura 3 – Tipos de vegetação natural de Cerrado, em hectare (1985 - 2018).

Fonte: Mapbiomas (2019).

A perda total de cobertura vegetal natural no período foi de 32,9 m.ha., quantitativo que representa, aproximadamente, 16,13% de toda a área do bioma, sendo a agricultura e as pastagens as atividades que respondem pela maior parte dessas perdas. Para MMA (2014) e Spera et al. (2016), essas conversões, além de provocar a redução da biodiversidade, alteram o potencial de armazenamento de carbono e reduzem a evapotranspiração, que, conseqüentemente, altera as condições climáticas, ocasionando a redução das chuvas e o aumento da temperatura, afetando, inclusive, a produtividade agrícola.

Agricultura e pastagens plantadas

A pecuária é uma atividade presente no Cerrado desde o período colonial, embora possa remontar a um período ainda mais antigo, com estimativa indicando a existência desta, no Cerrado, há 3.500 anos. Com o passar do tempo, essa atividade foi se expandindo, facilitada pela ocorrência de pastagens nativas e extensas áreas onde foi e é possível a criação de grandes rebanhos (RIBEIRO, 2002). No entanto, a interiorização da infraestrutura de transportes e o investimento em tecnologias e insumos no âmbito das políticas agrícolas desenvolvimentistas,

baseadas nos princípios da Revolução Verde, promoveram a expansão da agricultura, voltada principalmente para a produção de grãos (ALHO; MARTINS, 1995; RIBEIRO, 2002).

Os principais usos do solo, vinculados às atividades agropecuárias no Cerrado, são as pastagens e as culturas anual e perene. As pastagens plantadas são uma vegetação de gramíneas e/ou leguminosas voltadas para o pastoreio de animais (IBGE, 2013). No Cerrado, as espécies mais utilizadas são do gênero *Brachiaria*, que são espécies exóticas e que apresentam boa adaptação às condições ambientais, no entanto, em função da fácil colonização, representam importante ameaça à biodiversidade deste bioma (MARTHA JUNIOR; VILELA, 2002; KLINK; MACHADO, 2005; MMA, 2014).

As culturas anuais (culturas temporárias) são o cultivo de plantas de curta ou média duração, com ciclo vegetativo inferior a um ano (IBGE, 2013). No Cerrado, os principais produtos cultivados são soja, milho, arroz, feijão, sorgo, algodão e cana-de-açúcar (CUNHA et al., 2008; SILVA, 2018; SANTANA et al., 2020), respondendo por 60% da produção de grãos no país (ANDRADE et al. 2017).

As culturas perenes e semi-perenes (culturas permanentes) são o cultivo de plantas com ciclo vegetativo de longa duração. Essas plantas produzem por vários anos sucessivos sem a necessidade de novos plantios. No Cerrado, essa modalidade de cultivo ocorre em menor proporção em relação aos cultivos temporários e os principais produtos cultivados são o café, a laranja, a seringueira, a banana, o limão e a manga (MAPBIOMAS, 2020; SANTANA et al., 2020).

O gráfico da Figura 4 apresenta a evolução das atividades agrícolas e pastagens plantadas no Cerrado no período de 1985 a 2018. As pastagens plantadas registraram crescimento constante entre 1985 e 1998, estabilizando, após esse período, em uma área aproximada de 60 m.ha. Os cultivos anuais, perenes e semi-perenes apresentaram crescimento constante em todo o período e o mosaico de agricultura ou pastagem registrou queda em área ocupada.

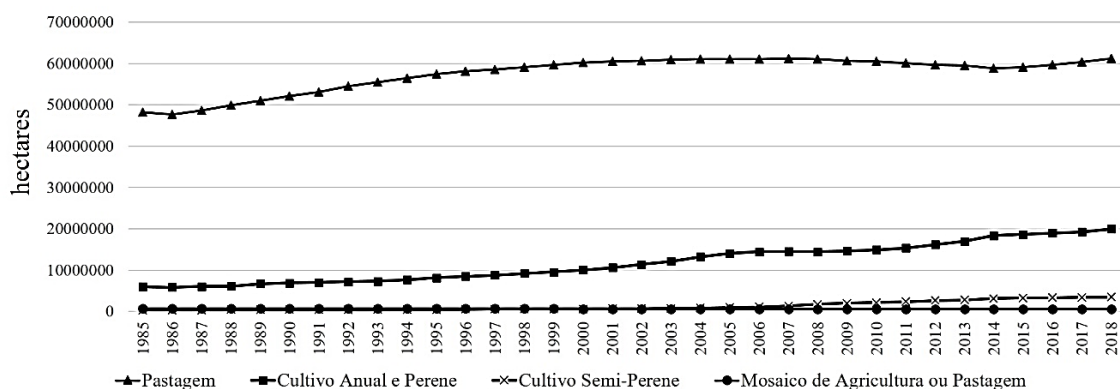


Figura 4 – Área ocupada em hectare das atividades agropecuárias no Cerrado (1985 – 2018).

Fonte: Mapbiomas (2019)

Os cultivos agrícolas apresentaram um crescimento de 271,4% entre 1985 e 2018, avançando de 6,3 m.ha. para 23,4 m.ha. (Tabela 2). As pastagens plantadas, que são a cobertura antrópica predominante no Cerrado, em todo período analisado, registraram crescimento de 27,2% m.ha., passando de 48,2 m.ha., no primeiro mapeamento, para 61,3 m.ha., em 2018. Este cenário evidencia a vocação do Cerrado para criação de gado e produção de carne, imposta pela dinâmica territorial das relações produtivas brasileira, para atender, em um primeiro momento, a demanda nacional e, nos dias atuais, voltado também para a exportação (STRASSBURG et al., 2017; SANO et al., 2019). Entretanto, os números indicam que se configura um cenário de expansão significativa das atividades agrícolas, que passam a ocupar 11,5% da área total do Cerrado em 2018.

Tabela 2 – Usos do solo e área ocupada (milhões de hectares) e porcentagem em relação a área total do Cerrado.

Uso do solo	1985	(%)	2018	(%)
Pastagem	48,2	23,63	61,3	30,04
Cultura Anual e Perene	6,0	2,94	20,0	9,80
Cultura Semi-Perene	0,3	0,15	3,4	1,67
Mosaico de Agricultura ou Pastagem	0,7	0,34	0,6	0,29
Total	55,2	27,06	85,3	41,80

Fonte: Mapbiomas (2019).

A dinâmica espacial da produção agropecuária no Cerrado demonstra, entre 1985 e 2018, uma tendência de expansão no sentido sul-norte (Figura 5). Em relação à produção agrícola, em 1985, já se evidenciava uma consolidação da fronteira agrícola na porção norte do estado de São Paulo, na região central do estado do Mato Grosso, no sul de Goiás e no oeste baiano. O cenário apresentado em 2018 apresenta a intensificação das atividades nas regiões citadas e o avanço da agricultura e pastagens nos estados do Tocantins, Piauí e Maranhão, o que representa a consolidação de uma importante região agropecuária no Cerrado, denominada de o Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).

Mais de trinta milhões de hectares foram anexados como novas áreas para atividades agropastoris no Cerrado, entre 1985 e 2018. Essas atividades avançaram principalmente sobre as formações savânicas, que apresentaram conversão de 18,7 m.ha. no período, sendo essas alterações ocorridas principalmente nos estados da Bahia, Piauí, Maranhão e Mato Grosso.

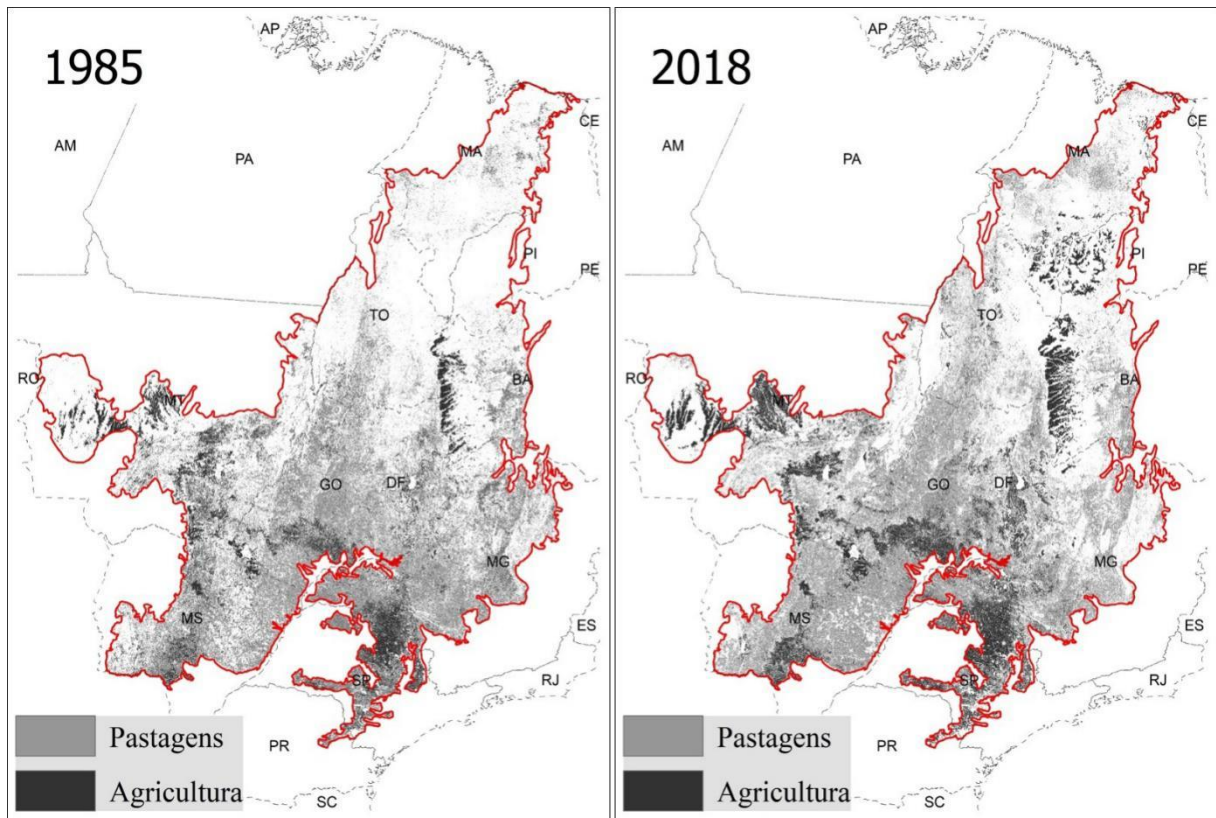


Figura 5 – Espacialização das atividades agropecuárias no Cerrado nos anos de 1985 e 2018.

Fonte: MapBiomias (2019).

Considerações finais

O Cerrado apresenta vocação histórica para criação de gado na modalidade extensiva. No entanto, a introdução deste bioma na fronteira agrícola brasileira, na segunda metade do século XX, impulsionada pelas condições ambientais e pelo fomento de programas governamentais de incentivos e concessão de créditos, insere na dinâmica produtiva a agricultura comercial de grãos. Assim, a agricultura e as pastagens plantadas passam a representar a principal causa das conversões de cobertura natural de Cerrado.

Estudos e mapeamentos utilizando metodologias diversas têm contribuído na compreensão da dinâmica espaço-temporal das atividades agropecuárias e o avanço destas sobre as fitofisionomias que compõem o Cerrado. O advento das geotecnologias, principalmente do uso de imagens orbitais, tem auxiliado o monitoramento, possibilitando o mapeamento e a quantificação das perdas gradativas de cobertura natural. Nesse sentido, o projeto Mapbiomas traz contribuições importantes para os estudos geoambientais do Cerrado, com informações que possibilitam compreender o comportamento espacial das atividades agropecuárias com vistas à definição de áreas que apresentam prioridade para implementação de políticas ambientais para preservação da sociobiodiversidade.

Espera-se que este texto seja um facilitador para os estudantes do Cerrado, no sentido de apresentar caminhos em relação a fontes de dados e literatura, na construção de discussões de base teórica acerca do conceito de Cerrado, tipologias vegetacionais e uso agropecuário do solo.

Soil use and coverage in Cerrado: period overview from 1985 to 2018

Abstract: The geotechnologies advent, especially orbital images use, has helped to monitor Cerrado, making it possible to map and quantify natural vegetation cover losses. Numerous projects have been developed with a view at gathering spatial data on Cerrado, among them the Annual Mapping of Land Use and Coverage in Brazil (MapBiomias), which has been producing a historical series of data that has contributed to geoenvironmental studies on Brazilian vegetation domains. The aim of this study was to evaluate the dynamics of advancement of activities related to agriculture in Cerrado and losses of vegetation cover, using MapBiomias data, from 1985 to 2018. The study was of a revisionary nature, both in the context of literature and in the survey and treatment of spatial data. The results showed that in 2018 at least 47.06% of Cerrado biome had already been converted into anthropic areas, mainly planted pastures and agricultural areas. During this time, Cerrado lost more than 30 million hectares of natural vegetation cover, with the greatest losses recorded in savanna formations areas.

Key words: Agriculture. Cerrado vegetation. Phytophysionomies. Mapbiomas. Deforestation

Coberturas y uso de la tierra en el Cerrado: periodo de 1985 a 2018

Resumen: La aparición de las geotecnologías, principalmente el uso de imágenes orbitales ha brindado el seguimiento del Cerrado, permitiendo el mapeo y cuantificación de las pérdidas de la cobertura vegetal natural. Numerosos proyectos se han desarrollado con miras a la compilación de datos espaciales sobre el Cerrado, entre ellos el Mapa de uso Anual de la Tierra y Cartografía de Cubiertas de Brasil (MapBiomias), que ha estado produciendo una serie histórica de datos que han contribuido en estudios geoambientes sobre los dominios de la vegetación brasileña. El objetivo de este estudio se centró en evaluar la dinámica de avance en las actividades relacionadas con la agricultura en el Cerrado y las pérdidas de la vegetación, introduciendo datos de mapbiomas, en el lapso de 1985 - 2018. La investigación se destacó por ser de carácter revisional, tanto en el contexto de la literatura como en el estudio y tratamiento de datos espaciales. Los resultados indicaron que en 2018 al menos el 47,06% del bioma Cerrado ya se había convertido en zonas antrópicas, principalmente plantadas de pastos y zonas agrícolas. En este período, el Cerrado perdió más de 30 millones de hectáreas de vegetación natural, con las mayores pérdidas registradas en las zonas con formaciones de sabanas.

Palabras clave: Agricultura. Vegetación Cerrado. Fitofisiognomias. Mapbiomas. Deforestación

Referências

- ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs) **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- ANDRADE, R. G. et al. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.34-41, Março, 2017.
- AB'SÁBER, Aziz. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: **Anais do Simpósio Sobre o Cerrado**, p. 1 – 14. São Paulo: Edusp, 1971.

- AB'SÁBER, Aziz. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALHO, C. J. R. e E.S. MARTINS (eds). **De grão em grão o Cerrado perde espaço. Impactos do Processo de Ocupação**. WWF, Documento para discussão. Brasília, 1995.
- BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 153-168, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013/ MMA/ SBF/ Brasília: MMA, 2015.**
- CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia, GO: ed. UFG, 2001.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**. v. 20, n.1, São Paulo, 2006.
- COUTINHO, L. M. **Biomias brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. Geoecologia: O Clima, os Solos e a Biota. In: ROSS, J. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2003.
- CUNHA, N. R. S. et al. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. v.46, n. 2, Brasília, abril/junho 2008.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, New York, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. In: **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v. XXI, Rio de Janeiro, 1977.
- FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs) **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- GUIMARÃES, N. E.; LEME, H. J. C. Caracterização histórica e configuração espacial da estrutura produtiva do Centro-Oeste. In: HOGAN, J. D. et al. (Orgs). **Migração e Meio ambiente no Centro-Oeste**. Campinas: Unicamp/Pronex, 2002.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2013.
- JANSSEN, L. L. F.; VAN DER WEL, F. J. M. Accuracy assessment of satellite derived land-cover data: a review. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 60, n. 4, p 419-426, 1994.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro, **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, Julho, 2005.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado: importância e situação. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Orgs). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Informações Tecnológicas, v. 2, 2008.

MACHADO, R. B. et al. **Estimativa de perda da área do Cerrado Brasileiro**. Relatório Técnico. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019** – São Paulo, SP – MapBiomas, 2020, 49 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: jul. 2020.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 22, p. 290-322, 2011.

MIZIARA, Fausto. Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no Cerrado: o caso de Goiás. **Natureza viva Cerrado**. Goiânia: Ed. da UCG, 2006.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Org.). **PPCerrado –Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015)**. Brasília: MMA, 2014.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, jan. 2000.

MÜLLER, G. Agricultura e industrialização do campo no Brasil. **Revista de Economia Política**. v. 2, n. 6, abril/junho, 1982.

OLIVEIRA, G. B. O Novo Código Florestal e a Reserva Legal do CERRADO; Universidade de Brasília: Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2015; 141p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Orgs) **The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press. 2002.

PMDBBS - Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite**. Cerrado (2002-2011). Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2015.

PIVELLO, V. R. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs) **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

PROBIO. **Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira**: Relatório de Atividades. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

RAUSCH, L. L. et al. Soy expansion in Brazil's Cerrado. **Conservation Letter**. 2019.

RELATÓRIO ANUAL DE DESMATAMENTO 2019 – São Paulo, SP – MapBiomas, 2020 – 49 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org/relatorios>. Acesso em: jun. 2020.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Org.) **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 1998, p. 87-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**, v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008.

- RIBEIRO, F. R. O Eldorado do Brasil central: história ambiental e convivência sustentável com o Cerrado. In: **Ecología Política, Naturaleza, sociedad y utopia**. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2002.
- SANO, E. E. et al. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do cerrado através de um sistema de informações geográficas. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia. v. 13, n. 25, 2001.
- SANO, E. E. et al. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n.1, jan. 2008, p.153–156.
- SANO, E. E. et al. Land use dynamics in the Brazilian Cerrado in the period from 2002 to 2013. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, e00138, 2019.
- SANTANA, C. A. M. Cerrado: pilar da agricultura brasileira. In: In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Ed.). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 1, cap. 2, p. 39-58.
- SILVA, C. M. Entre Fênix e Ceres A grande aceleração e a fronteira agrícola no Cerrado. **Varia Historia**, Belo Horizonte, v. 34, n. 65, p. 409-444, mai/ago 2018.
- SMITH, P. et al. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philos. Trans. Royal Soc.*, v. 363, p. 789-813, 2008.
- SPERA, S. A. et al. Land-use change affects water recycling in Brazil's last agricultural frontier. **Global Change Biology**, 2, 3405-3413, 2016.
- STRASSBURG, B. B. N. et al., Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, Article Number: 0099, 2017.
- WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. O Conceito de Savana e seu Componente de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora v. 2**. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008.

Sobre os autores

José Carlos de Souza – Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Docente da Universidade Estadual de Goiás, na Unidade de Minaçu e no Programa de Pós – Graduação em Geografia da UEG, Campus Cora Coralina.

Patrick Thomaz de Aquino Martins - Doutor em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Formosa e no Programa de Pós – Graduação em Geografia da UEG, Campus Cora Coralina.

Vinícius Polzin Druciaki – Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Cora Coralina e no Programa de Pós – Graduação em Geografia da UEG, Campus Cora Coralina.

Recebido para publicação em junho de 2020

Aceito para publicação em setembro de 2020