

**MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE
MAGALHÃES DE ALMEIDA/MA**

**MAPPING OF LAND USE AND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF
MAGALHÃES DE ALMEIDA/MA**

Gabriel Garreto dos Santos

Graduando em Agronomia pelo
Instituto Federal do Pará (IFPA).
E-mail: gabryelgarreto@gmail.com

Vera Queiroz de Souza

Graduanda em Agronomia pelo
Instituto Federal do Pará (IFPA).
E-mail: veraqueirozsouza95@gmail.com

Tatiana Pará Monteiro de Freitas

Orientadora. Mestra em Desenvolvimento
Rural e Gestão de Empreendimentos
Agroalimentares pelo Instituto Federal do
Pará (IFPA).
E-mail: tatiana.para@ifpa.edu.br

RESUMO

O mapeamento do uso e cobertura do solo é de grande relevância para gestão dos territórios em que o proprietário, pode melhor gerir os recursos naturais ali contidos, pois o uso sem planejamento deste recurso traz sérios problemas no desequilíbrio dos ecossistemas naturais e dos agroecossistemas agrícolas, como consequências promovendo a degradação do meio ambiente. Sabendo isso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o uso e ocupação do solo do município de Magalhães de Almeida, através de imagem do satélite LANDSAT-8, utilizando ferramentas de geoprocessamento. O sistema de projeção cartográfica utilizada foi UTM, fuso 23S, Datum SIRGAS2000. Foi realizada uma classificação supervisionada utilizando o algoritmo *Dzetsaka Classification*. Através desta classificação verificou que as áreas antropizadas totalizam uma área de 119,72 km² ocasionado, principalmente, por atividades sojícolas, que tem avançado recentemente nas últimas décadas para região do Delta do Parnaíba, a qual encontra-se o município de estudo. Dessa forma, o método proporcionou a elaboração de um mapa capaz de permitir de forma detalhada a identificação das áreas de

agricultura que estão sendo exploradas para implantação da soja, como também identificar a Lagoa do Bacuri e o Rio Parnaíba que translada toda a região sul e nordeste do município em questão. Portanto, este trabalho mostrou que a utilização de geoprocessamento aliadas ao sensoriamento remoto é eficiente para o monitoramento em diferentes níveis sob os territórios de modo a superintender pesquisas que possa favorecer a gestão adequada do meio biofísico e dos recursos naturais disponíveis.

Palavras-chaves: Geoprocessamento. Uso e Cobertura do Solo. Análise Espacial.

ABSTRACT

The mapping of land use and cover is of great relevance for the management of the territories in which the owner can better manage the natural resources contained therein, since the unplanned use of this resource brings serious problems in the imbalance of natural ecosystems and agricultural agro-ecosystems, as consequences promoting the degradation of the environment. Knowing this, the objective of this work was to characterize the use and occupation of the soil of the municipality of Magalhães de Almeida, through the image of the satellite LANDSAT – 8, using geoprocessing tools. The cartographic projection system used was UTM, spindle 23S, Datum SIRGAS2000. A supervised classification was performed using the Dzetsaka Classification algorithm. Through this classification it was verified that the anthropized areas total an area of 119.72 km², caused mainly by soybean activities, which has recently advanced in the last decades to the region of the Delta of Parnaíba, which is the municipality of study. Thus, the method provided the elaboration of a map capable of allowing in a detailed way the identification of the agricultural areas that are being explored for the implantation of soybeans, as well as to identify the Bacuri lagoon and the Parnaíba River that transfers the entire southern region and northeast of the municipality in question. Therefore, this work showed that the use of geoprocessing combined with remote sensing is efficient for monitoring at different levels under the territories in order to superintend research that can favor the adequate management of the biophysical environment and available natural resources.

Keywords: Geoprocessing. Land use And Cover. Spatial Analysis.

INTRODUÇÃO

A expansão dos núcleos urbanos, a ausência de uma planificação sobre as formas de uso e ocupação do solo, juntamente com a escassez de políticas públicas de preservação do meio ambiente vêm trazendo

modificações no uso e ocupação do solo com sérios impactos ambientais em diferentes espaços do mundo (NETO *et al.*, 2020).

Com isso, o mapeamento de uso e cobertura da terra de uma dada região torna-se de absoluta utilidade para a compreensão e ordenação do espaço geográfico e das mudanças ocorridas, uma vez que o meio biofísico em geral, incluindo a água, vegetação e os solos estão em constante processo de transformação devido ao crescimento das atividades antropogênicas.

Nessa perspectiva, a mudança no uso e a ocupação do solo de forma não planejada pode alterar e degradar o meio ambiente causando a impermeabilização da superfície do solo, além de assoreamento dos corpos d'água, contaminando águas superficiais e subterrâneas, provocando inundações, rebaixamento do lençol freático, perda da produtividade e processos de erosão acelerada (CALIJURI *et al.*, 2019).

Alguns desses problemas ambientais já foram registrados no Município de Magalhães de Almeida (RABELO, 2016), que faz parte da microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense. Essa localidade passou por rápidas transformações em seus limites territoriais a partir da década de 90, fomentada sobretudo por projetos e modelos de modernização, com a implementação de grandes estruturas tais como do Complexo Agro-Industrial (CAI) da soja para o plantio e inserção deste grão na região (COSTA, 2012).

Nesse tocante, as atividades agrícolas e pecuárias no Brasil são as principais causas do processo de mudanças sob a cobertura vegetal dos biomas. Na Amazônia legal por exemplo, podemos observar esse fenômeno de transformação comumente em áreas de florestas que são substituídas por regiões de pastos para a criação de animais.

E com essas modificações ocorridas de maneira intensiva, nos diversos agroecossistemas de produções amazônicas tem como efeito mudanças representativas sobre a paisagem e o meio em geral como modificações nos perfis, dos diferentes tipos de solos e perturbações sobre a cobertura florestal.

Assim, para compreender e representar espacialmente a pressão do homem no meio biofísico e os impactos de suas atividades antropogênicas sob os recursos naturais é fundamental o estudo do uso e ocupação do solo.

Nesse contexto, há um demasiado interesse da sociedade, especialmente a acadêmica, em se estudar as diversas formas de como as áreas vêm sendo ocupada, pois além de permitir o monitoramento dos possíveis problemas ambientais detectados, pode-se ainda acompanhar o ritmo de desenvolvimento socioeconômico de um local em escala municipal, regional e até mesmo global (MONTEBELO *et al.*, 2005).

Desta forma, umas das alternativas de corroborar com a gestão e planejamento de dado espaço é o emprego das geotecnologias através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento trabalhadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Segundo Barbosa *et al.* (2019), o sensoriamento remoto nada mais é do que a utilização conjunta de sensores e ferramentas para o processamento de dados, equipamentos de transição de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõe em suas mais diversas manifestações.

Enquanto o geoprocessamento consiste num conjunto de tecnologias mais complexo a qual se destina à coleta e tratamento de informações sobre o espaço, com diferentes proporções de sofisticação. De tal modo, o termo pode ser aplicado a profissionais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica (SIG), assim podendo atender diversas áreas do conhecimento (ROSA, 2013).

Com relação aos SIGs, pontua-se que consistem em um local próprio e específico de armazenamento, a qual possui a função de tratamento e análise de dados, aplicação de modelos e processamento de séries temporais

(LYREO, 2014).

Desta forma, com as mudanças ocorridas sob os mais distintos espaços geográficos a níveis territoriais e com a inserção das tecnologias digitais para avaliação deste processo, objetivou-se com esse trabalho caracterizar espacialmente o uso e ocupação do solo do município de Magalhães de Almeida, Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

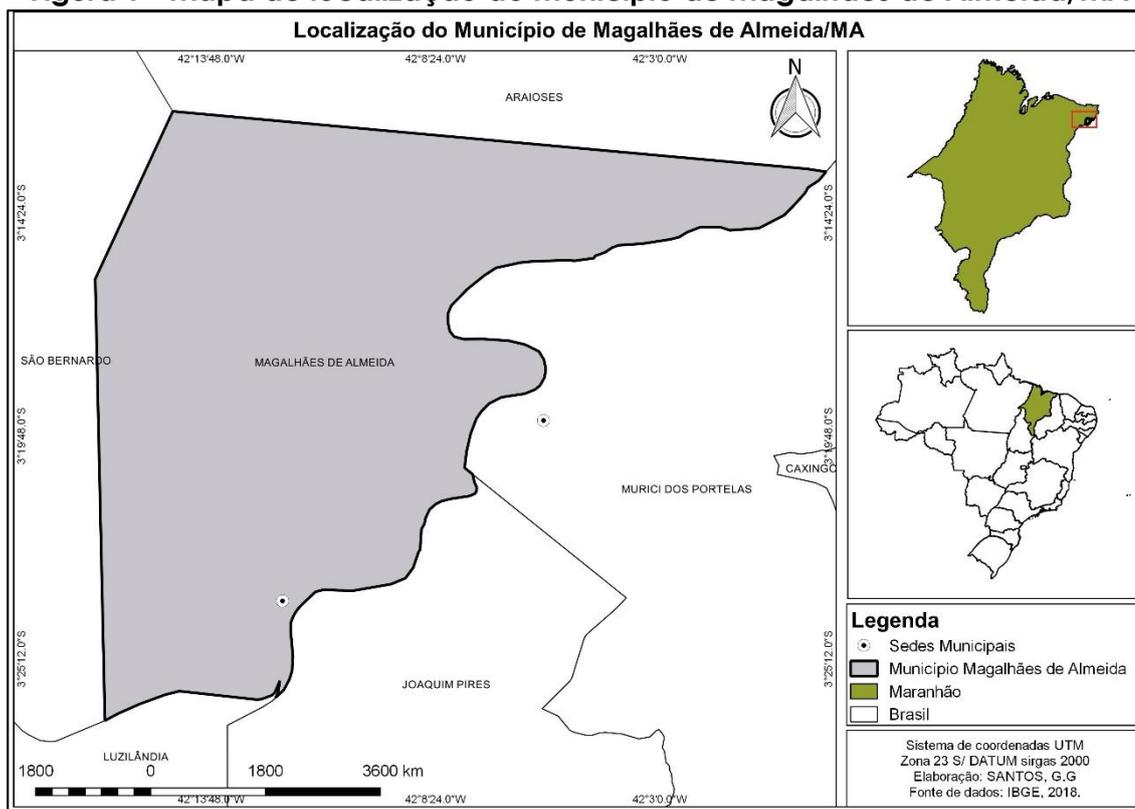
Localização e caracterização da área em estudo

A área abordada neste estudo corresponde ao município de Magalhães de Almeida pertencente ao estado do Maranhão e localizado sob as coordenadas geográficas: 03°23'24" latitude sul e a 42°12' longitude oeste, distando cerca de 401 km² da capital maranhense, São Luís. Possui uma área de aproximadamente 433 km², e uma população estimada de 20.029 habitantes (IBGE, 2020).

O município pertence a Mesorregião Leste Maranhense e à Microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense localizado na zona fisiográfica do Baixo Parnaíba (Figura 1). Limitando-se ao norte com o município Araiões, ao sul e ao leste pelas águas do Rio Parnaíba e a oeste com o município de São Bernardo.

Feitosa e Trovão (2006) descrevem o clima para a região do município de Magalhães de Almeida, como do tipo sub-úmido e sub-úmido seco, com temperatura média anual superior a 27° C e precipitação média anual entre 1200 mm a 2000 mm. Os solos predominantes no município são o Latossolo Amarelo, Argissolos, sendo estes mais próximos da área da Lagoa do Bacuri, e Planossolos, Areias Quartzosas e Solos Aluviais (SANTOS *et al.*, 2018).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Magalhães de Almeida/MA



Fonte: IBGE (2018). Organizado por: Santos, G.G. (2020).

O relevo desta região tem origem na sua própria formação, com a depressão do Planalto Oriental a qual constitui um conjunto de morfoesculturas como planaltos entremeados de chapadas, colinas e morros situado ao leste e se estendendo para o nordeste do Maranhão, com vegetação composta por Floresta Estacional com a presença de encraves de Mata dos Cocais. Com relação à economia, a pecuária, o extrativismo vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária são algumas das principais atividades fontes de recursos para o município (IMESC, 2008).

Dentre as principais atividades humanas desenvolvidas no município, destaca-se a agricultura familiar, que é desenvolvida pela maioria da população das comunidades rurais próximos a lagoa, e o aumento gradativo das áreas utilizadas para a agricultura mecanizada, principalmente para a monocultura da soja, que vem se expandindo nos últimos anos na região (RABELO, 2016).

Procedimentos metodológicos e operacionais

O mapeamento do uso e ocupação do solo foi realizado através do processamento de imagem de satélite LANDSAT – 8, obtida pelo sensor Operational Land Imager (OLI), de órbita 219 e ponto 062, datada de 19/08/2020, adquiridas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

Em seguida foi realizado a composição colorida de bandas RGB (6,5,4), para elaboração do mosaico e em seguida da correção de georreferenciamento devido o deslocamento da imagem para posteriormente realizar a sua classificação. Após o resultado foi realizado a comparação entre a classificação e a imagem para possíveis correções identificadas.

O sistema de projeção cartográfica utilizada neste trabalho foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23S, com Sistema de Referência (SIRGAS 2000) – South American. Para este georreferenciamento utilizou o software QGIS versão 3.10.

A classificação do uso da terra foi realizada com o complemento Dzetsaka, disponível no QGIS que, para determinar as classes, utiliza o modelo de Mistura Gaussiana (FAUVEL *et al.*, 2015). E, a partir dessa classificação supervisionada, é realizado o cálculo das áreas ocupadas por cada categoria de uso.

Segundo Silva *et al.* (2020), esse método de classificação utilizando o Dzetsaka Classification tool, possui como principais características a simplicidade e agilidade aliadas à um excelente produto de classificação.

Neste processo de classificação foi feita a identificação de 6 Classes: (1) água, (2) área destinada à agricultura, (3), área úmida (4) solo exposto, (5) vegetação arbórea e (6) vegetação arbustiva.

Deste modo, o mapeamento do uso e cobertura da terra foi realizado através da utilização de ferramentas do geoprocessamento que se apoiaram

no processo de extrações de informações contidas na imagem de satélite e classificados em 6 categorias.

A escolha dessas categorias de uso se firmou por ser as mais abundantes na área em estudo. Após o processo de classificação supervisionada, foi elaborado um único mapa para a visualização dos resultados das classes identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSOES

Através da análise da imagem de satélite LANDSAT- 8, verificou-se que as áreas antropizadas (resultantes de áreas de cultivos e de solos descobertos devido as atividades agrícolas desenvolvidas no município) somam aproximadamente 119,72 km².

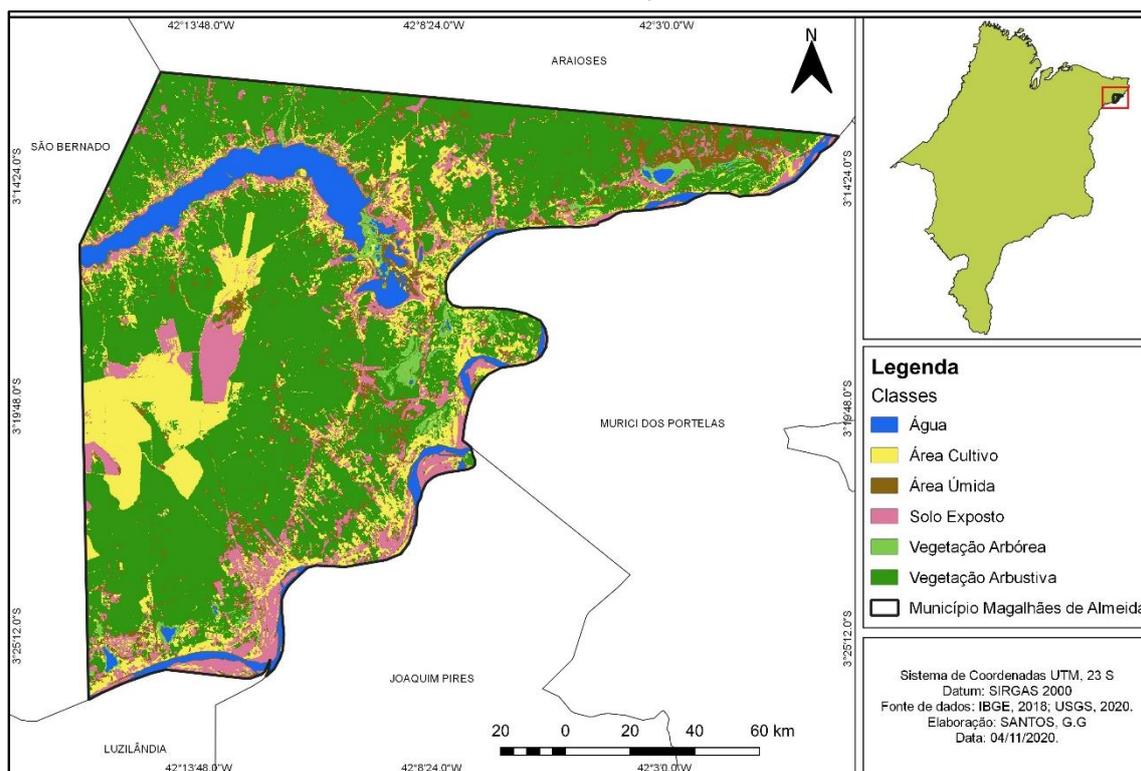
Dentre as principais atividades antrópicas que ocorrem em Magalhães de Almeida, a que promove maiores alterações ao meio físico é agricultura, com ênfase para o monocultivo da soja que tem expandido nas últimas décadas (RABELO, 2016). com um crescimento de 217,05% no ano de 2019 quando comparado com os valores da produção da última década no ano de 2009, que nesse mesmo ano produziu somente 6.250 toneladas em grãos da soja (IBGE, 2019).

A Tabela 1 apresenta os dados quantitativos de cada classe analisada neste estudo e a Figura 2 representa o mapa do uso e ocupação do solo no município de Magalhães de Almeida.

Tabela 1 – Dados quantitativos, em quilômetros (km²), para cada classe

Classes	Área (KM ²)	% (aprox.)
Água	27.58	6,34
Área Cultivo	72.10	16,62
Área úmida	37.49	8,64
Solo Exposto	47.62	11,00
Vegetação Arbórea	10.43	2,40
Vegetação Arbustiva	238.62	55,00
Área Total	433.85	100,00

Figura 2 - Mapa do uso e cobertura do solo no município de Magalhães de Almeida/MA



Fonte: IBGE (2018). Organizado por: Santos, G. G. (2020).

O município de Magalhães de Almeida é drenado pelo Rio Parnaíba, encontrando-se em áreas da bacia hidrográfica desse rio, a qual está situado na área de transição entre o bioma amazonas e a região Nordeste Ocidental.

Assim, como pode ser analisado na Figura 2, os cursos de água possuem maior extensão na parte central do município banhado pela Lagoa do Bacuri e na região sul se estendendo até o nordeste do município onde encontra-se o Rio Parnaíba.

Este perímetro é ocupado de forma bastante expressiva por corpos de água e, é responsável por abrigar uma área de cerca de 27.58 km² do limite municipal cerca de 6,34% segundo os resultados da classificação supervisionada realizada neste estudo.

Em relação aos espaços destinados a agricultura pertencentes ao Baixo Parnaíba, destaca-se a agricultura familiar, que é desenvolvida pela maioria da população das comunidades rurais próximos a Lagoa do Bacuri, e o

aumento gradativo das áreas utilizadas para a agricultura mecanizada, principalmente para a monocultura da soja, que vem se expandindo nos últimos anos na região (RABELO, 2016).

Desse modo, as áreas que inclui atividades de agricultura, ocupou uma extensão de 16,62% do município. Com destaque para o cultivo da soja que possui produção expressiva neste município, alcançando no ano de 2019 um quantitativo de 13.566 toneladas em grãos para a cultura (IBGE, 2019).

Nesse contexto, a produção sojícola tem avançado constantemente por toda a região Leste Maranhense e municípios adjacentes, possuindo como principais meios de atração sua proximidade em relação ao Porto do Itaqui, a qual propicia melhor possibilidade de escoamento da produção agrícola através da BR – 222, a crescente liberação de crédito rural (GASPAR, 2010).

Ainda no Leste Maranhense, os primeiros registros da inserção da produção da soja surgem em meados dos anos 2000. Toda via, somente a partir do ano de 2015, se observa o maior crescimento em todas as mesorregiões, com exceção a do norte do estado por ser região litorânea, em que as mesorregiões Leste e Oeste foram as que apresentaram o maior crescimento no período, especialmente esta última (MESQUITA, 2011), o que tem sido bastante interessante para os agricultores de toda a região Leste Maranhense, visto que é uma atividade que tem se mantido bastante aquecida nos tempos atuais devido a demanda de mercado externo, trazendo um acréscimo na movimentação financeira com repercussões sobre as atividades urbanas no território.

No entanto, a expansão da lavoura sojícola no território apresenta fatores negativos ao meio biofísico, uma vez que a cultura da soja traz diversos impactos ambientais como a degradação dos solos, redução da cobertura vegetal, uso intensivo de insumos que são postos nos plantios traçando mudanças da paisagem ao longo dos anos.

A categoria área descoberta é consequência das atividades

antrópicas na região, constituídas principalmente por áreas abandonadas, as quais foram destinadas e utilizadas para os cultivos de culturas temporárias ou permanentes, desta forma, representa 11% de área devastada ou descoberta, pelas explorações de seus recursos naturais.

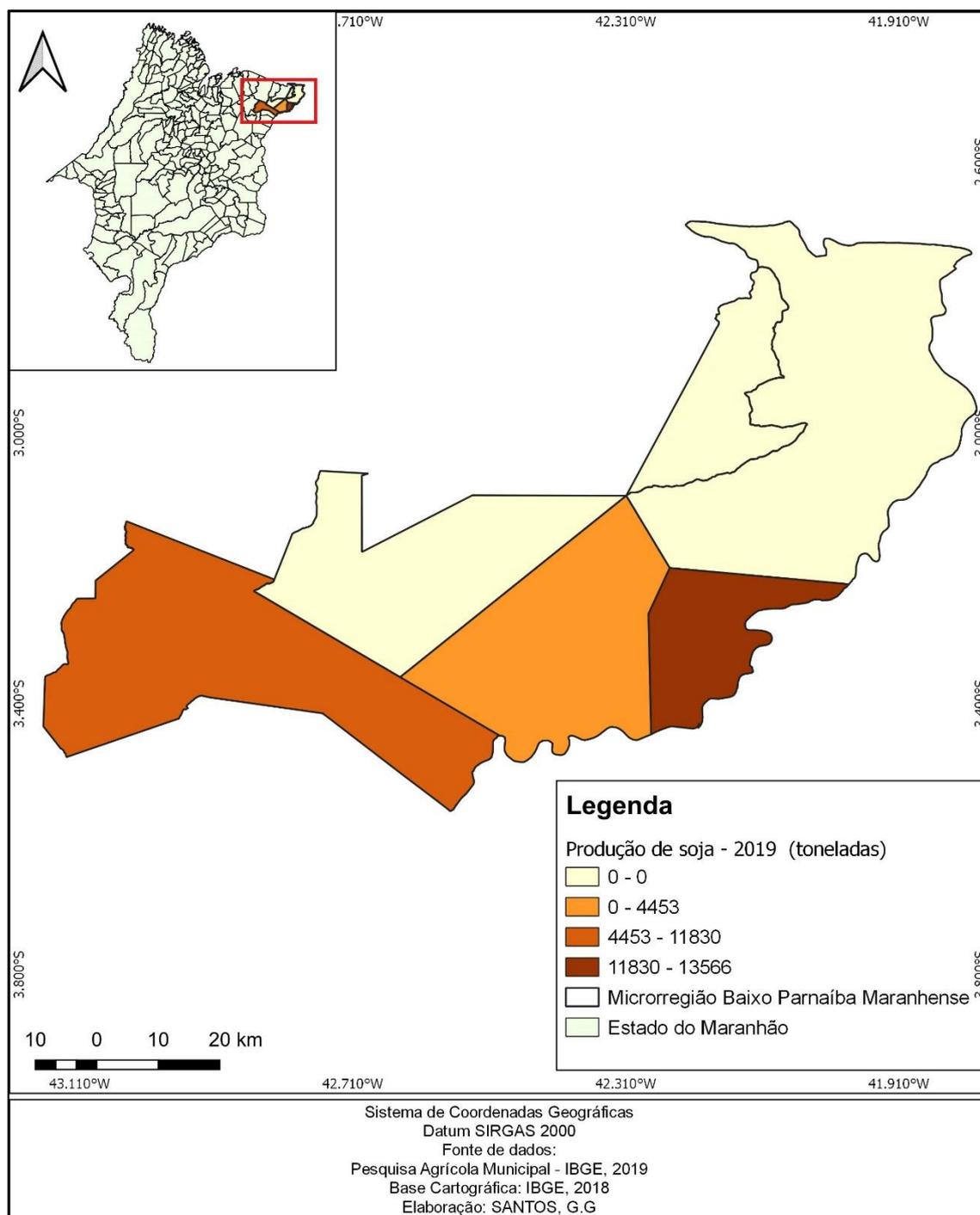
Esses espaços são bem mais expressivos no limite territorial do município em consequências do monocultivo da soja a qual compõe o arranjo de culturas que são produzidas na Microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense, além da soja outras culturas também são produzidas como a mandioca, milho, feijão e arroz (IMESC, 2007). Desse modo, as atividades sojícolas tem ganhado cada vez mais espaços com relação as áreas plantadas com destaque principalmente em terras dos municípios de Magalhães de Almeida seguida do município de Santa Quitéria do Maranhão que plantaram.

De acordo com IBGE (2019), ambos tiveram as maiores quantidades, em toneladas de soja produzida, na Microrregião do Parnaíba Maranhense, em que a cidade de Magalhães de Almeida alcançou o ranking de primeiro colocado em termos de produção da cultura sojícola, como pode ser observado na Figura 3.

A vegetação é composta basicamente por florestas estacionais por quase toda Mesorregião do Leste Maranhense, possuindo a existência de encaves de mata dos cocais (IMESC, 2008).

Assim, essa categoria foi dividida em duas classes, devido a presença de vegetação arbórea (2,40%) e arbustiva (55%) no município. Observa-se que a classe arbustiva possui a maior proporção de áreas no território (238,68 km²), mais da metade de toda a extensão territorial de Magalhães de Almeida. Isso ocorre devido ao município estar inserido em área de extensas florestas estacionais e vegetação de pequeno porte, além da presença significativa da Mata de Cocais.

Figura 3 - Mapa quantitativo da produção de soja na Microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense, no estado do Maranhão



Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE (2018; 2019). Elaboração: SANTOS, G. G.

Segundo Lemos *et al.* (2018) as palmeiras de coco babaçu possuem uma vasta importância no meio social e econômico para diversas famílias rurais de todo o estado maranhense, entre outras razões, porque a produção

dos cocos ocorre justamente quando não há atividades nas áreas rurais. Dessa forma, não coincide com as colheitas de arroz, feijão e milho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da classificação supervisionada utilizando o algoritmo de classificação *Dzetsaka Classification tool*, foi possível fazer um diagnóstico rápido e eficaz sobre a situação atual do uso e cobertura da terra no município de Magalhães de Almeida, onde verificou-se que as áreas antropizadas somam uma área de aproximadamente 119.72 km².

Observou-se ainda que as técnicas do geoprocessamento possuem alto potencial para averiguar as formas que o homem está ocupando-se do espaço geográfico e a partir de análises minuciosas com o uso do mesmo, tomar decisões assertivas para melhor gerir o meio ambiente.

Por fim, o objetivo deste estudo foi caracterizar espacialmente a área quanto as classes mais expressivas de uso e ocupação da terra, no limite municipal. Diante disso, o resultado deste trabalho, com esta metodologia de classificação supervisionada, foi bastante promissor, visto que o objetivo foi alcançado.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Claudio Clemente Faria; DE MORAES NOVO, Evlyn Marcia Leão; MARTINS, Vitor Souza. **Introdução ao Sensoriamento Remoto de Sistemas Aquáticos**: princípios e aplicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ed.1. São José dos Campos/SP: LabISA/INPE, 2019.

CALIJURI, Maria Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental**: Conceitos, Tecnologias e Gestão: Conceitos, tecnologia e gestão. [S.l.]: GEN LTC, 2019.

COSTA, S. B. Produção de eucalipto no Baixo Parnaíba Maranhense: ordenamento e conflito territorial em foco. *In*: JORNADA DO TRABALHO, 14., 2012. Presidente Prudente, SP. **Anais** [...]. Presidente Prudente, SP: Elsevier, 2012.

FAUVEL, Mathieu; DECHESNE, Clemente; ZULLO, Anthony; FERRATY, Frederic. Fast forward feature selection of hyperspectral images for classification with

Gaussian mixture models. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, Pavia/Itália, v. 8, n. 6, p. 2824-2831, 2015.

GASPAR, Rafael. **O eldorado dos gaúchos: deslocamento de agricultores do Sul do País e seu estabelecimento no Leste Maranhense. 2010.** 150f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Magalhães de Almeida**, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/magalhaes-de-almeida.htm>. Acesso em: 02 de out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal: Produção de soja, 2019.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 15 out. 2020.

IMESC. **Perfil do Maranhão 2006/2007.** São Luís: IMESC, 2007. Acesso em: 20 out 2020.

LEMOS, José de Jesus Sousa; SOUZA, Ronaldo Carneiro de. Sistemas agroextrativistas como alternativa de preservação da palmeira de babaçu no Maranhão. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 82, 2018.

LYRIO, Ivania Oliveira; BARRETO, Tatiana Alves. **Utilização das ferramentas do geoprocessamento para delimitar e interpretar as áreas de preservação permanente dos trechos dos rios São Lourenço, São Pedro e Timbuí localizados no município de Santa Tereza.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, FAESA, Santa Tereza, RS, 2014.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL DO BAIXO PARNAÍBA. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável (PRDRS).** São Luís - MA. 2005. Acesso em: 16 out. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Estadual de Prevenção e Controle do desmatamento e queimadas no Maranhão – PPCDMA: produto 4: síntese do diagnóstico, matriz do plano e contribuição do processo de consulta pública para elaboração.** Brasília, 2011.

MESQUITA, Benjamin Alvino. **O desenvolvimento desigual da agricultura: a dinâmica do agronegócio e da agricultura familiar.** São Luís - MA, EDUFMA 2011.

QGIS TRADEMARK. **Software QGIS versão 3.10.** Disponível em: http://www.qgis.org/pt_BR/site/. Acesso em: 16 out. 2020.

RABELO, Thiara Oliveira. A análise da Vulnerabilidade Ambiental como subsídio para a gestão da Lagoa do Bacuri, Maranhão–Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1088-1098, 2016.

Geografia: Publicações Avulsas. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v.2, n. 2, p. 194-208 jul./dez. 2020.

ROCHA NETO, Olávio; FIDELES FILHO, José; LACERDA, Gleyton Lopes Barboza; BARBOSA, Priscila Lopes; SILVA, Tássio Jordan Rodrigues Dantas. Análise do uso e ocupação do solo no interior baiano através das geotecnologias: estudo de caso no município de São Gabriel. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, São Gabriel - PB, v. 11, n.5, p. 652-663, 2020.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia/MG. EDUFU, 2013. 59p.

SANTOS, Humberto Gonçalves; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha; OLIVEIRA, Virlei Álvaro; LUMBRERAS, Jose Francisco; COELHO, Mauricio Rizzato; CUNHA; ALMEIDA, Jaime Antônio; FILHO, Jose Coelho de Araújo; OLIVEIRA, João Bertoldo; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, Emerson Renato Maciel; ROCHA, Edson José Paulino; BARBOSA, Ivan Carlos da Costa; SILVA, Helder José Farias; COSTA, Luiz Gonzaga da Silva. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 137-154, 2020.

INSTITUTO GEOLÓGICO DOS ESTADOS UNIDOS - USGS. **Aquisição de Imagens**, Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 20 set. 2020.