

**MONITORAMENTO DA DEGRADAÇÃO DA PASTAGEM E A INCORPORAÇÃO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS NA MICRORREGIÃO DO MÉDIO ARAGUAIA/MT****MONITORING OF PASTURE DEGRADATION AND INCORPORATION OF AGRICULTURAL ACTIVITIES IN THE MÉDIO ARAGUAIA/MT MICROREGIONS**Everaldo Rodrigues Mota Junior<sup>1</sup>Carline Biasoli Trentin<sup>2</sup>Izaias de Souza Silva<sup>3</sup>Iris Lorham Cardoso Queiroz<sup>4</sup>Aline Biasoli Trentin<sup>5</sup>**RESUMO**

A análise da evolução da degradação de pastagem e a incorporação das atividades agrícolas na microrregião do Médio Araguaia/MT foi realizada através de mapeamentos de uso e cobertura da terra com as classes temáticas de pastagem, solo exposto, agricultura, corpos d'água e vegetação remanescente, nos anos de 1998 e 2018, utilizando os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) Quantum-GIS e Spring. As imagens são do satélite Landsat 5 sensor *Thematic Mapper* (TM) e Landsat 8 Sensor *Operational Land Imager* (OLI), disponibilizadas na Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi observado que a dinâmica da espacialidade das áreas de pastagens e lavouras apresentaram poucas mudanças para os municípios de Cocalinho e Novo Santo Antônio, com predominância de áreas de pastagem nos anos analisados (1998 e 2018). Os municípios de Barra do Garças e Araguaiana apresentaram maior alteração nesta dinâmica, com a incorporação de extensas áreas de lavouras, sobretudo em Barra do Garças em áreas antes ocupadas por solo exposto e pastagem. A dinâmica geral da microrregião apresenta substituição de pastagens por atividades agrícolas em todos os municípios analisados, porém com intensidades diferentes.

<sup>1</sup>Mestrando em Geografia/UEG - *Campus* Cora Coralina. [everaldo.leandro@hotmail.com](mailto:everaldo.leandro@hotmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9931-148X>

<sup>2</sup>Docente do curso de Geografia/ICHS/UFMT – Araguaia. [carlinetrentin@ufmt.com](mailto:carlinetrentin@ufmt.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7678-1320>

<sup>3</sup>Mestrando em Geografia/UEG - *Campus* Cora Coralina. [izaiasdesouzasilvaa@gmail.com](mailto:izaiasdesouzasilvaa@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0977-2002>

<sup>4</sup>Discente do curso de licenciatura em Geografia/ICHS/UFMT – Araguaia. [lorhan\\_queiroz@hotmail.com](mailto:lorhan_queiroz@hotmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2622-3603>

<sup>5</sup>Docente do curso de Engenharia Florestal/UNIPAMPA. [abtrentin@gmail.com](mailto:abtrentin@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9747-9289>

**Palavras-chave:** Bioma cerrado; Uso e cobertura da terra; Sensoriamento remoto; Agricultura.

## ABSTRACT

The analysis of pasture degradation evolution and the incorporation of agricultural activities in the Médio Araguaia/MT microregion was done through land use and land cover mapping with the thematic classes pasture, exposed soil, agriculture, water bodies and remaining vegetation at 1998 and 2018, using Quantum-gis and Spring Geographic Information Systems (GIS). The images are from the satellite Landsat 5 sensor Thematic Mapper (TM) and Landsat 8 Sensor Operational Land Imager (OLI), available from Imaging Division (DGI) of the National Institute for Space Research (INPE). It was observed that the spatial dynamics of pasture and crop areas showed little change for the municipalities of Cocalinho and Novo Santo Antônio, with predominance of pasture areas in the analyzed years (1998 and 2018). The municipalities of Barra do Garças and Araguaiana showed the greatest change in this dynamic, with the incorporation of large areas of crops, especially in Barra do Garças in areas previously occupied by exposed soil and pasture areas. The general dynamics of the microregion present replacement of pastures by agricultural activities in all analyzed municipalities, but with different intensities.

**Keywords:** Grassland biome; Land use and Cover; Remote sensing; Agriculture.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro em extensão territorial, apresentando uma notável variação de fitofisionomias, que vão desde formações florestais, savânicas e campestres, constituindo um mosaico de diferentes paisagens (RIBEIRO, WALTER, 2008).

Originalmente, o Cerrado cobria uma área de aproximadamente 23% do território nacional, mas com as rápidas mudanças na cobertura e uso da terra, até 2002 cerca de 50% de sua vegetação natural já havia sido perdida, apresentando forte fragmentação de seus remanescentes (SANO *et al.*, 2010). Alguns autores afirmam que a partir da década de 1980 tem-se uma diminuição mais expressiva de áreas de pastagens naturais no bioma cerrado, possivelmente causada pelo desenvolvimento técnico-científico aplicado a agro produção (RATANA, HUETE, FERREIRA, 2005; SILVA, 2013; SANTANA *et al.*, 2020).

A redução de áreas de pastagem no bioma Cerrado pode ser resultado de desmatamento, uso acentuado e degradação. A degradação de áreas de pastagem é um processo complexo que envolve a perda gradativa de suporte do solo na produção vegetal e, conseqüentemente, a produtividade animal. Estima-se que aproximadamente 70% das pastagens no território brasileiro estão degradadas ou em processo de degradação, com maior concentração na região Centro-Oeste, Norte e Nordeste (DIAS-FILHO, 2014).

Nas últimas décadas, a dinâmica das áreas de pastagem tem sido caracterizada pela substituição das pastagens naturais por pastagens plantadas e outras culturas agrícolas, com um percentual de aumento para quase todos os estados da região Centro-Oeste (DIAS-FILHO, 2014). Segundo Silva (2013), esse processo é causado pelo aumento do custo-benefício e a maior produtividade das culturas temporárias.

Recentemente, o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA), incluiu a região leste e nordeste do Mato Grosso, do qual faz parte o Vale do Araguaia, como nova fronteira agrícola do estado do Mato Grosso, devido principalmente à disponibilidade de terras a baixo custo e solos favoráveis ao cultivo da soja. Dessa forma, destaca-se a necessidade de estudos na microrregião do Médio Araguaia buscando entender o processo de inclusão de áreas agrícolas na região e como estas interferem na conversão de áreas de pastagens naturais do Cerrado.

Nesse sentido, tecnologias como o sensoriamento remoto são consideradas a principal fonte de dados para o mapeamento e monitoramento dos ecossistemas naturais ou antrópicos, registrando informações da superfície terrestre por meio de sua interação com a energia eletromagnética, a partir de equipamentos sensores sem contato direto com os objetos. Entre os produtos de sensoriamento remoto estão as imagens de satélite, as quais têm sido amplamente utilizadas para o estudo e monitoramento das mudanças na cobertura da terra e na obtenção de estatísticas agrícolas e de ecossistemas naturais (FORMAGGIO, SANCHES, 2017).

O objetivo deste estudo é monitorar a dinâmica das áreas de pastagens em processo de degradação ou substituídas por outros usos da terra e, relacionar o quantitativo destas áreas com a incorporação das atividades agrícolas, de pecuária e grãos, nos municípios da microrregião do Médio Araguaia/MT.

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A microrregião do Médio Araguaia, localizada na região leste do estado do Mato Grosso na mesorregião Nordeste Mato-Grossense, é considerada de acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA) como a nova fronteira agrícola do estado. Segundo o IBGE, os municípios que fazem parte da microrregião do Médio Araguaia são: Araguaiana, Barra do Garças, Cocalinho e Novo Santo Antônio (Figura 1), com população estimada (em 2020) de 72.630 pessoas.

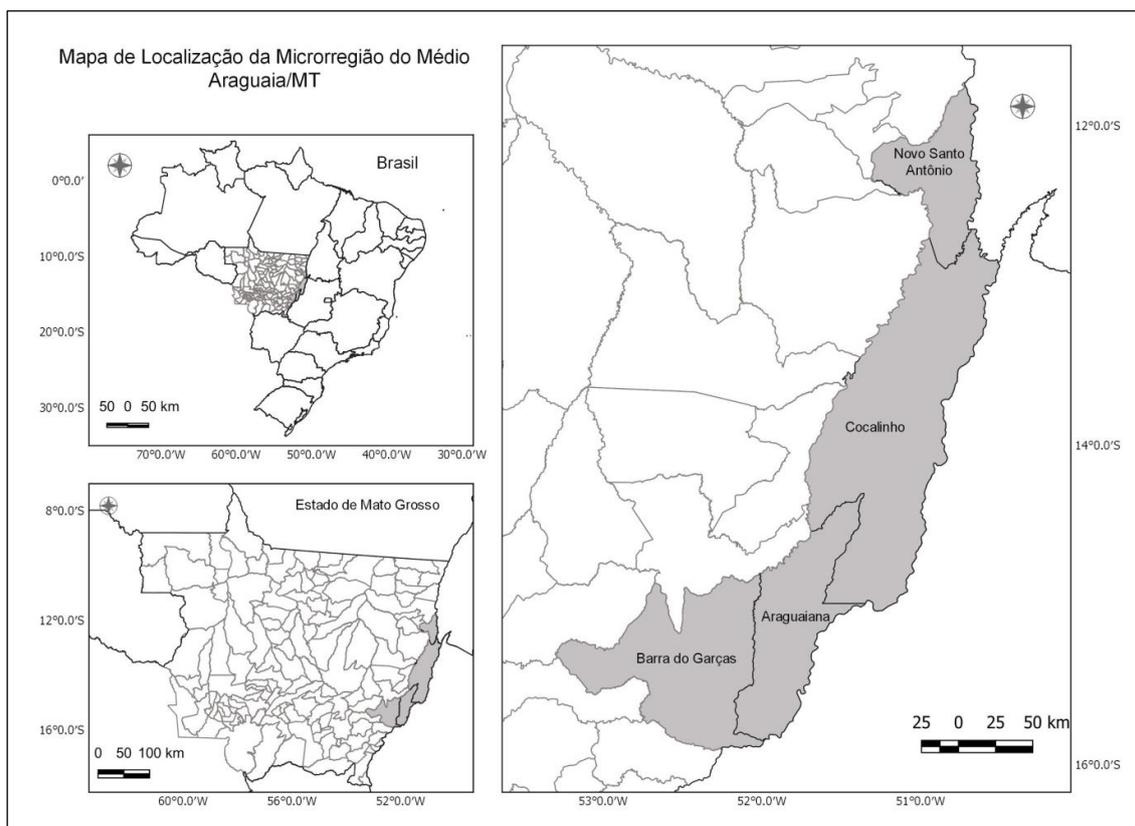


Figura 1. Mapa de localização da Microrregião do Médio Araguaia.

Fonte: IBGE (2019)

A Microrregião do Médio Araguaia está inserida no Bioma Cerrado, tendo como vegetação principal o cerrado *sensu lato*, que cobre cerca de 85% da área e apresenta três categorias fisionômicas: árvores, arbustos e gramíneas. A região caracteriza-se pelo clima tropical, com duas estações no ano, a estação seca, que dura aproximadamente cinco meses (de maio a outubro) e a estação chuvosa (de outubro a maio), com precipitação média de 750 a 2000 mm por ano (ICMBio, 2016). Em relação às características de solo e relevo, destaca-se a baixa fertilidade natural do solo e pouca capacidade de absorver água em áreas de relevo plano, chapadas e planaltos que se caracterizam pela presença de esplanadas nos seus topos (Fiocruz, 2019).

## METODOLOGIA

O monitoramento da dinâmica da pastagem e a incorporação da atividade agrícola na microrregião do Médio Araguaia foi realizada através de imagens do satélite Landsat 5, sensor *Thematic Mapper* (TM) e Landsat 8, sensor *Operational Land Imager* (OLI), dos anos de 1998 (TM) e 2018 (OLI). As imagens foram obtidas na Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), equivalentes aos meses secos no bioma Cerrado (Maio a Setembro), com a finalidade de reduzir a interferência da cobertura de nuvens. Para a cobertura completa da área de estudo utilizou-se oito cenas correspondentes às órbitas/pontos 223/068, 223/069, 223/070, 223/071, 224/068, 224/069, 224/070, 224/071.

As imagens do sensor TM foram georreferenciadas no software Quantum-GIS versão 3.4 através da ferramenta Georreferenciamento, utilizando as imagens do sensor OLI, disponibilizadas georreferenciadas, como parâmetro no registro de pontos de controle.

Posteriormente as imagens foram importadas para o software Spring versão 5.5, realizando-se a composição colorida falsa cor, RGB543 (sensor TM) e RGB654 (sensor OLI). Através do realce de contraste linear, foi executada a distribuição artificial do comportamento radiométrico da imagem em maiores quantidades de intervalos de

intensidade dos níveis radiométricos, resultando em melhor discriminação visual entre os alvos (MENESES; ALMEIDA, 2012). Em seguida, efetuou-se a classificação das imagens de acordo com as classes temáticas apresentadas na Tabela 1. As classes temáticas foram definidas a partir de uma avaliação prévia da área de estudo e das imagens de satélite, desde que atendessem aos objetivos deste estudo.

<b>Classe Temática</b>	<b>Descrição da Classe Temática</b>
<i>Corpos D'água</i>	Rios, córregos, lagos, represas <i>etc.</i>
<i>Vegetação remanescente</i>	Formações florestais/formações savânicas: Cerradão, mata seca, matas de galeria e ciliares, florestas plantadas, cerrado típico, cerrado denso e ralo.
<i>Solo exposto</i>	Praias, solos sem cobertura vegetal ou sendo preparados para plantio.
<i>Agricultura</i>	Culturas agrícolas temporárias.
<i>Pastagem</i>	Formações campestres como campo limpo e campo sujo, pastagem natural e plantada.

Tabela 1. Classes de Uso e Cobertura da Terra utilizadas para a classificação das imagens Landsat/TM e Landsat/OLI

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para a classificação das imagens utilizou-se o método supervisionado através do algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER), com limiar de aceitação de 100%. Este algoritmo opera através de bases estatísticas, associando médias entre níveis de reflectância a determinadas classes temáticas escolhidas pelo usuário. Os níveis de reflectância são processados pixel a pixel. A matriz de classificação apresentou desempenho médio de 100% para as amostras utilizadas.

A elaboração do *layout* dos mapas temáticos ocorreu no software Quantum-GIS versão 3.4, através da ferramenta compositor. Foram inseridos os elementos externos do mapa e em seguida realizou-se a exportação do mapa final no formato imagem. A extração das medidas de classes temáticas ocorreu através da ferramenta *r.report* do Grass 7, sendo

organizadas em uma tabela. As medidas de classes foram calculadas de acordo com a área de cada município.

Para fins de comparação com os dados obtidos pelos mapas de uso e cobertura da terra e observar a incorporação das atividades agrícolas na microrregião, foram utilizados os dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) referentes a área plantada em hectares das culturas de soja e milho, e de efetivo bovino referente aos municípios da microrregião do Médio Araguaia.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos mapas de uso de cobertura da terra da microrregião do Médio Araguaia entre os anos de 1998 e 2018 (Figura 2), percebe-se o predomínio de áreas de pastagens em todos os municípios. Porém, observou-se de maneira geral, um aumento das áreas de agricultura e vegetação remanescente, e uma diminuição das áreas de pastagens na região.

Os municípios de Barra do Garças e Araguaiana apresentaram uma maior dinâmica nas áreas de pastagem e de incorporação de lavouras em relação aos demais municípios, sobretudo em Barra do Garças. Áreas antes classificadas como pastagem e solo exposto deram lugar à áreas de agricultura no ano de 2018. Considerando especificamente as áreas de solo exposto em 1998 que passaram a representar agricultura em 2018, principalmente nos municípios citados, destaca-se que a data da imagem pode ter influenciado na classificação, sendo desta forma, a classe solo exposto correspondente a área em pousio ou preparo do solo para culturas temporárias.

É importante destacar a área noroeste do município de Barra do Garças, que compreende as terras indígenas São Marcos e Merure, respectivamente dos povos Xavante e Bororo, a qual apresentou concentração de pastagem no mapa de 1998 e de vegetação remanescente em 2018. Nesta área há predomínio de formações savânicas como já identificado por Bressan (2019), as quais apresentam comportamento espectral semelhante às pastagens. Devido a imagem corresponder aos meses secos e estas formações

apresentarem extratos de arbustos e gramíneas nestas fitofisionomias, pode-se indicar uma possível confusão espectral no momento da classificação. O mesmo pode ter ocorrido em outras áreas nos demais municípios, embora tenha sido observado principalmente no município de Barra do Garças.

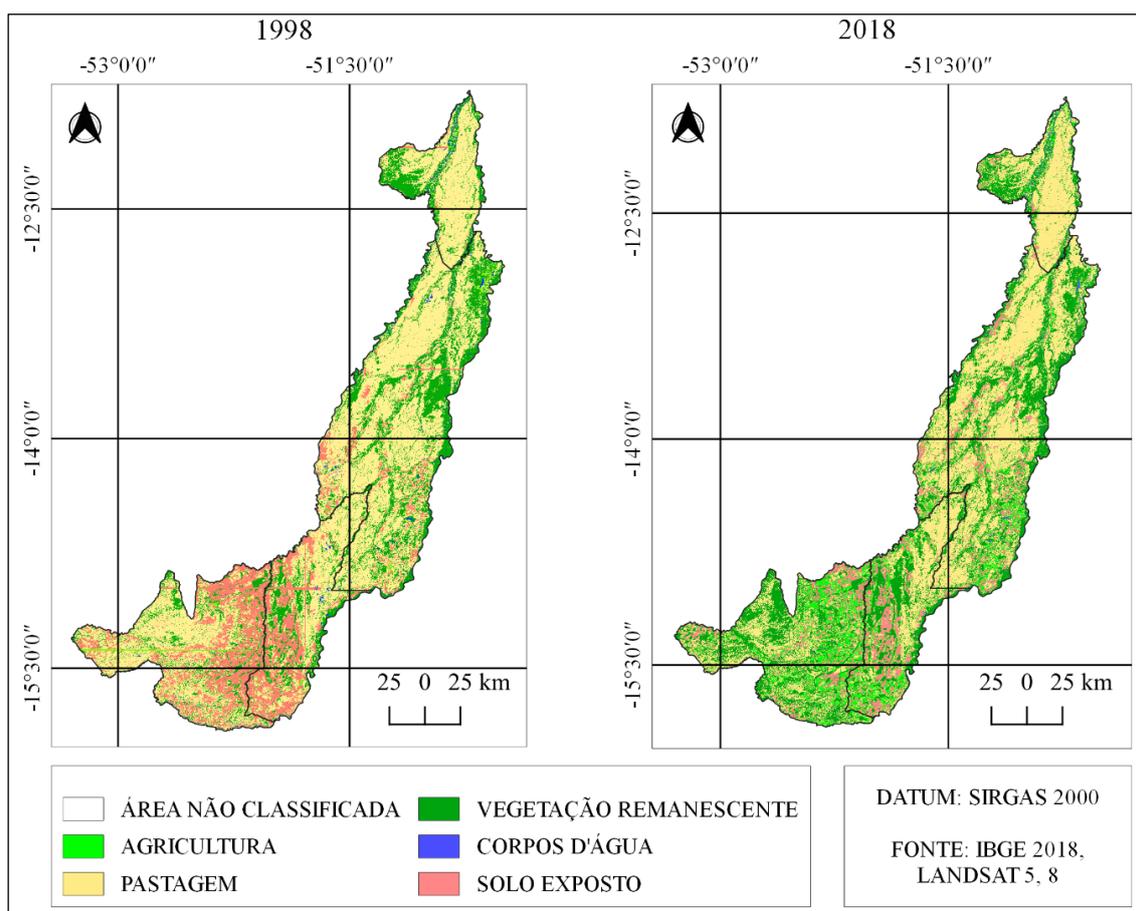


Figura 2. Mapas de uso e cobertura da terra da Microrregião do Médio Araguaia – MT, 1998 e 2018. Fonte: IBGE (2019); Landsat 5/TM - 1998 e Landsat 8/OLI - 2018 (INPE, 2019).

Os municípios de Cocalinho e Novo Santo Antônio apresentaram crescimento na área da classe de solo exposto e agricultura e redução das áreas de pastagem no período analisado, o que pode sugerir que as pastagens nessas áreas, estariam em processo de degradação.

As áreas classificadas como solo exposto indicam pouca ou nenhuma cobertura vegetal, com a predominância da reflectância do solo descoberto ou afloramentos rochosos.

Considerando que a classificação correspondeu aos meses de seca no Cerrado, estas áreas também podem representar a vegetação seca ou com déficit hídrico, ou ainda, áreas de pastagem degradada.

Em áreas de cerrado, a degradação de pastagem se caracteriza pela degradação biológica, com a perda significativa do solo de suporte para vegetação. Quando isso ocorre, há um menor crescimento da vegetação e com menos nutrientes, ou ainda, o solo permanece descoberto (DIAS-FILHO, 2014).

A microrregião do Médio Araguaia demonstra, de forma geral, diferença interna no uso e cobertura da terra entre os municípios (Tabela 2). No entanto, para a área total da microrregião, foi observado uma redução de aproximadamente 9% da área de pastagem, e 6% da classe de solo exposto entre os anos de 1988 e 2018. Por outro lado, houve aumento de aproximadamente 8% para a classe de agricultura e 7% para vegetação remanescente.

Classes temáticas	Ano	Barra do Garças	Cocalinho	Araguaiana	Novo Santo Antônio	Total Microrregião
<i>Solo exposto</i>	1998	33,51%	5,99%	29,41%	2,42%	16,31%
	2018	12,55%	7,97%	18,59%	3,17%	10,42%
	Diferença	-20,96%	1,98%	-10,82%	0,75%	-5,89%
<i>Vegetação remanescente</i>	1998	14,72%	29,22%	22,21%	28,04%	24,30%
	2018	37,55%	29,69%	32,91%	26,46%	31,84%
	Diferença	22,83%	0,47%	10,7%	-1,58%	7,54%
<i>Pastagem</i>	1998	49,60%	62,16%	48,19%	66,53%	57,26%
	2018	33,31%	54,50%	37,13%	65,75%	48,86%
	Diferença	-16,29%	-7,66%	-11,06%	-0,78%	-8,40%
<i>Agricultura</i>	1998	2,10%	1,11%	0,08%	0,13%	1,06%
	2018	16,54%	6,60%	11,30%	4,34%	9,65%
	Diferença	14,44%	5,49%	11,22%	4,21%	8,59%
<i>Corpos d'água</i>	1998	0,04%	1,50%	0,09%	2,84%	1,05%
	2018	0,03%	1,21%	0,05%	0,22%	0,59%
	Diferença	-0,01%	-0,29%	-0,04%	-2,62%	-0,46%

Tabela 2. Porcentagem de área total das classes de uso e cobertura da terra nos municípios da microrregião do Médio Araguaia – MT.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 2 demonstra que a incorporação da agricultura foi expressiva no município de Barra do Garças, com aumento de cerca de 14%, ao mesmo tempo em que houve redução de aproximadamente 19% da classe solo exposto. Observou-se ainda, um acréscimo de cerca de 11% de áreas agrícolas no município de Araguaiana, podendo estar relacionado com a redução da classe de solo exposto (11%) e pastagem (9%) entre 1998 e 2018. No entanto, para o município de Novo Santo Antônio essa mudança ocorreu com menor intensidade, o aumento de áreas agrícolas foi de aproximadamente 4%, e houve redução da área de pastagem de cerca de 1%. Estes resultados podem indicar que as atividades agrícolas, nestes municípios, estão associadas a substituição de pastagens e/ou áreas de solo exposto, como destacam Cunha et al. (2008) em estudo considerando a degradação ambiental no Cerrado.

De forma geral, também houve um aumento para a classe de vegetação remanescente, destacando-se os municípios de Barra do Garças (22,83%) e Araguaiana (cerca de 10%), podendo ter ocorrido regeneração ou reflorestamento em áreas de pastagem e/ou solo exposto, ou ainda, confusão espectral no momento da classificação das imagens.

Dentre os municípios da microrregião, Cocalinho é o único que apresenta aumento para a classe de solo exposto, cerca de 2% da área total do município. Entre o intervalo, foi observado aumento de aproximadamente 5% para a agricultura e uma redução de 8% das áreas de pastagem no município. Segundo dados do Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER-B) o município de Cocalinho – MT apresentou o maior desmatamento no Cerrado no período entre agosto e novembro de 2018 (INPE, 2018). Este fato pode indicar que o município estaria incorporando novas fronteiras agropecuárias em áreas de pastagem.

Esta dinâmica também pode ser observada no gráfico organizado (Figura 3). Enquanto os municípios de Barra do Garças, Novo Santo Antônio e Cocalinho, apresentaram um aumento da área destinada à atividade agrícola de grãos, principalmente a partir de 2002 com o avanço da área de soja, o município de Araguaiana apresentou pequena dinâmica na quantidade de área plantada com soja e milho.

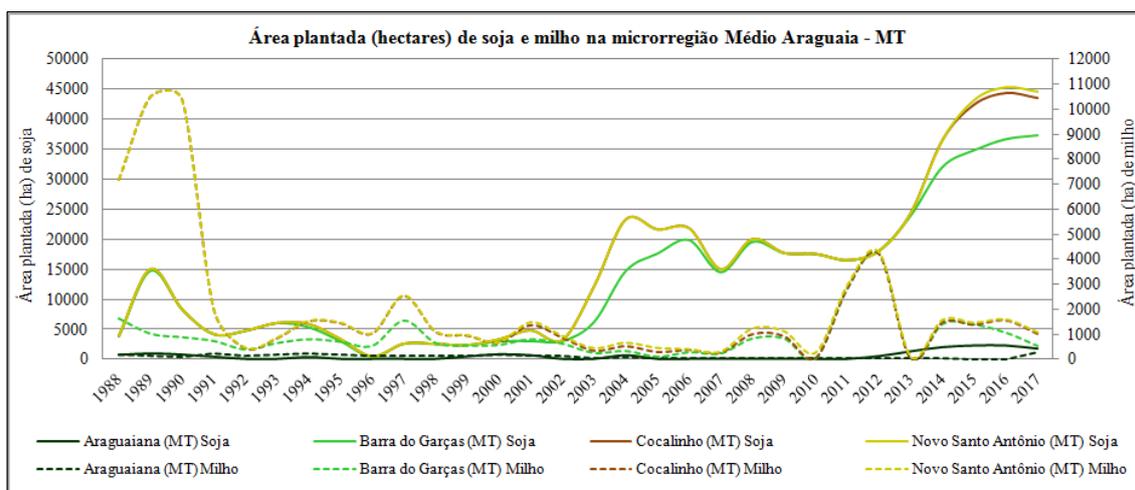


Figura 3. Área plantada em hectares (soja e milho) nos municípios da microrregião do Médio Araguaia - MT para a série temporal de 1988 a 2017.

Fonte: IBGE (2019).

Pode-se considerar que as políticas governamentais desenvolvimentistas e as características físicas e ambientais da região foram os principais fatores para a ocupação do Cerrado. Santana *et al.* (2020) indicam que principalmente a partir dos anos 1990, com o processo de modernização da agricultura, a expansão das culturas temporárias no Cerrado foi o que mais contribuiu para o aumento do valor da produção agrícola do País.

Sano *et al.* (2020) corroboram esta afirmação e destacam que a área antropizada do Cerrado corresponde a 43,6% do bioma, com destaque para as pastagens plantadas e culturas anuais, como soja, milho e algodão encontrados predominantemente em terrenos planos e em solos profundos.

Em relação ao Sudeste Mato-Grossense estudos apontam uma expansão moderada no cultivo da soja (CONTE *et al.*, 2019). Os autores ressaltam que a região do Vale do Araguaia, conhecida como “Vale dos Esquecidos”, devido ao isolamento social e a debilidade econômica de seus municípios, têm se tornado uma região próspera em função do desenvolvimento do agronegócio. No entanto, ponderam que mesmo a região se destacando pela alta produtividade da cultura da soja, na microrregião do Médio Araguaia foram observados rendimentos abaixo de  $3.100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , na última década (CONTE *et al.*, 2019).

A análise da série histórica do efetivo rebanho bovino nos municípios que compõem a microrregião do Médio Araguaia indica que, no período de 1990 a 2016 o rebanho bovino apresentou uma taxa de aumento para todos os municípios, conforme se observa na Figura 4. Entretanto, verifica-se que houve uma redução das áreas de pastagens para todos os municípios entre os anos de 1998 e 2018, indicando que o uso e ocupação da terra nesses municípios ainda não se encontra consolidado, o que é característico das áreas de fronteira agrícola.

Cunha *et al.* (2008) destacam que, historicamente, em áreas de fronteira agrícola a pecuária tem se expandido com o uso de pastagens naturais. No entanto, nos últimos anos tem-se intensificado o uso de pastagens cultivadas, visando aumentar a produtividade da pecuária. Corroborando com esta afirmação, Santos; Sano; Santos (2018) comentam que em áreas de fronteira agrícola o sistema pecuário é realizado mediante o uso intensivo das pastagens, seguido do aumento da lotação animal e de um manejo com maior padrão tecnológico. Por esta razão, as pastagens plantadas tendem a ganhar impulso em relação as pastagens naturais, embora essas áreas venham a ceder espaço para a ocupação e realização das atividades agrícolas.

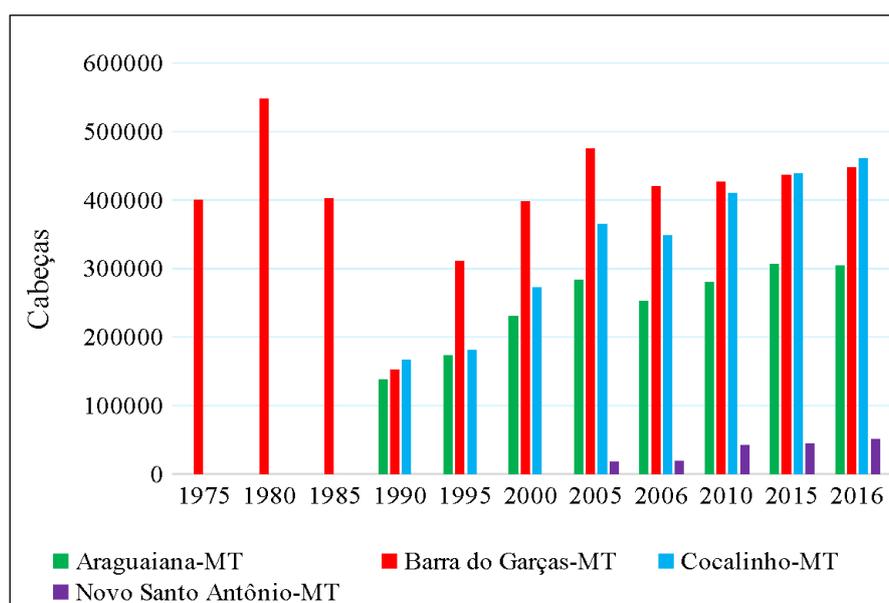


Figura 4. Efetivo Rebanho bovino nos municípios da microrregião do Médio Araguaia.

Fonte: IBGE (2019).

Apesar do município de Cocalinho apresentar dados de rebanho efetivo somente a partir de 1990, o mesmo apresentou um crescimento constante, superando a produção de Barra do Garças nos anos de 2015 e 2016. De forma oposta, no município de Barra do Garças houve uma redução do efetivo de bovinos a partir de 2005, provavelmente em função da incorporação da agricultura, principalmente a soja, ter sido mais intensa.

Santana *et al.* (2020) destacam que a produção da bovinocultura no bioma Cerrado reduziu, em termos absolutos, após 1993. No entanto, apontam que mesmo havendo esta redução, a expansão da bovinocultura no Cerrado ainda é maior do que no restante do Brasil. Estas considerações apresentam relação com os dados do IBGE na microrregião, visto a redução da bovinocultura em alguns municípios e o crescimento da atividade em outros. Desta forma, esse contexto tem relação com a redução ou a substituição de áreas de pastagem, conforme destacado por Santos; Sano; Santos (2018).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O monitoramento da dinâmica das áreas de pastagens e sua relação com a incorporação das atividades agrícolas na microrregião do médio Araguaia/MT, permitiu identificar que as áreas de pastagens estão sendo reduzidas proporcionalmente ao aumento das áreas destinadas às atividades agrícolas.

Quantitativamente, as áreas de fronteiras mais antigas, como Barra do Garças e Araguaiana, apresentaram mudanças mais intensas relacionadas ao processo de degradação das áreas de pastagem, com a substituição de pastagens naturais por pastagens plantadas e atividade agrícola, principalmente cultivo de grãos.

Destaca-se neste trabalho a utilização de imagens de satélite e softwares livres e gratuitos, sendo a utilização desta metodologia acessível e possível de ser replicada em outros contextos e estudos.

## REFERÊNCIAS

- BRESSAN, H. D. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no município de barra do garças – MT entre os anos de 2001 a 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Barra do Garças, 2019.
- CONTE, O. *et al.* A Evolução da Produção de Soja na Macrorregião Sojícola 4. *In*: HIRAKURI, M. H. *et al.* **Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola - 4**. Embrapa Soja: Londrina, 2019.
- CUNHA, N. R. da S. *et al.* A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 02, 2008. p. 291-323.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico da pastagem no Brasil**. Embrapa Amazônia: Oriental Manaus, 2014.
- FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz). Bioma Cerrado. 2019. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=961&sid=2>> Acesso em 20/08/2019.
- FORMAGGIO A. R.; SANCHES I. Del' A. **Sensoriamento Remoto em agricultura**. Oficina de Textos: São Paulo, 284p.
- HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C de. **Região e espaço no desenvolvimento agrícola brasileiro**. IPEA: Rio de Janeiro, 2003. p. 173-212.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>> Acesso em 15/08/2019.
- ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Biodiversidade do Cerrado**. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecat/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>>. Acesso em 20/02/2019.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. CNPQ: Brasília, 2012.
- RATANA, P.; HUETE, A. R.; FERREIRA, L. Analysis of Cerrado Physiognomies and Conversion in the MODIS Seasonal–Temporal Domain. **Earth Interactions**, v. 9, n. 3, 2005. p. 1-22.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Informação Tecnologia: Brasília, 2008. p. 151- 212.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring Assessment**. v. 166, jul. 2009. p.113-124.
- SANO, E. E.; *et al.* Características gerais da paisagem do Cerrado. *In*: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (eds). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Embrapa: Brasília, 2020. p. 21-38.

SANTANA, C. A. M.; *et al.* Cerrado: pilar da agricultura brasileira. *In*: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (eds). **Dinâmica agrícola no cerrado**: análises e projeções. Embrapa: Brasília, 2020. p. 21-38.

SANTOS, C. A. P. dos; SANO, E. E.; SANTOS, P. S. Fronteira agrícola e a dinâmica de uso e ocupação dos solos no oeste da Bahia. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 28, jan. 2018. p.17-32.

SILVA, E. B. da **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma cerrado**. 2013. Tese (doutorado em geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.