

## **Análise espaço-temporal do cultivo da soja no município de Balsas - MA, Brasil**

**Spatio-temporal analysis of soybean cultivation in the municipality of Balsas - MA, Brazil**

**Análisis espacio-temporal del cultivo de soja en el municipio de Balsas - MA, Brasil**

Recebido: 23/10/2023 | Revisado: 02/11/2023 | Aceitado: 03/11/2023 | Publicado: 07/11/2023

**José Alberto da Silva dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5802-5053>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: [alberto25silva@gmail.com](mailto:alberto25silva@gmail.com)

**Valdira de Caldas Brito Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1067-0628>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: [valdirabrito@ifpi.edu.br](mailto:valdirabrito@ifpi.edu.br)

**Antonio Joaquim da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8756-9464>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: [antoniojoaquim@ifpi.edu.br](mailto:antoniojoaquim@ifpi.edu.br)

### **Resumo**

Os estudos de uso e ocupação da terra são parâmetros importantes para se trabalhar a gestão florestal e a exploração agrícola. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar o avanço da fronteira agrícola do cultivo da soja e as principais mudanças no uso e cobertura do solo no município de Balsas - MA no período de 1990 a 2021. O município está localizado na região sul do Maranhão e que faz parte da grande fronteira agrícola nacional, conhecida como MATOPIBA, que compreende os biomas Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga e Transição Amazônia-Cerrado, nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Com base no mapeamento, observou-se que durante o processo de modificação no uso e cobertura da tolo houve uma redução da área de Formação Florestal, que antes era de 76,67% (10.075,66 km<sup>2</sup>) em 1994 para 60,73% (7.895,76 km<sup>2</sup>) em 2021, havendo uma supressão florestal de 2.179,89 km<sup>2</sup>. Enquanto isto, a classe Soja apresentou um aumento de 2.703,60 km<sup>2</sup> (19,65%), saindo de um percentual de uso do solo de 0,93% em 1994 para 20,57% em 2021. Embora a expansão da fronteira agrícola da soja tenha promovido impactos econômicos positivos para a região, vale lembrar que o avanço da fronteira agrícola envolve frequentemente o desmatamento de áreas de vegetação nativa, resultando na perda de biodiversidade, contribuindo para as mudanças climáticas e afetando os ecossistemas locais. A utilização de dados de sensoriamento remoto em conjunto com a plataforma MapBiomias foi bastante eficiente, pois oferece uma visão abrangente dos padrões de expansão da fronteira agrícola, contribuindo para o entendimento dos impactos ambientais, para o aprimoramento de práticas agrícolas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Cultivo da soja; Uso e ocupação da terra; Balsas – MA; MapBiomias.

### **Abstract**

Studies of land use and occupation are important parameters for working on forest management and agricultural exploitation. In view of this, this work aimed to analyze the advance of the agricultural frontier of soybean cultivation and the main changes in land use and cover in the municipality of Balsas - MA in the period from 1990 to 2021. The municipality is located in the southern region of Maranhão and is part of the great national agricultural frontier, known as MATOPIBA, which comprises the Cerrado, Cerrado-Caatinga Transition and Amazon-Cerrado Transition biomes, in the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia. Based on the mapping, it was observed that during the process of changing the use and cover of the land, there was a reduction in the area of Forest Formation, which was 76.67% (10,075.66 km<sup>2</sup>) in 1994 to 60.73% (7,895.76 km<sup>2</sup>) in 2021, with forest suppression of 2,179.89 km<sup>2</sup>. Meanwhile, the Soy class saw an increase of 2,703.60 km<sup>2</sup> (19.65%), from a land use percentage of 0.93% in 1994 to 20.57% in 2021. Although the expansion of the soybean agricultural frontier has promoted positive economic impacts for the region, it is worth remembering that the advance of the agricultural frontier often involves the deforestation of areas of native vegetation, resulting in the loss of biodiversity, contributing to climate change and affecting local ecosystems. The use of remote sensing data in conjunction with the MapBiomias platform was effective, as it offers a comprehensive view of the patterns of expansion of the agricultural frontier, contributing to an understanding of environmental impacts and improving sustainable agricultural practices.

**Keywords:** Soy cultivation; Land use; Balsas – MA; MapBiomias.

### **Resumen**

Los estudios sobre el uso y la ocupación del suelo son parámetros importantes para trabajar en la gestión forestal y la explotación agrícola. En vista de ello, el objetivo de este estudio fue analizar el avance de la frontera agrícola del

cultivo de soja y los principales cambios en el uso y la cobertura del suelo en el municipio de Balsas - MA en el período comprendido entre 1990 y 2021. El municipio está situado en la región sur de Maranhão y forma parte de la gran frontera agrícola nacional, conocida como MATOPIBA, que comprende los biomas de Cerrado, Transición Cerrado-Caatinga y Transición Amazonia-Cerrado, en los estados de Maranhão, Tocantins, Piauí y Bahia. Con base en el mapeo, se observó que durante el proceso de cambio de uso y cobertura del suelo hubo una reducción del área de Formación Forestal, que pasó de 76,67% (10.075,66 km<sup>2</sup>) en 1994 a 60,73% (7.895,76 km<sup>2</sup>) en 2021, con supresión forestal de 2.179,89 km<sup>2</sup>. Por su parte, la clase Soja experimentó un aumento de 2.703,60 km<sup>2</sup> (19,65%), pasando de un porcentaje de uso del suelo del 0,93% en 1994 al 20,57% en 2021. Si bien la expansión de la frontera agrícola de la soja ha promovido impactos económicos positivos para la región, vale la pena recordar que el avance de la frontera agrícola a menudo implica la deforestación de áreas de vegetación nativa, lo que resulta en la pérdida de biodiversidad, contribuye al cambio climático y afecta a los ecosistemas locales. El uso de datos de teledetección junto con la plataforma MapBiomas fue muy eficaz, ya que ofrece una visión integral de los patrones de expansión de la frontera agrícola, contribuyendo a la comprensión de los impactos ambientales y a la mejora de las prácticas agrícolas sostenibles.

**Palabras clave:** Cultivo de soja; Uso del suelo; Balsas – MA; MapBiomas.

## 1. Introdução

A soja é considerada uma das principais culturas da agricultura brasileira desde a década de 1970 e a ampliação da indústria de óleo aliada a implementação de novas tecnologias impulsionou o cultivo, que nessa década passou de 1,3 milhão para 8,8 milhões de hectares cultivados. Inicialmente cultivada no Sul do Brasil, com o advento de novas tecnologias, dentre elas o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas as condições climáticas do restante do país e o sistema plantio direto, ocorreu o aumento da área de produção da soja no Brasil, expandindo o cultivo para o Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Além das inovações tecnológicas e das novas práticas de manejo do solo inseridas nos plantios de soja, Silva (2016) acrescenta o baixo preço da terra, os incentivos fiscais de programas federais e estaduais, as infraestruturas, a ampliação dos mercados nacional e internacional das *commodities* agrícolas e as qualidades físicas do ambiente natural dos cerrados como fatores essenciais para o processo de expansão da soja naquelas regiões do país.

Com a expansão do cultivo da soja para as demais regiões do país, surgiu a região denominada de “MATOPIBA”, considerada a grande fronteira agrícola nacional, respondendo por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras, tendo como base os sistemas de manejo adotados ao longo dos anos em outras regiões do país, compreendendo os biomas Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga e Transição Amazônia-Cerrado, nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, com predominância do bioma Cerrado (Borghetti et al. 2014). Essa região responde por aproximadamente 10% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão. Atualmente, é a região que mais cresce, em área plantada, em todo o País (Embrapa, 2023).

Dessa forma, a escolha do objeto de análise deste estudo, deve-se ao avanço da produção da soja no município de Balsas - MA que. Alguns fatores influenciaram essa evolução, como a boa adaptação da cultura ao clima quente, bem como ao processo de exportação que subsidiou esse aumento de forma gradativa. Tal avanço trouxe uma transformação socioambiental da região, com alterações no meio ambiente, no comércio, no modo de vida, na cultura e no crescimento populacional, passando de 41.648 habitantes em 1991, para 96.951 habitantes, em 2022 (Ibge, 2022). Além do crescimento populacional, também merece destaque o aumento do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que em 1991 era de 0,347 e passou para 0,687 em 2022, saindo de um IDH muito baixo para um IDH médio (Pnud, 2022).

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo analisar as principais mudanças no uso e cobertura do solo, o avanço e os impactos da expansão da fronteira agrícola dos cultivos de soja no município de Balsas - MA, entre 1990 e 2021, com intervalos de quatro anos.

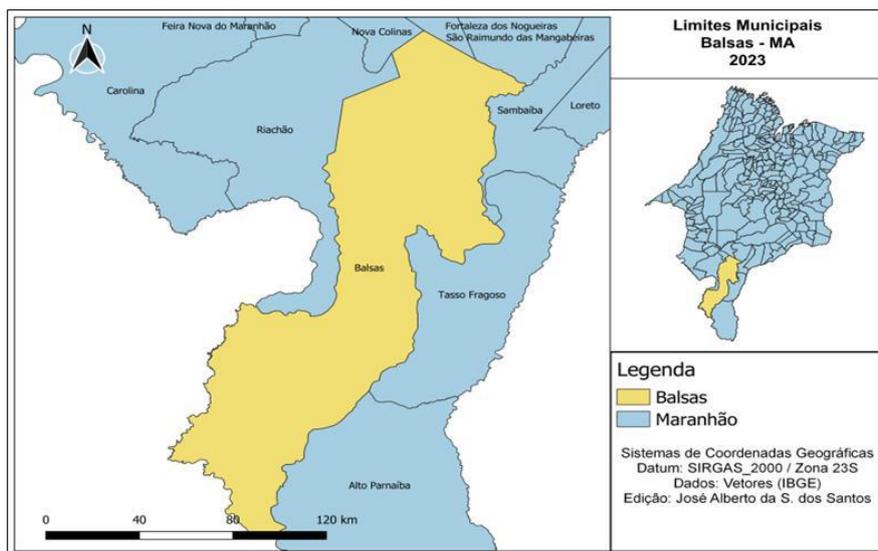
## 2. Metodologia

### 2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A cidade de Balsas situa-se na mesorregião do Sul Maranhense (Figura 1) entre as coordenadas 2° 31' 47" de Latitude Sul e 44° 18' 10" de Longitude Oeste, ocupando uma área total de 13.141,64 km<sup>2</sup>. A população total estimada é de 96.951 habitantes, com uma densidade demográfica, em 2010, de 6,35 hab./km<sup>2</sup>; 83% da população se encontra na área urbana e apenas 17% na área rural (Ibge, 2022). Balsas está localizada a 814 km de São Luís, capital do estado do Maranhão. Limita-se ao norte com os municípios de: Nova Colinas, Fortaleza dos Nogueiras e São Raimundo das Mangabeiras; ao sul, com Alto Parnaíba; a leste, com Sambaíba e Tasso Fragoso e, a oeste, com Riachão, Campos Lindos, Recursolândia e Lizarda, os três últimos pertencentes ao Estado do Tocantins.

De acordo com Mingoti et al. (2014), Balsas apresenta como característica predominante o bioma Cerrado, com clima do tipo tropical quente e úmido, relevo constituído de chapadas e depressões; quanto aos solos estes são classificados como: Latossolo Amarelo, Podzólico vermelho Amarelo Concrecionário, Areias Quartzosas e solos Litólicos, que confere as seguintes características: solos arenosos, muito drenados, erodíveis, com baixa fertilidade natural, baixa retenção de umidade associada à acidez e alta porosidade, grau de fragilidade à erodibilidade variando de médio á forte. Segundo Brito (2006), a fisiografia local compreende uma estrutura geológica de base sedimentar da bacia do Parnaíba.

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo: município de Balsas/MA.



Fonte: Autores (2023).

A Figura 1, além de apresentar a localização da área de estudo, ilustra bem a representatividade do município de Balsas para o Estado do Maranhão, em termos espaciais, sendo o maior município em extensão territorial do Estado.

### 2.2 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa segue uma abordagem descritiva, conforme definido por Santos (2012), com o objetivo de relacionar, interpretar e avaliar a complexidade de uma realidade, seus processos e especificações. Procedeu-se uma revisão bibliográfica no sentido de identificar lacunas no conhecimento existente e gerar informações que pudessem contribuir com o avanço dos estudos nessa área.

Para tanto, a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE (2022), mostrando que o município teve expressivo aumento na sua área de cultivo, passando de 16.310ha, em 1991, para 270.360ha, em 2021, optou-se por fazer uma análise

espaço-temporal do uso e cobertura da terra, ao longo desse período, com intervalos de quatro anos para mapear o crescimento da área de cultivo da soja nesse município. Esse tipo de estudo baseia-se no método de Análise Evolutiva da Paisagem, conforme descrito por Rodriguez et al. (2013).

Para o mapeamento foram utilizados os dados da coleção 7.1 do MapBiomias. O projeto MapBiomias é uma iniciativa brasileira que visa mapear e monitorar as mudanças na cobertura e uso da terra no território brasileiro ao longo do tempo. Ele é conduzido por uma rede colaborativa de instituições de pesquisa, universidades e organizações não governamentais (MapBiomias, 2023).

O principal objetivo do MapBiomias é fornecer informações detalhadas e atualizadas sobre as transformações na paisagem brasileira, utilizando imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto. O projeto utiliza uma abordagem multitemporal para criar séries históricas de mapas de cobertura e uso da terra, permitindo uma análise das mudanças ocorridas ao longo de várias décadas (MapBiomias, 2023).

Dessa forma, com a definição da área de estudo e do período a ser analisado, realizou-se o download das imagens na Plataforma MapBiomias, selecionando a coleção 7.1 referente aos anos de 1990, 1994, 1998, 2002, 2006, 2010, 2014, 2018 e 2021, por meio da plataforma do Google Earth Engine. No software QGIS, versão 3.22, procedeu-se a reclassificação das áreas de cobertura e uso da terra em seis classes, com destaque para a soja, sendo elas: Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não Vegetada, Corpo D'água e Soja (Quadro 1). Os mapas foram elaborados obedecendo a reclassificação e simbologia conforme as cores do MapBiomias.

**Quadro 1** – Reclassificação do uso e cobertura da terra.

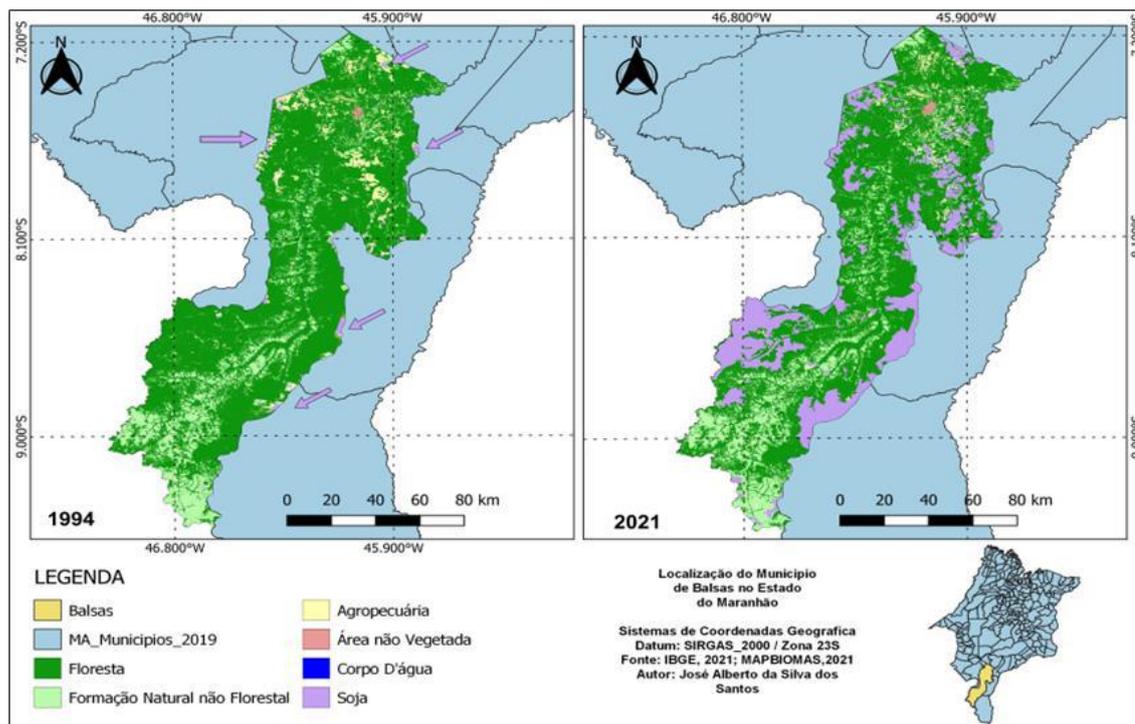
<b>Classes originais (agrupadas)</b>	<b>Reclassificação</b>
Formação Florestal, Formação Savânica, Mangue, Restinga Arborizada	Floresta Natural
Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Apicum, Afloramento Rochoso, Outras Formações não Florestais	Formação Natural não Florestal
Pastagem, Agricultura, Silvicultura, Mosaico de Agricultura e Pastagem (excetuando Soja)	Agropecuária
Urbanização, Praia, Duna e Areal, Mineração, Outras Áreas não Vegetadas	Área não vegetada
Rio, Lago e Oceano, Aquicultura	Água
Soja	Soja

Fonte: Autores (2023) com base em MapBiomias (2023).

### 3. Resultados e Discussão

Nas últimas três décadas, entre 1990 e 2021, o município de Balsas - MA protagonizou mudanças significativas no uso e cobertura da terra como resultado da modificação da sua matriz econômica e com o avanço da fronteira agrícola. A Figura 2, apresenta características de antropização no município de Balsas - MA, sobretudo com grande expansão de áreas com cultivo de soja, principalmente entre os anos de 1994 e 2021.

**Figura 2 -** Uso e Ocupação da terra em Balsas - MA nos anos de 1994 e 2021.



Fonte: Autores (2023), com base em dados do MapBiomias 7.1 (2022).

A Figura 2 também evidencia que a expansão do cultivo da soja ocorreu nas diversas regiões do município, tendo ocupado grande parte das áreas destinadas à agropecuária, reduzindo os espaços destinados ao cultivo tradicional e a produção animal.

A Figura 3 mostra o início do cultivo da soja no ano de 1994 e considerável incremento nos anos seguintes, período em que, segundo (Monteiro, 2002), o cultivo da soja intensificou-se a partir do final da década de 1990. Verificou-se que no período pesquisado houve expressiva redução da área de Formação Florestal, que era de 76,67% (10.075,66 km<sup>2</sup>) em 1994 para 60,73% (7.895,76 km<sup>2</sup>) em 2021, havendo uma supressão florestal de 2.179,89 km<sup>2</sup>. Enquanto isto, a classe Soja apresentou um aumento de 2.703,60 km<sup>2</sup> (19,65%), saindo de um percentual de uso do solo de 0,93% em 1994 para 20,57% em 2021. Essas informações são apresentadas na Tabela 1, onde tem-se a representação das áreas em km<sup>2</sup> referentes a cada classe caracterizada no território de Balsas - MA, para os anos de 1994 e 2021, afim de realizar-se um comparativo a partir do ano que foi caracterizado o cultivo de soja para as imagens analisadas.

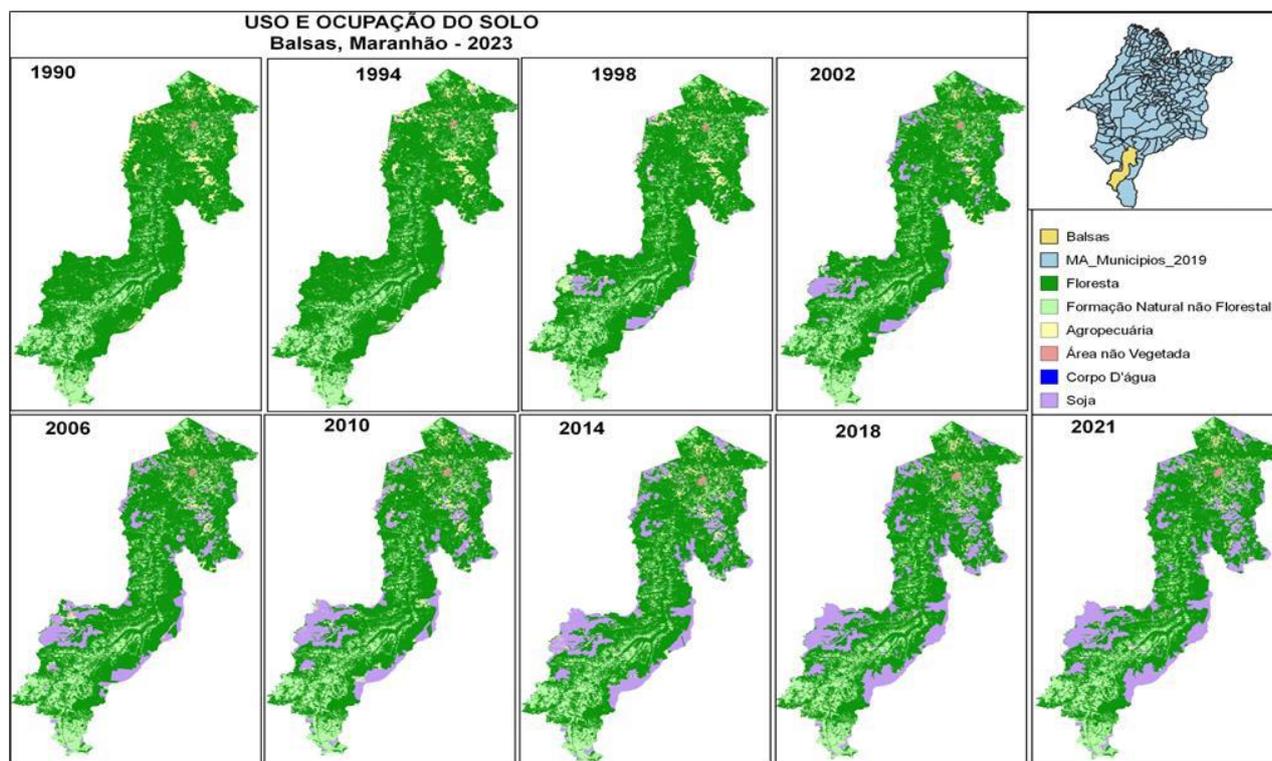
Apesar da área verde remanescente corresponder a 60,73% da sua área territorial, o município de Balsas - MA, assim como todo o Estado do Maranhão, precisam cumprir a Lei Nº 11734 de 26/05/2022 que insitui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Estado do Maranhão - ZEE-MA do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, que estabelece no seu Art. 16. Inciso I, o percentual de 80% em áreas com fitofisionomias de florestas.

O avanço em extensão territorial da classe soja foi de 2.703,60 km<sup>2</sup>, havendo um incremento de 2.581,91km<sup>2</sup> em relação a 1994. Entre as demais classes destacamos o avanço em extensão das classes Floresta (2.179,89 km<sup>2</sup>), Formação Natural não Florestal (200,81 km<sup>2</sup>) e Agropecuária (214,89 km<sup>2</sup>).

Embora a expansão da fronteira agrícola da soja tenha promovido impactos econômicos positivos para a região. Destacamo-se como um dos principais produtos de exportação do Brasil, impulsionando a economia nacional, o avanço da fronteira agrícola envolve frequentemente o desmatamento de áreas de vegetação nativa, resultando na perda de biodiversidade, contribuindo para as mudanças climáticas e afetando os ecossistemas locais. Esses resultados destacam que o desmatamento de áreas florestais para a criação de novas áreas de plantio é uma preocupação principal, uma vez que com a

continuidade do crescimento das áreas de cultivos de soja haverá uma redução da agricultura familiar, responsável pela produção de alimentos tradicionais da região, ocasionada pela mecanização e a concentração dos negócios em número cada vez mais reduzido de grandes empresas dedicadas à comercialização e industrialização de alimentos, fazendo com que ocorra a redução de emprego no campo, e comprometendo, assim, a segurança alimentar da população.

**Figura 3 -** Uso e Ocupação da terra em Balsas - MA de 1994 a 2021.



Fonte: Autores (2023) com base em dados do MapBiomias 7.1 (2022).

Esse comparativo, organizado em intervalos de quatro anos, permite observar a expansão da soja por regiões, mostrando que a ocupação iniciou nas regiões sudoeste e sudeste do município, onde houve um crescimento significativo na área plantada com cultivo da soja.

**Tabela 1 -** Classes e quantificação das áreas referentes ao uso e ocupação do terreno de Balsas, Maranhão, Brasil.

Classe	Área km <sup>2</sup> (1994)	% em 1994	Área km <sup>2</sup> (2021)	% em 2021	Diferença (2021-1994)
Floresta	10.075,66	76,67%	7.895,76	60,73%	-2.179,89
Formação Natural não Florestal	2.301,65	17,51%	2.100,84	15,73%	-200,81
Agropecuária	596,11	4,54%	381,51	2,86%	-214,60
Área não Vegetada	31,51	0,24%	54,26	0,41%	22,75
Corpo D'água	15,02	0,11%	5,67	0,04%	-9,36
Soja	121,70	0,93%	2.703,60	20,24%	2.581,91
Total	13141,64	100%	13141,64	100%	-

Fonte: Autores (2023), adaptado de MapBiomias (2022).

Segundo Lima et al. (2012) a produção de soja no sul do Maranhão, está inserida no modelo produtivista da

agricultura moderna brasileira, voltada ao agronegócio, assegurando privilégios aos latifundiários e empresários rurais, em detrimento dos demais segmentos sociais no campo. Já Castro (2017) em sua revisão bibliográfica sobre o papel da soja no desenvolvimento do agronegócio da soja em Balsas – MA, constatou que o agronegócio da soja no município teve grande influência no aumento de renda e emprego para a população, no desenvolvimento do comércio regional e no desenvolvimento socioeconômico, a despeito do agravamento dos desmatamentos e da concentração fundiária.

A análise sobre a expansão na área de cultivo da soja no período de 1994 a 2021, feita neste trabalho, também nos mostra os impactos positivos e negativos seja no que se refere às mudanças socioambientais da região, alterações no meio ambiente, no comércio, na cultura e na educação, ensejando um novo olhar o município.

Cabe resaltar a utilização de dados de sensoriamento remoto em conjunto com a plataforma MapBiomas neste trabalho foi bastante eficiente, essa abordagem tem se mostrado extremamente eficaz na análise espaço-temporal do cultivo de soja. Esta combinação oferece uma visão abrangente e específica das mudanças na cobertura e uso da terra ao longo do tempo, permitindo uma compreensão mais profunda dos padrões de expansão da fronteira agrícola da soja. Conforme Rocha, Vieira e Silva (2022), analisando espaço-temporalmente a expansão do cultivo da soja em Uruçuí-PI entre os anos de 1985 e 2020, a partir dos dados da coleção 6.0 do Projeto MapBiomas, os resultados alcançados foram bastante precisos no mapeamento das áreas ocupadas com o cultivo da soja, sugerindo a utilização dessa metodologia para a análise da evolução das áreas de cultivo da soja nos demais municípios produtores.

#### 4. Conclusão

A expansão da fronteira agrícola do cultivo da soja nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, tem sido uma característica significativa nas últimas décadas, com impactos notáveis nos âmbitos ambiental, econômico e social

Os resultados obtidos neste trabalho, indicaram grandes mudanças no uso e cobertura da terra em Balsas - MA tendo como início conforme as figuras analisadas no referido estudo, um processo de evolução a partir de 1994, principalmente devido a ampliação do cultivo de soja, essas mudanças trouxeram ampliação do território, quanto transformações pertinentes na localidade, sendo uma delas o modo de vida, benefícios em diversas áreas tais como: transformação socioambiental da região, alterações no meio ambiente, no comércio, na cultura e na educação.

Também observou-se a eficiência das ferramentas de SIG para o mapeamento, classificação e interpretação das feições existentes da paisagem. A integração de dados de sensoriamento remoto com a plataforma MapBiomas é uma abordagem poderosa e eficaz na análise espaço-temporal do cultivo de soja. Ela oferece uma visão abrangente dos padrões de expansão da fronteira agrícola, contribuindo para o entendimento dos impactos ambientais, para o aprimoramento de práticas agrícolas sustentáveis, para auxiliar na elaboração de programas de conservação do cerrado e manejo adequado das atividades de uso e aproveitamento do solo neste município e demais da região do MATOPIBA, assim como, dar suporte à formulação de políticas públicas.

Outros estudos deverão ser realizados utilizando-se imagens com melhor resolução espacial para a identificação mais precisa das áreas de cultivo de soja, bem como do avanço do desmatamento de áreas de vegetação nativa para fins de ampliação da fronteira agrícola. Sugere-se também, estudos comparativos temporais da produção agrícola municipal, valor de comercialização, mercado consumidor, capacidade produtiva e outras informações que possam contribuir para a avaliação do agronegócio da soja no município.

#### Referências

Borghi, E., Bortolon, L., Avanzi, J. C., Bortolon, E. S. O., Ummus, M. E., Gontijo Neto, M. M., & Costa, R. V. (2014). Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA. In: Karam, D., Magalhães, P. C. (Ed.). *Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global*. Sete Lagoas: ABMS, 25, 263-278.

- Brito, L. C., Ribeiro, F. V., & Feitosa, A. C. (2006). A influência da erosão hídrica na formação dos solos em áreas agrícolas do município de Balsas - MA. <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/1/003.pdf>>
- Castro, F. L. *O Papel da Soja no Desenvolvimento do Agronegócio: Análise do município de Balsas – MA*. <<https://hdl.handle.net/1884/54097>>
- Embrapa. (2023) *Sobre o Matopiba*. <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>>
- Ibge - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Dados Gerais do Município de Balsas*. <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/balsas/panorama>>.
- Lima, F. L. S., Locatel, C. D., & Silva, C. C. L. (2012). Modernização seletiva da agricultura: o avanço do agronegócio da soja no Sul do Maranhão. In: *XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária – ENGA*. [http://www.lagea.ig.ufu.br/xxlenga/anais\\_enga\\_2012/eixos/1295\\_1.pdf](http://www.lagea.ig.ufu.br/xxlenga/anais_enga_2012/eixos/1295_1.pdf).
- MapBiomias. (2023). Plataforma MapBiomias. <https://mapbiomas.org/>
- Mingoti, R., Holler, W. A., & Spadotto, C. A. Características predominantes de bioma, clima, relevo e solos na área dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2014. 1 Mapa Escala 1:17.500.000
- Monteiro, M. S. L. (2002). Ocupação do cerrado piauiense: estratégia empresarial e especulação fundiária. (Tese de Doutorado em Economia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Pnud - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2022). Desenvolvimento Humano: relatório de 2021/2022. <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/publications/relatorio-de-desenvolvimento-humano-2021-22>
- Rodriguez, J. M. M., Silva, E. V., & Cavalcanti, A. P. B. (2013). Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. (4a ed.), UFC, 2013.
- Santos, I. E. (2012). Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica (9a ed.). Impetus.
- Silva, A. J. (2016). Agricultura familiar e a territorialização/desterritorialização/reterritorialização provocada pelo agronegócio no cerrado piauiense: hibridismo sociocultural marginal em Uruçuí. 326 fls. Doutorado (Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Rocha, J. V. V., Vieira, V. C. B., & da Silva, A. J. (2022). Análise espaço-temporal da expansão do cultivo da soja em Uruçuí-Piauí. *Research, Society and Development*, 11(6), e37411629174-e37411629174.