



REVISTA
Casa da

ISSN 2316-8056

GEOGRAFIA
de Sobral

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ÁREA PLANTADA DE SOJA NO MUNICÍPIO DE REGENERAÇÃO-PI (2009-2021)

Spatial-temporal analysis of the soybean planted area in the municipality of Regeneração-PI
(2009-2021)

Análisis espacio-temporal de la superficie plantada de soja en el municipio de Regeneração-PI
(2009-2021)

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v25.893>

Reginaldo Muniz Soares¹

Histórico do Artigo:

Recebido em 18 de janeiro de 2023

Aceito em 24 de junho de 2023

Publicado em 27 de julho de 2023

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise espaço-temporal relacionada a área de soja plantada no município de Regeneração-PI no período de 2009 a 2021. A investigação pautou-se no método de Análise Evolutiva da Paisagem, através da realização de levantamento bibliográfico e produção de mapas. Utilizou-se os dados cartográficos do Projeto MapBiomias Coleção 7, referentes ao Uso e Cobertura do Solo obtidos junto à plataforma Google Earth Engine. Para a produção dos mapas e reclassificação das camadas de Uso e Cobertura do Solo (MapBiomias) utilizou-se o software QGIS 3.10.7. Os dados utilizados sobre a produção de soja foram obtidos junto ao banco de dados da Produção Agrícola Municipal – PAM/SIDRA/IBGE (2021). Observou-se uma considerável expansão do plantio de soja no Município de Regeneração-PI entre os anos de 2009 e 2021. A análise espaço-temporal apresentou uma mudança significativa na cobertura do solo do município de Regeneração-PI, sobretudo através do aumento da área de soja plantada no município que evoluiu de 111 hectares no ano de 2009 para 8.823 hectares no ano de 2021 e da diminuição das áreas de floresta de 109.099 hectares no ano de 2009 para 97.149 hectares no ano de 2021.

Palavras-Chave: Análise Espaço-Temporal. Soja. Cobertura do Solo. Regeneração-PI.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico (PPGDSE) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Email: remusoares@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9937-3031>



ABSTRACT

This article presents a space-time analysis related to the area of soybean planted in the municipality of Regeneração-PI in the period from 2009 to 2021. The investigation was based on the method of Evolutionary Analysis of the Landscape, through the realization of bibliographic deepening and production of maps. We used the cartographic data of the MapBiomias Collection 7 Project, referring to the Use and Cover of soil obtained from the Google Earth Engine platform. For the production of maps and reclassification of soil use and cover layers (MapBiomias) the Software QGIS 3.10.7 was used. The data used on soybean production were obtained from the Produção Agrícola Municipal – PAM/SIDRA/IBGE (2021). There was a considerable expansion of soybean planting in the municipality of Regeneração-PI between 2009 and 2021. The spatial-temporal analysis showed a significant change in the soil cover of the Municipality of Regeneração-PI, mainly through the increase of the soybean area planted in the municipality that evolved from 111 hectares in 2009 to 8,823 hectares in 2021 and the decrease in forest areas from 109,099 hectares in 2009 to 97,149 hectares in 2021.

Keywords: Space-Time Analysis. Soybean. Soil Cover. Regeneração-PI.

RESUMEN

Este artículo presenta un análisis espacio-temporal relacionado con el área de soja sembrada en el municipio de Regeneração-PI en el periodo de 2009 a 2021. La investigación se basó en el método de Análisis Evolutivo del Paisaje a través del análisis espacial temporal del paisaje, con la realización de profundización bibliográfica y producción de mapas. Se utilizaron datos cartográficos del Proyecto MapBiomias Collection 7, referidos al Uso y Cobertura del Suelo obtenidos de la plataforma Google Earth Engine. Para la producción de mapas y reclasificación de ráster con las capas de Uso y Cobertura del Suelo (MapBiomias) se utilizó el software QGIS 3.10.7. Los datos utilizados sobre la producción de soja se obtuvieron de la Produção Agrícola Municipal – PAM/SIDRA/IBGE (2021). Hubo una expansión considerable de la siembra de soja en el municipio de Regeneração-PI entre 2009 y 2021. El análisis espacio-temporal mostró un cambio significativo en la cobertura vegetal del municipio de Regeneração-PI, principalmente a través de la siembra de soja en el municipio que evolucionó de 111 hectáreas en 2009 a 8.823 hectáreas en 2021 y la disminución de las áreas forestales de 109.099 en 2009 a 97.149 hectáreas en 2021.

Palabras clave: Análisis espacio-temporal. Soja. Cobertura del Suelo. Regeneração-PI.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de soja do mundo, com uma produção de 134.934.935 toneladas e uma área plantada de 39.185.745 hectares no ano de 2021 (IBGE, 2021). No Brasil, somente a partir da década de 1950, a cultura da soja ganhou maior escala, embora existam registros que apontam que os primeiros plantios de soja no Brasil tenham ocorrido no ano de 1900 no estado do Rio Grande do Sul (CARNEIRO, et al., 2008). A expansão da soja pelos demais estados do Sul e Sudeste do Brasil, através do aumento de sua área plantada e de sua produção, ocorreu a partir da década de 1970.

A partir da década de 1990, a produção de soja se expande para as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Segundo dados da Produção Agrícola Municipal-PAM (IBGE, 2021), no ano de 2021 apenas cinco estados brasileiros não apresentaram produção de soja (Espírito Santo, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Sergipe). Atualmente, as regiões Centro-Oeste e Sul concentram as maiores produções de soja do Brasil, sendo que somente os estados de Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, concentram 75% de toda a produção de soja brasileira.

O Nordeste brasileiro iniciou sua participação na produção de soja ainda na década de 1970 nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí. Sobretudo a partir dos anos 2000, em virtude da alta demanda da soja no mercado internacional, a produção de soja se consolidou no Nordeste, ocupando extensas áreas de Cerrado, principalmente na região do Matopiba. No ano de 2000, o Nordeste já era responsável por 6% da soja produzida no Brasil, no ano de 2010 esse percentual subiu para 8%, e no ano de 2021, a produção de soja do Nordeste representou 9% do total de soja produzida no Brasil.

O Piauí se destaca atualmente por ser o 11º maior produtor de soja do Brasil e o 3º maior produtor de soja do Nordeste (IBGE, 2021). No estado do Piauí, os municípios de Baixa Grande do Ribeiro (25°) e Uruçuí (48°) estão entre os 50 municípios que mais produzem soja no Brasil. Nos últimos anos, a produção de soja no Piauí tem se expandido para outros municípios do Cerrado piauiense que não são integrantes do Matopiba. O município de Regeneração-PI, apesar de não ser um dos pioneiros na produção de soja no Estado e não integrar o Matopiba, tem conseguido destaque em relação à produção de soja no Piauí, com um aumento considerável de sua área plantada desde o ano de 2009.

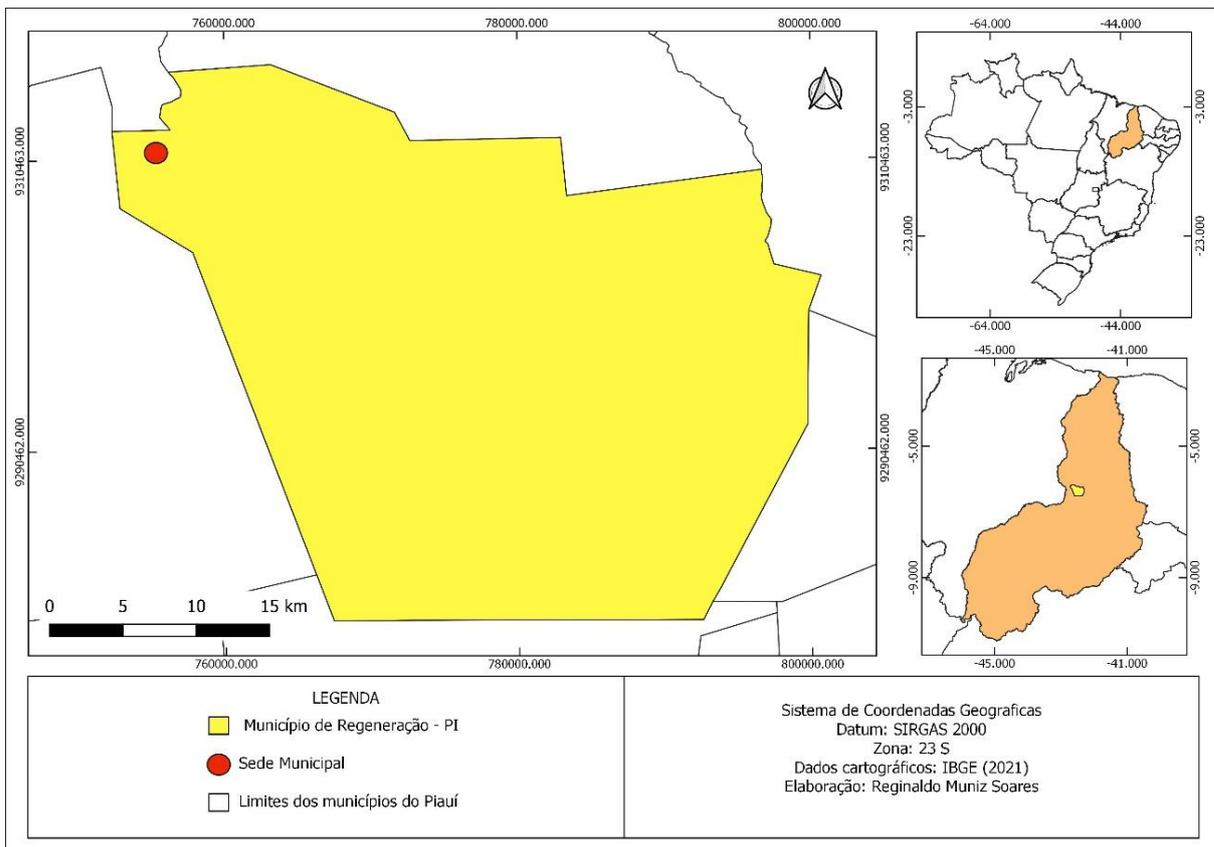
No ano de 2021, o município de Regeneração-PI apresentou a 12ª maior produção de soja entre os municípios piauienses, sendo responsável por aproximadamente 2% de toda a produção de soja do estado do Piauí (IBGE, 2021). Estudos já realizados (MELO, et al., 2015; OLIVEIRA, et al., 2019; LEMOS, RIZZI, 2020; ROCHA, et al., 2022) apontam que a expansão das áreas de produção de soja ocasiona mudanças significativas na cobertura do solo. Grande parte das modificações na cobertura vegetal ocorre sobretudo pela conversão de florestas em áreas agrícolas (ZEBALOS, et al., 2022). Esta investigação buscou identificar as modificações mais significativas observadas na cobertura do solo do município de Regeneração-PI, a partir da expansão da área plantada de soja no município.

A análise espaço-temporal, possibilita a compreensão das mudanças efetivadas em um determinado espaço levando em consideração um recorte temporal pré-estabelecido. A análise espaço-temporal da área de soja plantada no município de Regeneração-PI no período de 2009 a 2021, utilizou-se dos dados cartográficos do Projeto MapBiomias Coleção 7, referentes ao Uso e Cobertura do Solo, reclassificados com a utilização do software QGIS 3.10.7. Além desta seção introdutiva, este artigo caracteriza a área de estudo da pesquisa, apresenta a metodologia utilizada neste estudo, discorre sobre a produção de soja no Piauí, apresenta a evolução da área plantada de soja no município de Regeneração-PI, e por último, apresenta as considerações finais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Regeneração-PI se localiza na Região Intermediária de Teresina e na Região Geográfica Imediata de Amarante-Água Branca-Regeneração. A sede do município possui as coordenadas geográficas de 06°14'16" de Latitude Sul e 42°41'18" de Longitude Oeste, estando distante cerca de 147 Km da capital do estado do Piauí, Teresina. O município possui uma extensão territorial de 1.251.321 Km² e uma população estimada de 17.979 pessoas (IBGE, 2021), com uma densidade demográfica de 14.03 hab/km², sendo o 69° município mais extenso e o 32° município mais populoso entre os 224 municípios do Estado do Piauí (IBGE, 2021). O município, possui limites com os municípios piauienses de Amarante, Angical do Piauí, Arraial, Francinópolis, Elesbão Veloso e Jardim do Mulato.

Figura 1: Localização do município de Regeneração-PI.



Fonte: IBGE (2021). Elaborado pelo autor (2023).

O município de Regeneração-PI possui clima tipo Aw (tropical) segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, apresentando isoietas anuais entre 800 a 1.400 mm. O trimestre mais úmido ocorre entre

os meses de janeiro, fevereiro e março (AGUIAR, GOMES, 2004). A maior parte do município de Regeneração-PI é coberta pelo Latossolo Amarelo e pelo Podzólico Vermelho Amarelo, sendo encontrados ainda no município outros tipos de solos como o Brunizem Vermelho e os solos Líticos (JACOMINE, 1986; AGUIAR, GOMES, 2004). Em relação à geologia, as unidades que ocorrem na área do município pertencem à Bacia do Parnaíba, englobando a Formação Sardinha, Formação Corda, Formação Pedra de Fogo, Formação Piauí e Formação Poti (AGUIAR, GOMES, 2004).

METODOLOGIA

A investigação aqui apresentada insere-se no método de Análise Evolutiva da Paisagem, através da análise espaço-temporal da paisagem. A análise espaço-temporal se caracteriza por ser um dos métodos de esclarecimento das tendências históricas do desenvolvimento da natureza, sendo que seu fundamento é determinar as etapas dinâmico-evolutivas, ou sucessivas das paisagens (RODRIGUEZ, et al., 2017). Para a realização da pesquisa utilizou-se o levantamento bibliográfico e o levantamento de dados cartográficos sobre a área de estudo.

Para a elaboração do mapa de evolução da área plantada de soja e de cobertura do solo do município de Regeneração-PI, utilizou-se da base de dados cartográficos do MapBiomas Coleção 7.0, do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. As imagens em formato GeoTiff foram buscadas junto à plataforma Google Earth Engine (GEE), que disponibiliza os dados cartográficos de uso e cobertura do solo no Brasil do Projeto MapBiomas.

Em virtude da extensa classe de informações cartográficas contidas nos dados disponibilizados pelo MapBiomas, fez-se necessária a realização da reclassificação das áreas, objetivando atender aos interesses da pesquisa e proporcionar uma visualização mais objetiva dos mapas produzidos. As imagens buscadas no GEE foram baixadas no QGIS 3.10.7, e dessa forma realizou-se a reclassificação da cobertura do solo do município de Regeneração-PI, com a utilização da função reclassificação por tabela.

Quadro 1: Reclassificação da cobertura do solo.

Classes originais MapBiomas	Reclassificação
Formação Florestal, Formação Savânica, Mangue, Restinga Arborizada	Floresta
Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Apicum, Afloramento Rochoso, Restinga Herbácea, Outras Formações não Florestais	Formação Natural não Florestal
Pastagem, Agricultura (exceto a soja), Silvicultura, Mosaico de Usos	Agropecuária
Praia, Duna e Areal, Área Urbanizada, Mineração, Outras Áreas não Vegetadas	Área não vegetada

Rio, Lago e Oceano, Aquicultura	Corpo D'Água
Soja	Soja

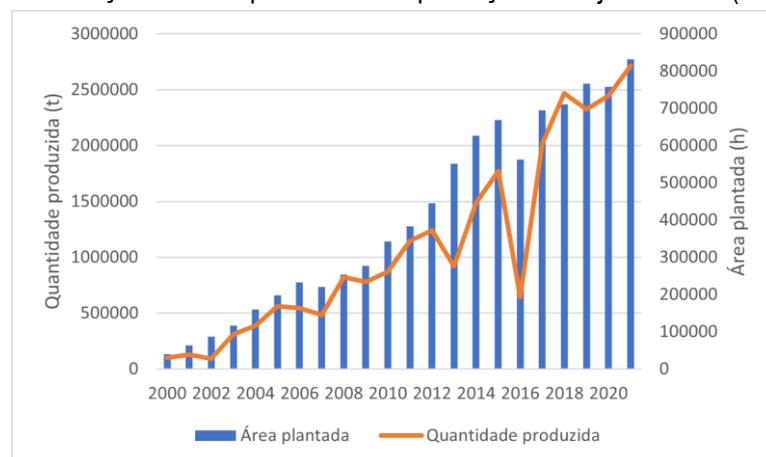
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Conforme apresentado no Quadro 1, foram agrupadas as classes com fisionomias semelhantes em um grupo geral, originando seis classes. Para a reclassificação, utilizou-se a paleta de cores RGB com os códigos das classes de cobertura e uso do solo da paleta de cores utilizadas na Coleção 7 do MapBiomas, disponibilizada pelo Projeto MapBiomas para o QGIS. A soja, embora esteja incluída na classe Agropecuária como uma subclasse segundo a classificação do MapBiomas Coleção 7, foi reclassificada em uma classe separada, por ser objeto de estudo desta investigação. Os dados referentes à produção de soja foram obtidos junto aos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponibilizadas pelo banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A PRODUÇÃO DE SOJA NO PIAUÍ

Segundo Frota e Campelo (1999), o primeiro registro oficial do cultivo da soja, como atividade econômica no Piauí, ocorreu em 1982, com apenas 10 hectares de área cultivada. Dados da PAM (IBGE, 2021), mostram que a produção de soja no Piauí ocorre de maneira ininterrupta somente a partir do ano de 1989. A produção de soja no Piauí intensificou-se a partir dos anos 2000, ano em que um total de 13 municípios do Piauí apresentaram produção de soja. Conforme apresentado no Gráfico 1, a produção de soja no Piauí evoluiu de 100.963 toneladas no ano de 2000 para um total de 2.713.998 toneladas no ano de 2021. No mesmo período a área destinada a plantação de soja no Piauí evoluiu de 40.004 hectares para 832.063 hectares.

Gráfico 1: Evolução da área plantada e da produção de soja no Piauí (2000-2021).

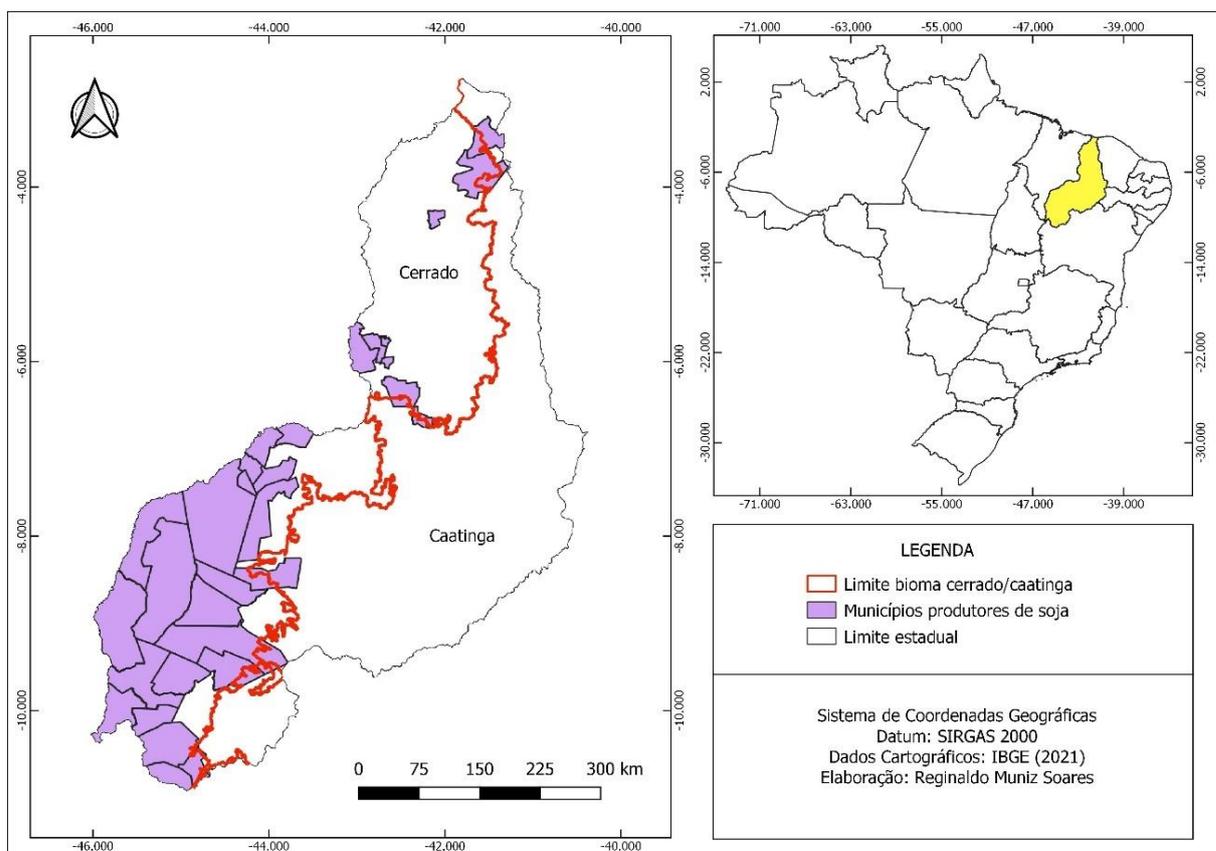


Fonte: PAM (IBGE, 2021). Elaborado pelo autor (2023).

No contexto da produção brasileira de soja, nos anos de 2000 e 2010, o Piauí se manteve como o 12º maior produtor de soja no Brasil, sendo que no ano de 2021, o estado foi o 11º maior produtor de soja brasileiro. Em relação à produção de soja no Nordeste, no ano de 2021, a produção de soja no Piauí representou 21% do total da produção de soja no Nordeste, e o Piauí foi o 3º estado Nordestino que mais produziu soja, superado pelos estados da Bahia e do Maranhão. No ano de 2021, um total de 30 municípios apresentaram produção de soja no Piauí, o que representou um aumento de 130% em relação aos municípios que produziam soja no Piauí no ano de 2000.

Os municípios do Sudoeste piauiense foram pioneiros na produção de soja no Estado do Piauí, entretanto, percebe-se nos últimos anos, uma expansão da produção de soja, alcançando outros municípios do Centro-Norte e Norte do Piauí. Conforme observado na Figura 2, a quase totalidade do território dos municípios produtores de soja no Piauí no ano de 2021, se localizam na área do Estado que se encontra no bioma Cerrado. No Piauí, o bioma cerrado cobre uma área de 11,2 milhões de hectares, o que representa 46% do território do Estado.

Figura 2: Municípios piauienses produtores de soja (2021).



Fonte: IBGE (2021); PAM (IBGE, 2021). Elaborado pelo autor (2023).

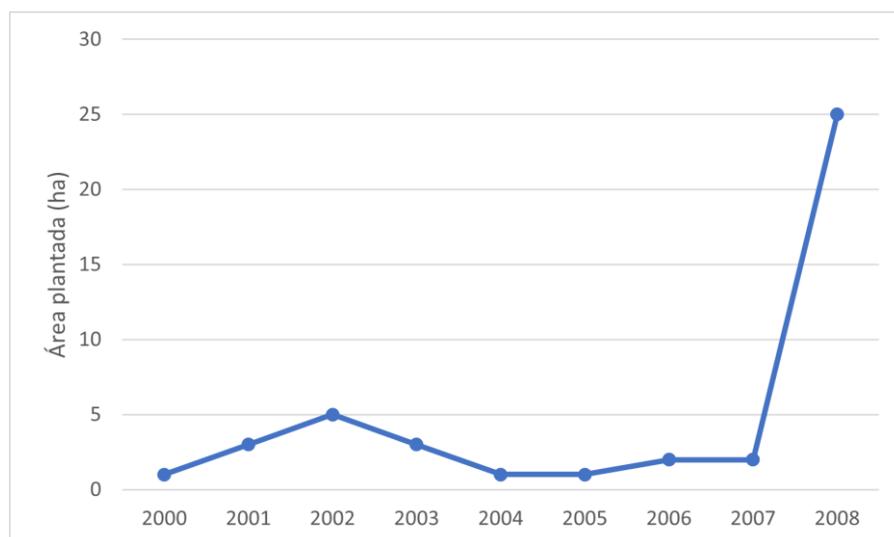
Na região Sudoeste piauiense, se localizam os principais municípios produtores de soja do Piauí como Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves, Bom Jesus, Santa Filomena, Currais, Gilbués, Sebastião Leal, Monte Alegre do Piauí, Corrente e Barreiras do Piauí. Os maiores produtores de soja do Piauí se localizam na região do Matopiba, que engloba um total de 33 municípios do Piauí, dentre eles, os 11 maiores produtores de soja do Estado.

O Matopiba é formado por municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, pertencentes ao bioma Cerrado, e onde se desenvolve agricultura de alta produtividade com uso intensivo de insumos modernos, com destaque para a produção de grãos como o milho, o algodão e a soja (PEREIRA, et al., 2018). No ano de 2021, um total de 67% dos municípios produtores de soja no Piauí eram integrantes do Matopiba, sendo que a produção destes municípios representou 97% de toda a produção de soja do Piauí no ano de 2021.

EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA DE SOJA NO MUNICÍPIO DE REGENERAÇÃO-PI

As métricas apresentadas pelo Mapbiomas (2022), apontam que desde o ano de 2000 se evidencia na cobertura do solo do município de Regeneração-PI a presença da soja. O início da produção de soja no município de Regeneração- PI, ocorreu dentro do processo de expansão da produção de soja no Piauí para áreas de Cerrado de outras regiões do Estado. Como apresentado no Gráfico 2, entre os anos de 2000 e 2007, as plantações de soja no município se mantiveram entre 1 e 5 hectares, evoluindo para 25 hectares no ano de 2008.

Gráfico 2: Evolução da área plantada de soja no município de Regeneração-PI (2000-2008).

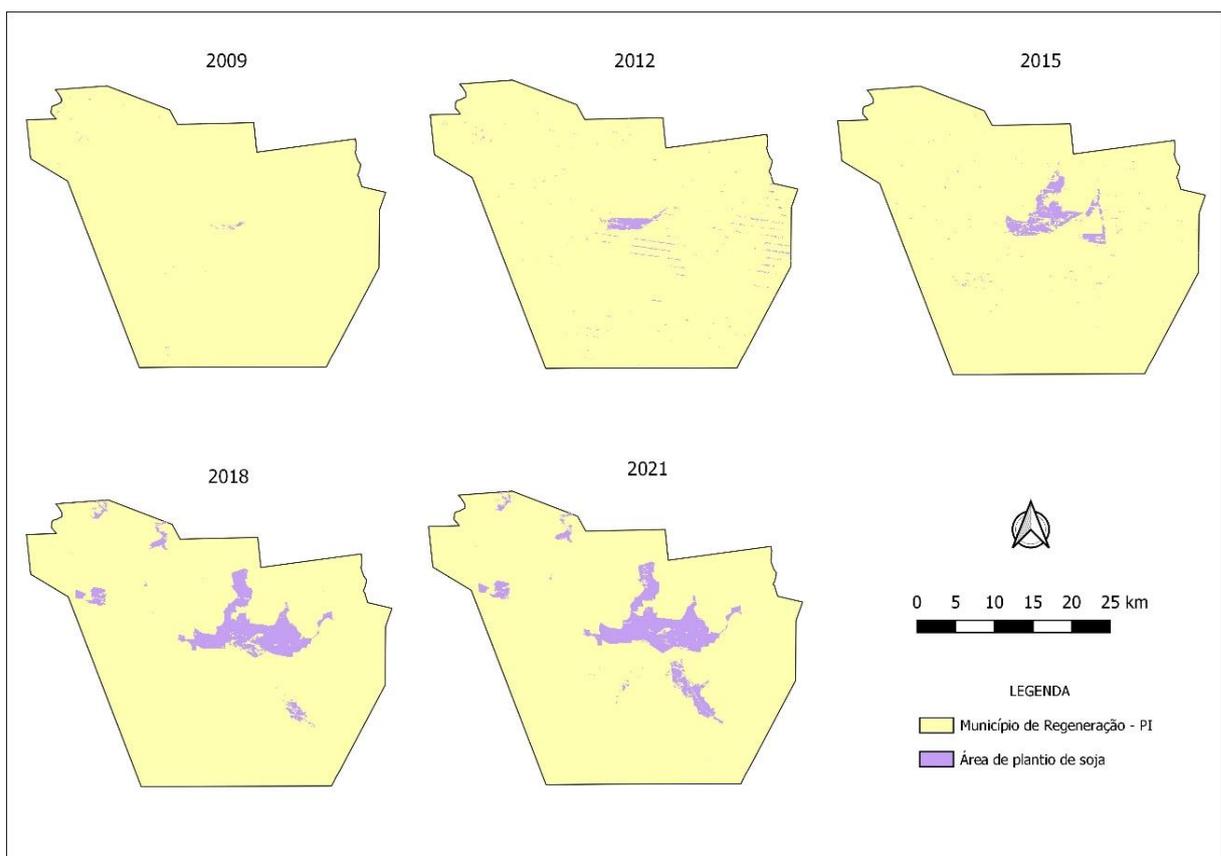


Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pelo autor (2023).

Embora o MapBiomas evidencie a presença da cultura da soja no município de Regeneração desde o ano de 2000, os dados da PAM (IBGE, 2021) só apresentam os dados sobre a área plantada e a produção de soja no município a partir do ano de 2009. Segundo dados da PAM (IBGE, 2021) no ano de 2009, o município de Regeneração-PI era o 19º maior produtor de soja do Piauí, com uma produção de 165 toneladas, já no ano de 2021, o município aparece como o 12º maior produtor de soja do estado com uma produção de 50.404 toneladas.

A análise dos mapas produzidos a partir da metodologia proposta nesta investigação, possibilitou a observação da dinâmica espaço-temporal das áreas plantadas para o cultivo de soja no município de Regeneração-PI. Através da análise visual dos mapas (Figura 3) foi possível notar que houve um considerável crescimento da área plantada de soja no município de Regeneração-PI no período de 2009 a 2021, sobretudo na região central do município.

Figura 3: Evolução da área plantada de soja no município de Regeneração-PI (2009-2021).

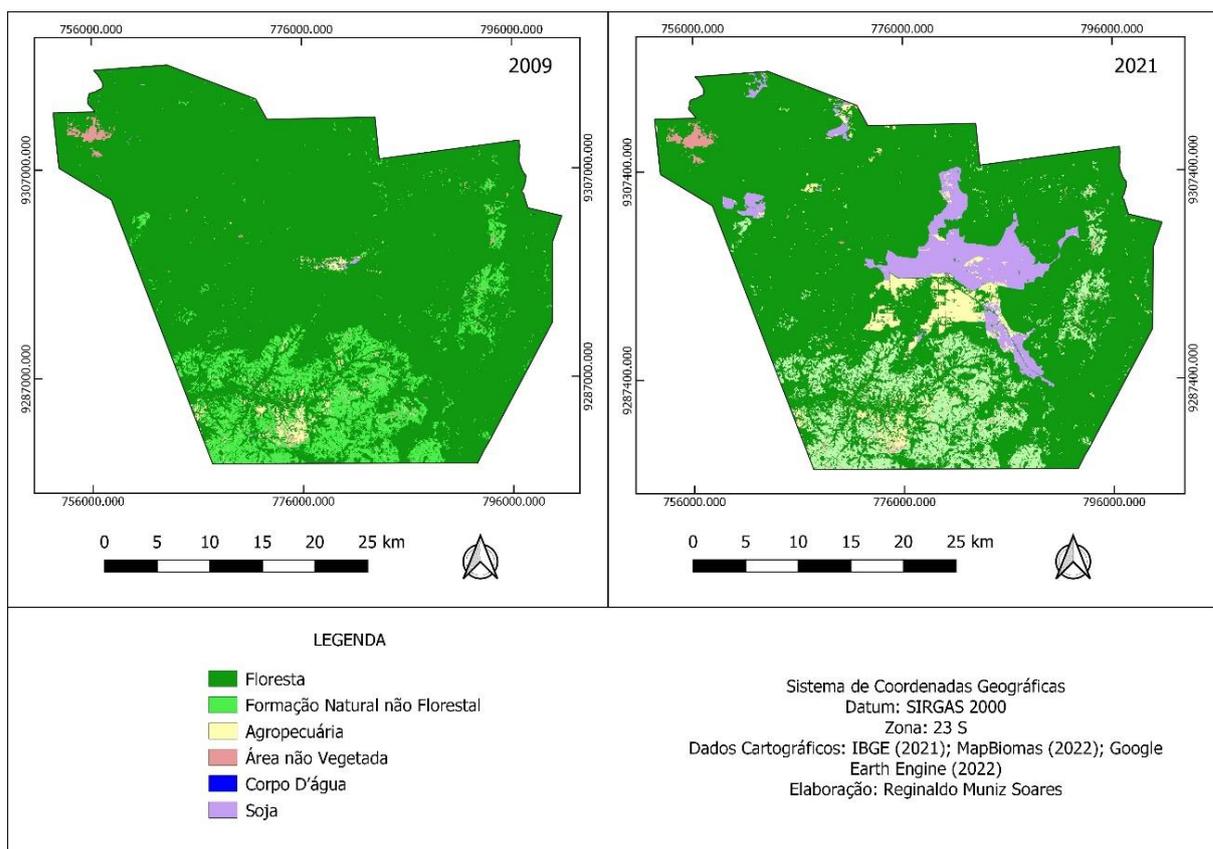


Fonte: IBGE (2021); MapBiomas (2022). Elaborado pelo autor (2023).

A partir de uma área de apenas 111 hectares no ano de 2009, a área plantada de soja no município de Regeneração-PI evoluiu consideravelmente sobretudo a partir do ano de 2018, com a incorporação de novas áreas de plantação de soja no Noroeste e Sudeste do município. Enquanto no ano de 2015, a área plantada de soja no município de Regeneração-PI foi de 3.217 hectares, no ano de 2018 um total de 7.767 hectares foram destinados ao plantio de soja no município.

A maior área plantada de soja no município de Regeneração-PI, se localiza em uma região denominada de Chapada Grande, na parte Centro-Norte do município em uma extensa área de cerrado com relevo relativamente plano. A maior empresa produtora de soja do município é composta por uma área total de 20 mil hectares, adquirida por empresários paulistas no ano de 2004, objetivando a produção de milho e soja. A análise comparativa dos mapas de cobertura do solo do município de Regeneração-PI dos anos de 2009 e 2021 (Figura 4), evidenciam as transformações espaço-temporal na cobertura do solo do município a partir da evolução das áreas destinadas ao plantio de soja no município.

Figura 4: Cobertura do solo no município de Regeneração-PI (2009/2021).



Fonte: IBGE (2021); MapBiomas (2022). Elaborado pelo autor (2023).

Os mapas reclassificados de 2009 e de 2021 produzidos a partir das camadas de Cobertura e Uso do Solo do Projeto MapBiomias Coleção 7 apresentados na Figura 3, evidenciam a expansão das áreas plantadas de soja no município de Regeneração-PI que se efetivaram principalmente sobre as áreas de floresta do município. Na tabela 2, são apresentadas as métricas MapBiomias relativas à cobertura do solo do município de Regeneração-PI, ratificando a expansão das áreas de plantio de soja no município entre os anos de 2009 e 2021.

Tabela 1: Métricas MapBiomias da cobertura do solo no município de Regeneração-PI (2009-2021).

Ano	Floresta (ha)	Formação Natural não Florestal (ha)	Agropecuária - exceto soja (ha)	Área não vegetada (ha)	Corpo D'Água (ha)	Soja (ha)
2009	109.099	13.599	1.513	803	10	111
2010	108.341	13.733	1.447	776	9	828
2011	107.816	13.825	1.584	880	7	1.024
2012	107.212	13.718	1.798	1.002	6	1.400
2013	103.897	13.566	4.075	948	4	2.645
2014	102.149	13.420	4.913	821	4	3.829
2015	102.039	13.383	5.614	880	3	3.217
2006	101.129	13.421	5.770	929	3	3.884
2017	98.852	13.344	5.375	934	4	6.627
2018	98.065	13.279	4.982	1.040	3	7.767
2019	97.259	13.258	4.957	1.030	4	8.626
2020	97.037	13.255	4.825	1.024	7	8.988
2021	97.149	13.259	4.866	1.035	4	8.823

Fonte: Adaptado de MapBiomias (2022).

No período de 2009 a 2021, as áreas de floresta no município de Regeneração-PI tiveram uma diminuição de sua área de aproximadamente 12,3%, enquanto as formações naturais não florestais diminuíram 2,5% e os corpos d'água diminuíram 60%. No mesmo período, as áreas não vegetadas aumentaram 29% e a agropecuária (exceto a soja), obteve um aumento aproximado de 221% de sua área no município de Regeneração-PI. A soja, que no ano de 2009, ocupava apenas 111 hectares, no ano de 2021 passou a contar com uma área plantada de 8.823 hectares no município de Regeneração-PI, o que representou um aumento de aproximadamente 7.848% na área planta de soja no município entre os anos de 2009 e 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de expansão da soja no Piauí requer estudos que sejam capazes de analisar as mudanças no uso do solo a partir do aumento das áreas de soja plantadas no Estado. A utilização do sensoriamento remoto através projeto MapBiomas e a reclassificação da cobertura do solo realizada neste estudo com o recorte espacial para o município de Regeneração-PI, possibilitou a compreensão da evolução da monocultura da soja no município no período de 2009 a 2021. Através da análise realizada foi possível compreender o padrão de cobertura do solo no município e as modificações espaciais provocadas no município de Regeneração-PI a partir da introdução da cultura da soja.

Percebeu-se através da análise espaço-temporal realizada neste estudo, que a introdução da soja no município de Regeneração-PI ocasionou consideráveis transformações na cobertura do solo no município a partir da expansão da área de soja plantada, que aumentou de 111 hectares em 2009 para 8.823 hectares no ano de 2021. A expansão da área plantada de soja se efetivou em regiões antes cobertas por florestas. No ano de 2009 a área plantada de soja representava apenas 7% do total da área destinada à agropecuária no município de Regeneração-PI, sendo que no ano de 2021, um total de 64% da área de agropecuária no município era destinado a plantação de soja.

Em contraposição ao crescimento da área plantada de soja e da agropecuária (exceto a soja), percebeu-se ainda, no período de 2009 a 2021, a diminuição das áreas de floresta (12,3%), das formações naturais não florestais (2,5%) e dos corpos d'água (60%) no município de Regeneração-PI. Observa-se ainda a expansão das áreas plantadas de soja para a região Noroeste do município, sobretudo a partir do ano de 2018. Conclui-se, portanto que a agropecuária, e mais especificamente a cultura da soja representou o principal componente responsável pelas transformações mais significativas na cobertura do solo no município de Regeneração-PI, através da expansão da área plantada de soja (7.848%) e da diminuição das áreas de floresta do município (12,3%) entre os anos de 2009 e 2021.

AGRADECIMENTOS

O autor desta pesquisa, na condição de discente bolsista CAPES do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico (PPGDSE) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. (Org). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Regeneração**. Fortaleza: CPRM, 2004.
- CARNEIRO, M. S., et al. **Agricultura familiar da soja na região sul e o monocultivo no Maranhão: duas faces do cultivo da soja no Brasil**. Rio de Janeiro: FASE, 2008.
- FROTA, A. B.; CAMPELO, G. J. A. Evolução e perspectivas da produção de soja no Meio-Norte do Brasil. In: QUEIROZ, M. A., et al. (Org). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 1999.
- IBGE. **Panorama de Regeneração-PI**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/regeneracao/panorama>. Acesso: 20 dez. 2022.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal – PAM, 2021**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso: 05 dez. 2022.
- JACOMINE, P. K. T. (Coord.). **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986.
- LEMOS, G. S.; RIZZI, R. A expansão da soja no bioma Pampa e sua interação espaço-temporal com arroz e campo. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 35, p. 9-26, 2020.
- MAPBIOMAS. **Coleção MapBiomas (2022)**. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso: 14 nov. 2022.
- MELO, M. R. S. et al. Expansão do cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Cerrado brasileiro, por meio de séries temporais de dados MODIS. In: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa, 2015. Disponível em: www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1159.pdf. Acesso: 12 nov. 2022
- OLIVEIRA, L. S., et al. Análise espaço-temporal da área plantada e produção de soja da microrregião de Paragominas, sudeste do Pará. In: **IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias**, Teresina, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/339170942>. Acesso: 10 nov. 2022.
- PEREIRA, C. N., et al. Aspectos socioeconômicos da região do Matopiba. **Boletim regional, urbano e ambiental (IPEA)**, n. 18, p. 57-49, 2018.
- ROCHA, J. V. V. Análise espaço-temporal da expansão do cultivo da Soja em Uruçuí – Piauí. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. 1-13, 2022.
- RODRIGUEZ, J. M. M., et al. (Org.) **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2017.
- ZEBALOS, C. H. S. Análise espaço-temporal da cobertura do solo do Município de Theobroma, Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 21, p. 407-418, 2022.