



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Compártilha Igual 4.0 Internacional.

Milena Monteiro Feitosa^{ORCID}
Universidade Federal do Ceará
milenamonteirofeitosa@gmail.com

Erika Costa Sousa^{ORCID}
Universidade Federal do Ceará
erikacostall5@gmail.com

Louize Nascimento^{ORCID}
Universidade Federal do Ceará
louizenscmt@gmail.com

José de Jesus Sousa Lemos^{ORCID}
Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará
lemos@ufc.br

Artigo recebido em:
07/03/2023

Artigo aprovado em:
31/10/2023

Artigo publicado em:
01/12/2023

A soja no estado do Maranhão, Brasil: uma análise temporal da expansão e substituição das culturas alimentares

Soybean in the etate of Maranhão, Brazil: a temporal analysis of expansion and substitution of food crops

La soja en el estado de Maranhão, Brasil: un análisis temporal de la expansión y sustitución de los cultivos alimentarios

Le soja dans l'État de Maranhão, Brésil: une analyse temporelle de sa expansion et de la substitution des cultures alimentaires

RESUMO

O Brasil é um dos países líderes mundiais na produção de soja, um dos grãos mais produzidos e consumidos no mundo. No Maranhão, um dos estados pertencentes à nova fronteira agrícola brasileira, MATOPIBA (englobando regiões do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), se observa um incremento na produção deste grão em 135 dos seus atuais 217 municípios. Nesta perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar as dinâmicas espacial e temporal do avanço do cultivo de soja sobre as áreas que antes eram cultivadas com as lavouras de arroz, feijão, mandioca e milho naquela parte do estado do Maranhão. Para atingir ao objetivo a pesquisa utilizou dados da Produção Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e da Fundação Getúlio Vargas de vários anos. Diante dos resultados obtidos, observou-se que nos últimos 40 anos, a cultura da soja expandiu a sua produção nos municípios que fazem parte daquela fronteira. A conclusão geral da pesquisa é que o crescimento da soja nos municípios maranhenses do MATOPIBA, mesmo tendo avançado em áreas ainda não cultivadas antes, ocorreu principalmente sobre parte das áreas antes ocupadas por aquelas lavouras.

PALAVRAS-CHAVE: expansão agrícola; produção de soja; geoestatística; fronteira agrícola; MATOPIBA; Maranhão; Brasil.

ABSTRACT

Brazil is a prominent global producer of soybeans, which rank among the most commonly produced and consumed grains worldwide. In Maranhão, a state located within Brazil's agricultural frontier, called MATOPIBA, region that includes parts of the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia, 135 out of 217 municipalities have experienced an increase in grain production. The objective of this study is to examine the spatial and temporal patterns of soybean farming expansion over areas that formerly grew rice, beans, cassava, and corn in the Maranhão state region. To achieve this objective, the research used data from the Agricultural Production of Municipalities of the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the Getúlio Vargas Foundation from several years. Over the

past 40 years, soybean growing has expanded its production in the municipalities comprising that frontier, as indicated by the findings. The study concludes that soybean cultivation in the municipalities of MATOPIBA, Maranhão, has expanded into previously unexploited areas. In particular, it has occupied parts of land previously used for other crops.

KEYWORDS: agricultural expansion; soybean production; geostatistics; agricultural frontier; MATOPIBA; Maranhão; Brazil.

RESUMEN

Brasil es uno de los principales productores mundiales de soja, uno de los cereales más producidos y consumidos del mundo. En Maranhão, uno de los estados pertenecientes a la nueva frontera agrícola de Brasil conocida como MATOPIBA (acrónimo de la región formada por los estados: Maranhão, Tocantins, Piauí y Bahía), se ha producido un aumento de la producción de soja en 135 de sus 217 municipios. Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio es analizar las dinámicas espacial y temporal del avance del cultivo de soja sobre áreas que anteriormente eran cultivadas con arroz, frijol, yuca y maíz en esa área del estado de Maranhão. Para alcanzar este objetivo, la investigación utilizó datos de Producción Agrícola Municipal del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística y del Fundação Getúlio Vargas de varios años. Los resultados muestran que en los últimos 40 años el cultivo de soja ha expandido su producción en los municipios que forman parte de esa frontera. La conclusión general de la investigación es que el crecimiento de la soja en los municipios MATOPIBA de Maranhão, a pesar de haber avanzado sobre áreas que antes no eran cultivadas, ha ocurrido principalmente en parte de las áreas anteriormente ocupadas por esos cultivos.

PALABRAS-CLAVE: expansión agrícola; producción de soja; geoestadística; frontera agrícola; MATOPIBA; Maranhão; Brasil.

RÉSUMÉ

Le Brésil est l'un des principaux producteurs de soja au monde, l'une des céréales les plus produites et les plus consommées au monde. Dans le Maranhão, un des États appartenant à la nouvelle frontière agricole du Brésil, nommée par l'acronyme MATOPIBA qui comprend des parcelles des états du Maranhão, Tocantins, Piauí et Bahia, la production de soja a augmenté dans 135 de ses 217 municipalités. Dans cette optique, l'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique spatiale et temporelle de l'avancée de la culture du soja sur les zones précédemment cultivées en riz, haricots, manioc et maïs dans cette partie de l'État du Maranhão. Pour atteindre cet objectif, la recherche a utilisé les données de la Production Agricole des Municipalités de l'Institut Brésilien de Géographie et Statistique et de la Fondation Getúlio Vargas de plusieurs années. Les résultats montrent qu'au cours des 40 dernières années, la culture



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

du soja a augmenté sa production dans les municipalités qui font partie de cette frontière. La conclusion générale de la recherche est que la croissance du soja dans les municipalités de MATOPIBA au Maranhão, même si elle a progressé dans des zones qui n'étaient pas cultivées auparavant, s'est produite principalement sur une partie des zones précédemment occupées par des cultures vivrières.

MOTS-CLÉS : expansion agricole ; production de soja ; géostatistique ; frontière agricole ; MATOPIBA ; Maranhão ; Brésil.

INTRODUÇÃO

Entre os anos de 1940 e o começo dos anos 1980, o Maranhão apresentava taxas crescentes de área e produção agregadas das suas principais lavouras alimentares de sequeiro: arroz, feijão, mandioca e milho, que são cultivados de forma majoritária nas Unidades Agrícolas Familiares (UAF). São lavouras cultivadas, em geral, de forma consorciada em proporções variadas, e que têm grande relevância no aporte da segurança alimentar, na geração de ocupação e renda para os agricultores familiares maranhenses. Nas décadas de 1960, 1970 e no início dos anos 1980, o Maranhão estava entre os três maiores produtores de arroz do Brasil (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1940-2012). Essa posição foi perdida na metade da década de 1980. Nos anos 1990 o estado passou a ser importador líquido desse cereal, principal item da dieta dos maranhenses de todos os estratos sociais. A decadência da produção de arroz mostra, de forma sintetizada, o retrocesso que experimentou a produção agrícola familiar maranhense a partir da segunda metade da década de 1980 (LEMOS, 2015).

A transformação na composição da produção agrícola do estado, e que repercutiu de forma significativa sobre a produção agrícola familiar maranhense, incrementou de forma mais acelerada na década de 1990, quando o sistema que provia assistência técnica, extensão rural e fomento aos agricultores familiares maranhenses entrou em colapso, cuja desativação paulatina culminou com a extinção da Secretaria de Agricultura do organograma administrativo em 1999 (LEMOS, 2015).

Como o estado possui ampla área de cerrados e a Embrapa desenvolveu tecnologias para o cultivo de soja nesse tipo de bioma, o Maranhão atraiu produtores das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, para a produção de soja nas suas fronteiras com os estados de Tocantins, Piauí e Bahia, que se tornou um espaço promissor para a produção daquele grão e de outras commodities. Essa nova fronteira agrícola foi designada de MATOPIBA (MIRANDA, MAGALHÃES; CARVALHO, 2014).

Inicialmente esses migrantes se fixaram nas áreas de cerrado ao sul do estado, contudo, os produtores, imigrantes dos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste passaram a ocupar também a região do Baixo Parnaíba, área tradicional de agricultura familiar onde se cultivam, principalmente as lavouras tradicionais: arroz, feijão, mandioca e milho. Os produtores imigrantes também foram atraídos, pelo baixo preço da terra, para as promissoras áreas de cerrado do leste maranhense. Atualmente 135 dos 217 municípios maranhenses fazem parte dessa fronteira agrícola (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 2010; LEMOS, 2015; ROCHA, 2022).

Nas regiões do Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, as principais ações para a expansão da soja foram: a) incentivos fiscais vinculados às novas áreas agrícolas. Em áreas de Cerrado, destaca-se o Programa Nipo-Brasileiro de Cooperação para o Desenvolvimento do Cerrado



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

(PRODECER); b) inclusão de empresas de grãos e carnes; c) baixo valor das terras; d) terras planas que propiciam a agricultura mecanizada e; e) chegada de produtores das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do País com nível econômico elevado e detentores de alta tecnologia (ESPÍNOLA, CUNHA, 2015).

No MATOPIBA Maranhense a cultura da soja também passa a participar no cenário do estado como um dos exportadores da *commodity*, cujos principais destinos são a China e Europa (TRASE, 2018; MAPA, 2019; BRUZACA, 2020). Sendo um estado estratégico tendo em vistas que dispõe de uma estrutura ferroviária e portuária do Porto do Itaqui para o escoamento do produto no escoamento de grãos para exportação o estado também desfruta de proximidade com mercados externos, dentre eles os Estados Unidos, países europeus e o Canal do Panamá. Isso possibilita o acesso ao mercado asiático, (BUSS *et al.*, 2019).

É notável que a soja se expandiu no Estado Maranhense, ganhando destaque. Isso se deu pela combinação de preços, subsídios governamentais, parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) para a realização de estudos com a sojicultura, e a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) para o uso da Estrada Ferroviária de Carajás (EFC) no escoamento da produção por meio do Porto de Itaqui (RODRIGUES; TERRA, 2018).

Até o final da década de 1980, as áreas cultivadas com soja no

Maranhão eram bastante reduzidas. A partir de 1990, observou-se uma expressiva evolução do cultivo de terras com essa cultura. De fato, até o final de 1980 o IBGE registrou a existência de apenas 80 hectares de soja no Maranhão. A partir da década de 1990, observou-se uma verdadeira explosão no cultivo dessa *commodity*, inicialmente nos cerrados do sul do estado e depois no Baixo Parnaíba, no leste maranhense, de tal sorte que em 1995 as áreas ocupadas com soja atingiram 87,7 mil hectares no Maranhão; 178,7 mil hectares em 2000; e 400 mil hectares em 2010 (IBGE, 2020).

Segundo a Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE na safra de 2020, no estado do Maranhão, a produção de soja foi aferida em 3,06 milhões de toneladas, representando 21% da produção de soja na região do MATOPIBA. No município de Tasso Fragoso, localizado na mesorregião sul Maranhense, a produção de soja atingiu 609.930 toneladas, em 2020 (IBGE, 2020), o que o coloca como o sétimo maior município produtor de soja da região do MATOPIBA. Devido, principalmente ao cultivo da soja, em 2019 o município de Tasso Fragoso detinha o maior PIB per capita entre os 217 municípios maranhenses (IBGE, 2020).

Diante desse contexto, no estado do Maranhão a soja já apresenta crescimento significativo e expressiva substituição das lavouras tradicionais como arroz, feijão, mandioca e milho, principalmente. Vale ressaltar que a pesquisa de Lemos (2015), Silva *et al* (2023) e Sousa *et al.* (2023)

mostraram que a decadência na produção dessas lavouras no Maranhão aconteceu bem antes da soja fazer parte da pauta de produção agrícola do estado.

Nesta perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar as dinâmicas espacial e temporal do avanço do cultivo de soja sobre as áreas que eram antes cultivadas com lavouras de produção de arroz, feijão, mandioca e milho no estado do Maranhão. De forma específica o estudo busca: a) aferir, sob a forma de estática comparativa, como se deu a evolução da produção de soja nos municípios produtores do estado do Maranhão entre os anos de 1980 e 2020; b) desdobrar a evolução temporal do valor da produção de soja no Maranhão *vis a vis* o valor da produção das lavouras tradicionais, dos efeitos área colhida com soja, produtividade e preço entre os anos de 1980 e 2020; c) aferir se a evolução das áreas colhidas com soja no MATOPIBA do Maranhão entre 1980 e 2020 se deu pela substituição das áreas que eram anteriormente cultivadas com lavouras alimentares tradicionais no estado: arroz, feijão, mandioca e milho.

O trabalho está estruturado da seguinte forma. Além desta seção introdutória, tem mais três seções. Na segunda se apresenta a metodologia utilizada na pesquisa. Na terceira são apresentados e discutidos os resultados para, finalmente, na quarta seção serem apresentadas as conclusões.

MATERIAL E MÉTODO

A parte do estado do Maranhão que está inserida no

MATOPIBA possui uma extensão territorial de 23.982.345,86 km², representando 32,77% da área do estado. É composta por 135 municípios (Figura 1). A porção do Maranhão que faz parte do MATOPIBA está contida, geograficamente, nas cinco mesorregiões do estado, representado por 14, dos 60 municípios no Norte Maranhense, 16 dos 52 municípios no Oeste Maranhense e, em 42, 44 e 19 municípios situados nas mesorregiões do Centro Maranhense, Leste Maranhense e Sul Maranhense, respectivamente (MIRANDA, MAGALHÃES e CARVALHO, 2014).

Os municípios maranhenses que fazem parte do MATOPIBA se localizam em três biomas que fazem parte do estado: Amazônia, Cerrados e Caatinga. Nesses espaços maranhenses, em que se localizam os municípios da nova fronteira agrícola, há predominância do clima tropical, a precipitação média anual de chuvas tem variação de 1.500 a 2.500 mm. A média das temperaturas anuais distribuídas em todo o território é superior a 24°C (ARAÚJO, 2016; MARTINS, BLANCO, MELO, 2020; ALTHOFF *et al.*, 2021).

METODOLOGIA UTILIZADA PARA ATINGIR O PRIMEIRO OBJETIVO

Para alcançar o objetivo específico (a), foram elaborados mapas cartográficos, utilizando dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

análise temporal das variáveis de área colhida e produção de soja, assim como dados das culturas alimentares estudadas (arroz, feijão, mandioca e milho), em sua forma agregada, dos 135 municípios que pertencem à região do MATOPIBA e estão localizados no estado do Maranhão, entre os anos de 1980 e 2020. A escolha temporal parte da seguinte justificativa: o cultivo da soja adentrou no estado ao final dos anos 1970, como surgimento de novas fronteiras agrícolas, produtoras de grãos no Cerrado Brasileiro (HIRAKURI *et al.*, 2018).

Esse mapeamento teve o propósito de identificar quais municípios tiveram maior incremento de área colhida e de produção para o cultivo de soja e alimentos no estado, e se esses experimentaram alterações nos anos analisados. Os mapas foram elaborados no *software Quantum Gis 3.16.6* “Wro-

claw”, um software livre (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2012).

METODOLOGIA UTILIZADA PARA ATINGIR OS OBJETIVOS (B) E (C)

Para alcançar os objetivos específicos (b) e (c), o trabalho utilizou dados de natureza secundária da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponível no IBGE, no período de 1980 a 2020 coletados para a análise dos 135 municípios que fazem parte da região do MATOPIBA e estão localizados no estado do Maranhão. Os valores nominais observados anualmente foram corrigidos para o ano de 2020, utilizando o IGP - DI da Fundação Getúlio Vargas. O período de análise se estende entre os anos de 1980 a 2020. A descrição das variáveis utilizadas neste trabalho, estão expostas no Quadro 1.

Quadro 1. Definições das variáveis utilizadas na pesquisa.

Variável	Definição
VPAL _t	Valores das produções de arroz, feijão, mandioca e milho, corrigidos para 2020
VPS _t	Valor da produção da soja, corrigido para 2020
PRALL _t	Preço médio de arroz, feijão, mandioca e milho (R\$.Kg ⁻¹), em valores de 2020
PRS _t	Preço médio da soja (R\$.Kg ⁻¹), em valores de 2020
AAL _t	Áreas colhidas com arroz, feijão, mandioca e milho hectares (ha)
ARS _t	Área colhida de soja em hectares (ha)
PDAL _t	Produtividades arroz, feijão, mandioca e milho (kg.ha ⁻¹)
PDS _t	Produtividade da soja (kg.ha ⁻¹)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para estimar os efeitos área colhida, produtividade, preços da soja e substituição das áreas colhidas com lavouras de arroz, feijão, mandioca e milho pelas áreas com soja nos municípios maranhenses do MATOPIBA a pesquisa utilizou o modelo *shift-share*. Este método con-

vencional é determinístico (não estocástico) (CREAMER, 1943; DUNN, 1960; FERREIRA *et al.*, 2009; KNUDSEN, BARFF, 1991; PERLOFF, 1960).

De acordo com Silva e Monte (2011) o modelo *shift-share* foi criado em 1940 por Barlow Report na Inglaterra, mas a sua

versão atual é atribuída a Dunn (1960). O modelo foi utilizado por Monte *et al.* (2017) para fazer a decomposição do emprego por estados e regiões brasileiras e por Ferreira *et al.* (2009) para decompor os fatores definidores das exportações brasileiras de açúcar. Em 2015, uma pesquisa realizada por Lemos, fez uma modificação na forma de encontrar os efeitos área, produtividade e preços na decomposição da produção de

soja no Maranhão. Esse procedimento foi utilizado no trabalho de Barbosa (2016).

Para aferir os impactos de cada um dos componentes do valor bruto da produção de soja (VPS) no estado do Maranhão, corrigido para 2020, parte-se da definição do valor da produção associada a uma determinada atividade agrícola que está apresentada na equação (1):

$$(1) \quad VPSt = PRSt \cdot PDSt \cdot ARSt$$

Em que $VPSt$ é o valor corrigido da produção anual da cultura soja no ano “t”; $PRSt$ é o preço médio por kg da cultura de soja no t-ésimo ano, corrigido para 2020; $PDSt$ é a produtividade de soja observada para o ano “t”; e $ARSt$ é a área colhida de soja no ano “t”.

Multiplicando e dividindo a equação (1) pela área com lavouras alimentares (arroz, feijão, mandioca e milho) ($AALt$), obtém-se o seguinte resultado:

$$(2) \quad VPSt = PRSt \cdot PDSt \cdot \left(\frac{ARSt}{AALt}\right) \cdot AALt$$

Em seguida, multiplica-se e divide-se pelo preço de alimentos ($PRALt$) e pela produtividade de alimentos ($PDALt$), e obtém-se os seguintes os resultados:

$$(3) \quad VPSt = \frac{ARSt}{AALt \cdot PRSt \cdot PDSt} \cdot (AALt \cdot PRALt \cdot PDALt)$$

$$(4) \quad VPSt = \left(\frac{ARSt}{AALt}\right) \cdot \left(\frac{PRSt}{PRALt}\right) \cdot \left(\frac{PDSt}{PDALt}\right) \cdot VPALt$$

$$(5) \quad \left(\frac{VPSt}{VPALt}\right) = \left(\frac{ARSt}{AALt}\right) \cdot \left(\frac{PRSt}{PRALt}\right) \cdot \left(\frac{PDSt}{PDALt}\right)$$

Aplicando o logaritmo natural aos termos da equação (5) e fazendo a derivada total em relação ao tempo (T), chega-se ao seguinte resultado:

$$(6) \quad d \left[\log \log \left(\frac{VPSt}{VPALt} \right) \right] dT \\
 = d \left[\log \log \left(\frac{ARSt}{AALt} \right) \right] dT + d \left[\log \log \left(\frac{PRSt}{PRALt} \right) \right] dT \\
 + d \left[\log \log \left(\frac{PDSt}{PDALt} \right) \right] dT$$



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

A derivada do logaritmo de uma variável em relação ao tempo, por definição, é a taxa geométrica de crescimento instantânea dessa variável (TGC) (WOODRIDGE, 2015). Assim a equação (6) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$(7) \quad TGC_{\frac{VPSt}{VPALt}} = TGC_{\frac{ARSt}{AALt}} + TGC_{\frac{PRSt}{PRALt}} + TGC_{\frac{PDSt}{PDALt}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

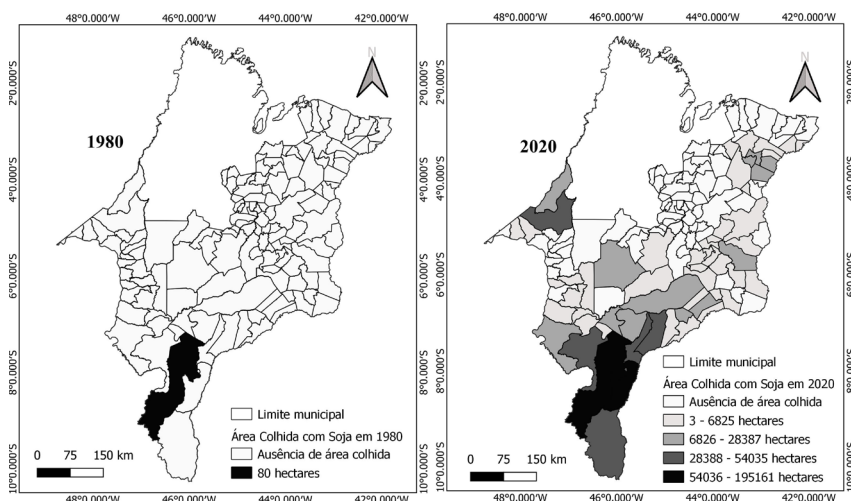
DINÂMICA ESPACIAL DAS ÁREAS CULTIVADAS DE SOJA E SUA EVOLUÇÃO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO

As análises espaciais de áreas colhidas com soja nos 135 municípios do Maranhão que fazem parte do MATOPIBA, entre os anos de 1980 e 2020, demonstraram mudanças na dinâmica espacial da produção de soja (Figura 1). Em 1980, apenas o município de Balsas, da Mesorregião Sul Maranhense, apresentava área colhida com soja. Ali começava a expansão da produção de soja, ou o início das “escadas das chapadas” no Sul do Maranhão, por onde adentraram os migrantes

do sul do Brasil (ESPÍNDOLA, CUNHA, 2019).

As áreas destinadas ao plantio da soja no MATOPIBA Maranhense se expandiram de forma contínua e a taxas expressivas no decorrer dos anos a partir do ano de 1980. Observa-se que em 1980 o estado, possuía apenas 80 hectares (ha) cultivados com a leguminosa e uma produção de 96 toneladas (t) de soja. No ano de 2020 nota-se um considerável avanço da cultura da soja, acentuando-se no Sul Maranhense e expandindo em direção ao oeste e ao leste do estado. Uma situação bastante diferente daquela observada no ano de 1980, em que somente a região do Sul maranhense concentrava municípios com áreas cultivadas com a lavoura da soja.

Figura 1. Dinâmica espacial da área colhida de soja no MATOPIBA Maranhense nos anos de 1980 e 2020



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE - Produção Agrícola Municipal, vários anos.

Essa situação evoluiu de tal forma, que o *ranking* dos municípios com maior área colhida e produção de soja para o ano de 2020 era o seguinte: Balsas (195.161 hectares, com produção de 609.025 toneladas, portanto, com produtividade de 3,12 t/ha); Tasso Fragoso (188.250 hectares, produziu 609.930 toneladas, com produtividade de 3,24 t/ha); e Alto Parnaíba que plantou 54.035 hectares, colheu 168.589 toneladas, com uma média de 3,12 t/ha (IBGE, 2020).

A produção de soja no estado do Maranhão no ano de 2020, comparada ao ano de 1980, apresentou um crescimento de 2.854.927 milhões de toneladas. Esse aumento da produção da leguminosa no estado decorreu, além do crescimento das áreas cultivadas, de boas condições edafoclimáticas e também da adoção de tecnologias no seu cultivo (FREITAS, 2011). Sendo assim, a parte maranhense que faz parte do MATOPIBA provê uma contribuição bastante relevante na produção desta que é a principal fonte de proteína mundial para ração animal (GARRETT, RAUSCH, 2016).

EXPANSÃO DA SOJA E IMPACTOS SOBRE A PRODUÇÃO DE ARROZ, FEIJÃO, MANDIOCA E MILHO

Na Tabela 1 se apresentam os valores da produção e da área colhida das culturas alimentares de arroz, feijão, mandioca e milho, em sua forma agregada, e da cultura da soja das mesorregiões do estado do Maranhão em que estão inseridos os 135 municípios do MATOPIBA maranhense, entre os anos de 1980 e 2020, bem como a variação entre o período analisado. Observou-se no ano de 1980 que o estado possuía uma sólida produção de arroz, feijão, mandioca e milho, majoritariamente cultivados em regime de sequeiro por agricultores familiares. Observa-se que naquele ano a maior área colhida (522.301 hectares) e a maior produção dessas lavouras (1.168.249 toneladas) se deu no Leste Maranhense, em que se observou uma produtividade de apenas 2,24 t/ha. Naquele ano se observa como era inexpressiva a participação da soja, tanto em área colhida como em produção que se restringia ao Sul do estado (Tabela 1).

Tabela 1. Produção e área de alimentos e soja das mesorregiões do MATOPIBA Maranhense, nos anos de 1980 e 2020

Mesorregiões	Arroz, Feijão, Mandioca e Milho					
	Produção (t)			Área Colhida (ha)		
	1980	2020	2020/1980 (%)	1980	2020	2020/1980 (%)
Norte Maranhense	228.292	59.315	-74,0	80.733	17.681	-78,1
Oeste Maranhense	360.045	81.975	-77,2	163.091	18.972	-88,4
Centro Maranhense	887.076	229.344	-74,1	460.060	97.313	-78,8
Leste Maranhense	1.168.249	230.235	-80,3	522.301	98.673	-81,1
Sul Maranhense	275.085	1.792.195	551,5	133.160	324.246	143,5
TOTAL	2.918.747	2.393.064	246	1.359.345	556.885	-183

Continua na próxima página...



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

Mesorregiões	Soja					
	Produção (t)			Área Colhida (ha)		
	1980	2020	2020/1980 (%)	1980	2020	2020/1980 (%)
Norte Maranhense	-	-	-	-	-	-
Oeste Maranhense	-	283.092	-	-	84.178	-
Centro Maranhense	-	83.040	-	-	26.701	-
Leste Maranhense	-	410.599	-	-	131.702	-
Sul Maranhense	96	2.078.292	2.164.787,50	80	662.933	828.566,3
TOTAL	96	2.855.023	2.164.788	80	905.514	828.566

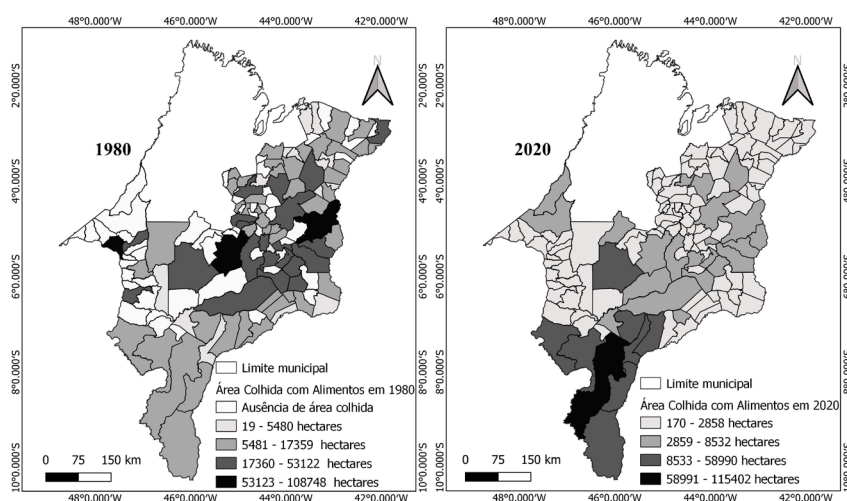
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Entre os anos de 1980 e 2020 as áreas com as lavouras tradicionais dos agricultores maranhenses naquela área (arroz, feijão, mandioca e milho) se reduziram bastante. Em 2020 as áreas com essas lavouras representavam apenas 41% daquelas cultivadas em 1980. Na Tabela 1 se mostra também os crescimentos das áreas com soja, da sua produção em 2020 em relação ao que acontecia em 1980. São números expressivos. Nesse período, a produtividade que em 1980 era de 1,20 toneladas por hectare, em 2020 saltou para 3,15 toneladas por hectare.

É interessante destacar que a soja é uma das atividades agrícolas mais proeminentes

no mercado global. Assim, o milho produzido pela agricultura familiar e o milho cultivado em conjunto com a soja apresentam diferenças significativas, também no MATOPIBA (HIRAKURI, LAZZAROTTO, 2014). Na escala de produção a agricultura familiar é geralmente realizada em propriedades de tamanho reduzido, com produção voltada para o consumo local e regional. Nesse contexto, também naquela área maranhense, o cultivo de milho é integrado a um sistema diversificado de produção, no qual outras culturas e criação de animais complementam a subsistência familiar (LEMONS, 2016; REBOLLAR *et al.*, 2010; SALGADO, 2010).

Figura 1. Área colhida com arroz, feijão, mandioca e milho por município do MATOPIBA Maranhense nos anos de 1980 e 2020



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE - Produção Agrícola Municipal, vários anos.

Observa-se que com a entrada do cultivo da soja nos municípios que fazem parte do MATOPIBA, se processou uma dualidade, com todas as lavouras estudadas, mas, principalmente, com o milho. Com efeito, de acordo com o Censo Agropecuário (2017), naqueles municípios constata-se uma concentração da produção de milho em estabelecimentos agropecuários com áreas de até 50 ha, ocorria em 89.202 estabelecimentos. Em estabelecimentos com áreas acima de 200 hectares, aquele documento contabilizou apenas 2.952 em 2017. Fica evidente a concentração da produção desses grãos, como das demais lavouras estudadas em áreas bastante pequenas.

Em contraste, no que se refere à produção de soja, os estabelecimentos com mais de 200 ha alcançam um número de 415, e para estabelecimentos de até 50 ha tem-se apenas 15. Evidenciando que a cultura da soja é cultivada em uma extensa quantidade de terras pertencentes a um número reduzido de proprietários, caracterizando-a como uma atividade agrícola de caráter patronal. Por sua vez, a produção de milho é

amplamente representada como uma cultura tradicional da agricultura familiar (BUAINAIN, GARCIA, VIEIRA, 2017; IBGE, 2017; LOPES *et al.*, 2021).

EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE LAVOURAS CONFORME O MODELO SHIFT-SHARE

Nesta subseção mostram-se a evolução temporal da produção de soja no Maranhão, dos efeitos área colhida com soja, produtividade e preço sobre o valor da produção de soja no Maranhão, bem como o avanço das áreas de soja sobre as de lavouras alimentares (arroz, feijão, mandioca e milho) no estado do Maranhão em uma série contínua de 1980 a 2020.

Na tabela 2 apresentam-se as estimativas encontradas na pesquisa para os coeficientes de regressão que, multiplicados por 100, geram as TGC instantâneas, como foi discutido na metodologia deste trabalho. Das evidências mostradas na Tabela 2 depreende-se que a relação valor da produção de soja/ valor da produção com as culturas estudadas (arroz, feijão, mandioca e milho) definida por $VPS_t / VPAL_t$ apresentou TGC bastante elevada, como era

Tabela 2. Resultados das análises de regressão para estimar as TGC: valor da produção de soja/valor produção de alimentos ($VPS_t / VPAL_t$); área de soja/área de alimentos (ARS_t / AAL_t); preço da soja/preço dos alimentos ($PRS_t / PRAL_t$); e produtividade da soja/produtividade dos alimentos ($PDS_t / PDAL_t$) no período 1980/ 2020

Variável	Rw ² Ajustado	Constante		Coef. de Regressão	
		Estimada	Sign.	Estimado	Sign.
$VPS_t / VPAL_t$	0,828	-0,558	0,000	0,069	0,000
ARS_t / AAL_t	0,802	-0,324	0,000	0,038	0,000
$PRS_t / PRAL_t$	0,019	2,428	0,001	-0,024	0,192
$RPDS_t / PDAL_t$	-0,014	1,065	0,001	0,003	0,505

Fonte: Valores estimados a partir dos dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE (PAM, 1980-2020).



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

esperado pela pesquisa, da ordem de 6,9% a.a.. Observa-se também, tal como era a suposição da pesquisa, que esse crescimento foi fortemente induzido pela expansão da relação das áreas colhidas entre a commodity e as culturas tradicionais, que se expandiram a uma taxa de 3,8% ao ano. A relação de preços cresceu a uma taxa menor, mas também elevada de 2,4% ao ano. A relação entre as produtividades ficou estável ao longo dos anos (Tabela 2).

Das evidências apresentados na Tabela 2, depreende-se que nos casos das relações ($PRS_t/PRAL_t$) e ($PDS_t/PDAL_t$) as TGC não foram estatisticamente diferentes de zero, o que significa que estas relações se mantiveram constantes entre 1980 e 2020. Contudo, no que concerne às relações ($VPS_t/VPAL_t$) e (ARS_t/AAL_t) apresentaram TGC elevadas. Como se sabe, o valor da produção de uma lavoura é determinado pelo produto da área colhida pela produtividade e pelo preço. Como relações de preços e de produtividades se mantiveram constantes ao longo do período analisado, depreende-se que o fator impulsionador do crescimento expressivo da relação entre os valores das produções de soja e de alimentos foi a expansão expressiva das áreas de soja sobre as áreas de alimentos.

Esses resultados corroboram com os obtidos anteriormente nas pesquisas de Lemos (2015) e Rocha et al (2002) que mostraram que o avanço das áreas de soja na área do MATOPIBA maranhense se deu, principalmente, pela substituição das áreas que

antes eram ocupadas com as lavouras tradicionais dos agricultores maranhenses também naquela parte do estado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesta análise espaço e temporal, foi possível concluir que a região do MATOPIBA Maranhense apresentou um crescimento expressivo na área colhida e na produção da cultura de soja no período analisado. Esse fato decorreu de alguns fatores importantes: o encarecimento das terras nas áreas tradicionais produtoras de soja no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que levou agricultores daquelas áreas para a nova fronteira agrícola em que as terras tinham valores muito reduzidos. As tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA para o cultivo de soja em áreas do bioma cerrado, juntamente com os incentivos de programas governamentais e a entrada de recursos vindos de entidades financiadoras oficiais ou não.

A pesquisa mostrou que as grandes responsáveis pela expansão da soja nos 135 municípios maranhenses que fazem parte do MATOPIBA além da substituição de áreas, antes ocupadas por agricultores familiares maranhenses que cultivavam lavouras tradicionais em que predominam baixas tecnologias e que são majoritariamente voltadas para o autoconsumo familiar, foi a relação dos preços, largamente favoráveis ao cultivo da commodity que tem como principal destino o mercado externo.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a cultura da

soja, atualmente, está presente de forma mais acentuada no Sul Maranhense e se expandindo em direção do oeste e para o leste do estado, de tal sorte que, dos 217 municípios maranhenses, 135 já fazem parte dessa nova fronteira agrícola.

Ao contrário do que seria esperado, observou-se que a relação entre as produtividades das lavouras de soja e lavouras alimentares não mostrou mudanças significativas entre 1980 e 2020, apesar do crescimento expressivo das produtividades de soja. Isto sugere que, apesar de baixas, as produtividades das lavouras alimentares mantiveram ritmo de crescimento semelhante aos encontrados pela soja.

A conclusão geral da pesquisa é que os objetivos foram

alcançados, demonstrando-se as expansões temporais e espaciais da produção de soja no Maranhão, cultivada em geral por agricultores do Sul, Sudeste e Centro Oeste em detrimento da produção das lavouras tradicionais, majoritariamente cultivados por nativos que venderam as suas terras para esses produtores de fora do estado.

Recomenda-se que sejam realizados novos estudos para analisar espacialmente os programas governamentais, bem como analisar os aspectos ambientais e seus efeitos. Avaliando a possibilidade de ser feito um zoneamento agroecológico que possa delimitar até onde a lavoura pode se expandir sem criar problemas para os agricultores maranhenses nativos daquelas áreas. ●



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

REFERÊNCIAS

ALTHOFF, Daniel; Bazame, Helizani Couto; Filgueiras, Roberto, & Rodrigues, Lineu Neiva. Assessing rainfall spatial variability in the Brazilian savanna region with TMPA rainfall dataset. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 111, 2021.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1940-2012.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 70, 2010.

ARAÚJO, Luciana Spinelli *et al.* *Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

BARBOSA, Janaina Araújo. *A competitividade das exportações de castanha de caju e melão no nordeste brasileiro: 1997-2013*. 2016. 63 f.: Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. Fortaleza-CE, 2016.

BARLOW REPORT, *Royal Comission on the Distribution of Population Report*. London. HAMSO Command 6153. 1940.

BRUZACA, Ruan Didier. Direito de comunidades tradicionais face ao agronegócio: análise da tutela de direitos desde resistências à monocultura da soja no Baixo Parnaíba maranhense. *Direito e Desenvolvimento*, v. 11, n. 2, p. 129-147, 2020.

BUAINAIN, Antônio Márcio; GARCIA, Júnior Ruiz; VIEIRA, José Eustáquio Ribeiro. *Dinâmica da economia e da agropecuária no MATOPIBA*. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

BUSS, Ricardo Niehues; Mendanha, José Francisco; da Silva, Daniel Martins, & Siqueira, Glécio Machado. Infraestrutura logística de transporte e armazenagem da soja no estado do Maranhão–Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 12, p. 31564-31580, 2019.

CREAMER, D. B. *Industrial Location and Natural Resources*. *US Natural Resources Planning Board*, Washington, DC, 1943.

CUNHA, Roberto Cesar Costa; ESPÍNDOLA, Carlos José. Da pecuária à soja: uma leitura de Balsas (MA) – Brasil – com base em vial de lablache. *Espaço & Geografia*, v. 22, n. 1, p. 118, 2019.

DUNN Jr, Edgar. S. A Statistical and Analytical Technique For Regional Analysis. *Papers and proceedings in regional science*, Wiley Blackwell, v. 6, n. 1, p. 97-112, 1960.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja em números, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 15 dez. 2021.

ESPÍNDOLA, Carlos José; CUNHA, Roberto César Costa. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. *GeoTextos*, v. 11, n. 1, p. 217-238, 2015.

FERREIRA, M. A. S.; TEIXEIRA, E.C.; SOUZA, M. C. Determinantes da receita de exportação brasileira de açúcar e álcool. *Rev. de Economia Agrícola, São Paulo*, v. 56, n. 2, p. 47-59, jul./dez. 2009. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftpica/publicacoes/rea/n2/rea4-2-09.pdf>

FREITAS, Márcio. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 12, 2011.

GARRETT, Rachael D.; RAUSH, Lisa L. Green for gold: social and ecological tradeoffs influencing the sustainability of the Brazilian soy industry. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, 2016.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; CONTE, Osmar; PRANDO, André Mateus; CASTRO, Cesar de; BALBINOT Jr, Alvadi Antônio. Diagnóstico da Produção de Soja na Macrorregião Sojícola 5. *EMBRAPA*, 2018.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 25 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Agropecuário 2017*. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 jul. 2021.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS -IMESC.

Produção Agrícola Municipal - O que mudou no Maranhão nos últimos 20 anos?, 2019. Disponível em: <https://imesc.ma.gov.br/portal/Post/view/outras-publicacoes/321>. Acesso em: 10 jul. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO
GETÚLIO VARGAS - FGV IBRE. *Conjuntura Econômica* –
IGP-DI, 2020.

KNUDSEN, Daniel C.; BARFF, Richard. Shift-Share Analysis
as a Linear Model. *Environment and Planning A*, v. 23, n. 3, p.
421-431, 1991.

LEMOS, José de Jesus Sousa. Efeitos da expansão da soja na
resiliência da agricultura familiar no Maranhão. *Revista de
Política Agrícola*. n. 2, p. 17-25. 2015.

LOPES, Gabriela Russo; LIMA, Mairon G. Bastos; REIS, Tiago
N.P. dos. Maldevelopment revisited: Inclusiveness and social
impacts of soy expansion over Brazil's Cerrado in Matopiba.
World Development. v. 139, 2021.

MAPA. Crédito Rural. Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento, Brasília, 2019.

MARTINS, Wanleysson Larry Dias; BLANCO, Claudio José
Cavalcante; DE MELO, Adayana Maria Queiroz. Potencial
erosivo das chuvas nos estados do Maranhão e Pará via análise da
distribuição espacial da erosividade. *Geoambiente On-line*, n. 36,
p. 1-18, 2020.

MIRANDA, Evaristo Eduardo de; MAGALHÃES, Lucíola
Alves; DE CARVALHO, Carlos Alberto. *Proposta de
Delimitação Territorial do MATOPIBA*. 2014.

MONTE, Paulo Aguiar do; RAMOS FILHO, Hélio de Sousa;
SILVA, José Antonio Rodrigues da. A composição do emprego
no Brasil: uma abordagem estocástica do método Shift-Share.
Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 111-
126, 2017.

SALGADO, Carlos Eduardo Salazar. Dinâmica produtiva
e aspectos sócio-espaciais da soja e do milho no território
brasileiro. 2010.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC AGENCY
-NOAA. *Satellite and Information Service*. Disponível em:
<https://www.globalclimatemonitor.org/#>. Acesso em: 15 jun.
2022.

PERLOFF, Harvey S. *et al.* Regions, resources, and economic growth. *Regions, resources, and economic growth.*, 1960.

QGIS Development Team. *Quantum Gis Versão 3.16.6 Wroclaw*.
Open Source Geospatial Foundation, 2012.

REBOLLAR, Paola Beatriz May; MILLER, Paul Richard Momsen; CARMO, Victor Barbosa do. Desenvolvimento rural e práticas tradicionais de agricultores familiares: o caso do milho no vale do Capivari, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 2, p. 174-186, 2010.

ROCHA, Stalys Ferreira; LEMOS, José de Jesus Sousa; CAMPOS, Robério Telmo. Simulações de Sustentabilidade na Produção de Alimentos da Agricultura Familiar do Estado do Maranhão. *Desenvolvimento em Questão*, v. 20, n. 58, p. e11440, 2022. DOI: 10.21527/2237-6453.2022.58.11440. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/11440>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

RODRIGUES, Vanderson Viana; TERRA, Ademir. Conflitos socioespaciais entre os agricultores tradicionais e sojicultores no município de Balsas Maranhão. *Brazilian Journal of Development*, v. 4, n. 4, p. 1196-1216, 2018.

SILVA, José Antonio Rodrigues; MONTE, Paulo Aguiar. Dinâmica regional e setorial do emprego no Brasil: 1997, 2002 e 2007. *Revista de Economia*. Curitiba. Vol. 36. Pg. 11-27. 2011.

SOUSA, Erika Costa; LEMOS, José de Jesus Sousa; ARRUDA, Elano Ferreira; MENEZES, Ronaldo Haroldo Nascimento de. Climatic Regionalization And Rainfed Agricultural Production In The State Of Maranhão, Brazil. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*, v. 28, p. 35–44, 2023.

TRASE. Trase Yearbook 2018, Sustainability in forest-risk supply chains: Spotlight on Brazilian soy. *Stockholm Environment Institute & Global Canopy*, 2018.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709