Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.04,2024

ISSN 2178-6925

GEOESTATÍSTICA APLICADA À AGROECOLOGIA: AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL ENTRE AGRICULTURA FAMILIAR E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO ESTADO MARANHÃO

GEOSTATISTICS APPLIED TO AGROECOLOGY: SPATIAL AUTOCORRELATION BETWEEN FAMILY FARMING AND TECHNICAL ASSISTANCE IN THE STATE OF MARANHÃO

Amanda Valeria Damasceno dos Santos

Especialista em Agroecologia, Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: amandavaleriadamasceno@yahoo.com.br

Richardson Soares de Souza Melo

Doutor em Ciência do Solo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: richardson.melo@ifma.edu.br

Gênesis Alves de Azevedo

Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: azevedo.genesis@ufma.br

James Ribeiro de Azevedo

Doutor em Ciência do Solo, Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: james.azevedo@ufma.br

Resumo

A agricultura familiar brasileira desempenha um papel indispensável, seja na produção de alimentos mais saudáveis, seja na ocupação de pessoas. Onde exerce forte contribuição para a conservação da biodiversidade. Além disso, gera trabalho digno no campo, fortalecendo assim a agricultura familiar, proporcionando ainda maior autonomia dos agricultores frente aos mercados consumidores. O sistema de produção agroecológico visa o fortalecimento de organizações formadas por agricultores familiares, assentados da reforma agrária, comunidades quilombolas, indígenas, populações tradicionais de extrativistas, entre outros movimentos que apoiam o

ISSN 2178-6925

desenvolvimento de uma agricultura sustentável. A utilização de geotecnologias em especial dos SIG'S (Sistemas de Informação Geográficas) na agricultura seja ela familiar ou não contribui para uma avaliação de forma rápida e precisa, tendo em vista que a avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas é tarefa complexa. Neste sentido a presente pesquisa visa correlacionar espacialmente dados de assistência técnica e agricultura familiar dos 217 municípios do estado do Maranhão obtidos através dos censos agropecuários dos anos de 2006 e 2017, por meio da geoestatística em especial da técnica Indicador Local de Autocorrelação Espacial, proposta por Anselin. Para tanto, foram utilizados dados de dados de assistência técnica e agricultura familiar, através dos softwares Microsoft Excel 2013 versão 15.0.4805.1003 e GeoDa 1.20, a finalização do mapa se deu no software SIG (Sistema de Informações Geográficas) Arcgis 10.8.1 versão teste. Como resultado final foi possível inferir que a agricultura familiar é carente de políticas públicas que fomentem a educação no campo e que forneçam assistência técnica de qualidade aos agricultores.
Palavras-chave: Geoestatística; Assistência técnica; Agricultura familiar.

Abstract

Brazilian family farming plays an indispensable role, whether in the production of healthier foods or in employing people. Where it makes a strong contribution to the conservation of biodiversity. In addition, it generates decent work in the field, thus strengthening family farming, and providing even greater autonomy for farmers in relation to consumer markets. The agroecological production system aims to strengthen organizations formed by family farmers, agrarian reform settlers, quilombola communities, indigenous peoples, and traditional extractive populations, among other movements that support the development of sustainable agriculture. The use technologies, especially GIS (Geographic Information Systems) in agriculture, whether familiar or not, contributes to a quick and accurate assessment, considering that assessing the sustainability of agroecosystems is a complex task. In this sense, the present research aims to spatially correlate technical assistance and family farming data from the 217 municipalities of the state of Maranhão obtained through the agricultural censuses of the years 2006 and 2017, through geostatistics, in particular, the technique Local Indicator of Spatial Autocorrelation, proposed by Anselin. For this purpose, data from technical assistance and family farming were used, through the software Microsoft Excel 2013 version 15.0.4805.1003 and GeoDa 1.20, the finalization of the map took place in the software GIS (Geographic Information System) Arcgis 10.8.1 trial version. As a final result, it was possible to infer that family farming lacks public policies that encourage education in the countryside and provide quality technical assistance to farmers.
Keywords: Geostatistics; Technical assistance; Family farming.

ISSN 2178-6925

1. Introdução

É crescente no mundo todo a preocupação com questões relacionadas à qualidade dos alimentos, saúde pública e condições sociais dos agricultores que são cada vez mais importantes para o tipo de alimento que chega à mesa da pulação. O abuso de agrotóxicos tem comprometido a segurança alimentar e o acesso cada vez mais fácil a alimentos que passam por um processo de ultra processamento tem causado um crescimento preocupante da obesidade e doenças associadas (cardiopatias, hipertensão e diabetes).

Características como denominação de origem, pegada ecológica, toxicidade e bem-estar animal são ponderadas na seleção individual dos alimentos a serem consumidos, bem como na agenda de políticas públicas. Essas características sublinham a importância da transição para sistemas alimentares sustentáveis o que, por sua vez, abre novas oportunidades para agricultores e movimentos sociais rurais.

De acordo, com os dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, o Brasil apresenta uma população de 190.755.799 pessoas e, deste total, 15,64% residem no campo. Ainda segundo o IBGE (Censo Agropecuário, 2017), no Brasil, são 3,9 milhões de estabelecimentos da agricultura familiar, representando 77% do total, os quais ocupam 80,9 milhões de hectares e são responsáveis por 23% de toda a produção agrícola do país. Ainda de acordo com o IBGE, a população rural brasileira está com idade entre 30 e 60 anos, indicando que a durabilidade dos estabelecimentos rurais dependerá continuamente das novas gerações, evidenciando a importância do processo sucessório familiar na continuidade dos negócios rurais.

Muitos especialistas e estudiosos, inclusive da Organização das Nações Unidas (ONU), têm incentivado a produção agrícola e o consumo de produtos da agroecologia, que vem apresentando muitos resultados positivos: grande produtividade por área, sendo mais capazes de resistir as instabilidades climáticas. Esse sistema de produção agrícola exerce forte contribuição para a conservação da biodiversidade nativa e cultivada, recuperando os solos, protegendo e utilizando a água com responsabilidade.

Além disso, geram trabalho digno no campo e o fortalecimento da

ISSN 2178-6925

agricultura familiar, proporcionando maior autonomia dos agricultores frente aos mercados. Também contribuem para o abastecimento dos mercados locais e regionais, disponibilizando uma maior diversidade de produtos, com mais qualidade.

O sistema de produção agroecológico fortalece a organização que vem sendo delineada por agricultores familiares, assentados da reforma agrária, comunidades quilombolas, indígenas, entre outros povos, que apoiam o desenvolvimento da agricultura sustentável.

Neste sentido, o Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é a principal e mais completa investigação estatística e territorial sobre a produção agropecuária do país. Visa obter informações sobre a estrutura, a dinâmica e o nível de produção da atividade agropecuária brasileira. As informações geradas possibilitam a avaliação de políticas públicas, elaboração de estudos a respeito da expansão das fronteiras agrícolas do País.

A implementação de geotecnologias na agricultura através dos SIG'S (Sistemas de Informações Geográficas) contribui de forma relevante na identificação da ocupação das terras, observando os aspectos legais, uso atual, futuro e a exequibilidade, favorecendo o planejamento sustentável, considerando a atividade antrópica e os aspectos legais envolvidos nas atividades. Neste contexto a utilização do SIG é fundamental para uma rápida e precisa interpretação das informações físico-espaciais. Os SIG's permitem também a geração de bancos de dados temporais, que atuam como base para cruzamentos e ajustes de grande número de informações. A partir desta atualização do banco e dados é possível acompanhar o desenvolvimento da área em estudo, além da confecção de mapas com variados temas.

Neste sentido a presente pesquisa visa correlacionar espacialmente dados de assistência técnica e da agricultura familiar dos 217 municípios do estado do Maranhão obtidos através dos censos agropecuários dos anos de 2006 e 2017, por meio da técnica geoestatística Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA), proposta por Anselin (1995). Desse modo, o estudo objetivou correlacionar dados da agricultura familiar dos municípios do Maranhão com os dados de assistência técnica.

ISSN 2178-6925

2. Metodologia

2.1. Tipo de estudo

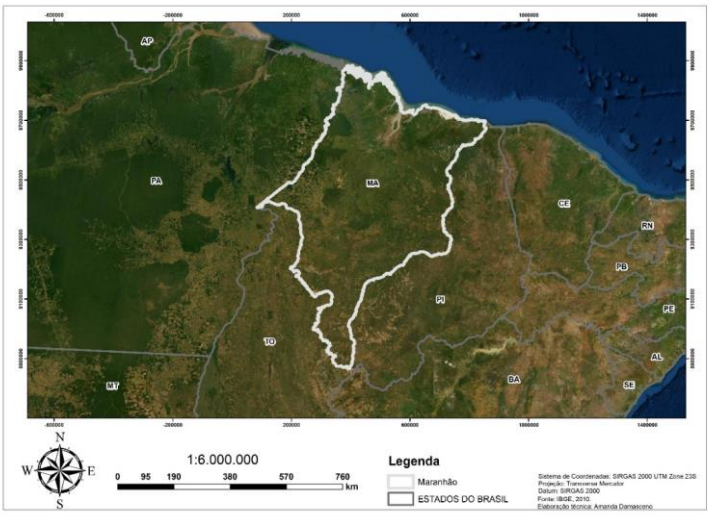
O estudo é ecológico, transversal com abordagem geoanalítica, realizado a partir dos dados de agricultura familiar e assistência técnica obtidos através do censo agropecuário do ano de 2017, cuja unidade de análise são os 2017 municípios do Estado do Maranhão.

2.2. População e local de estudo

De acordo com a classificação elaborada pelo IBGE, a região Nordeste, é a região brasileira que possui o maior número de estados, nove ao todo. Nesse contexto, o Maranhão (Figura 1), é o segundo maior estado dessa região em área territorial, sendo superado apenas pelo estado da Bahia.

O estado faz divisa, à oeste, com o Pará, ao sudoeste e sul, com o Tocantins, à Leste, com o Piauí e, ao norte, com Oceano Atlântico. Possui área territorial de 329.642,182 km², e é a oitava maior unidade da federação em extensão territorial. Segundo estimativa populacional, o estado possui no ano de 2020 cerca de sete milhões de habitante.

Figura 1 - Mapa de localização do Estado do Maranhão, Brasil.



Fonte: IBGE/SIDRA, 2022.

2.3. Procedimento de coleta de dados

Este estudo foi realizado mediante o levantamento e seleção bibliográfica, por meio de sites, monografias, artigos e dissertações, bem como o *download* dos dados do censo agropecuário do IBGE referente ao ano de 2017 e 2006.

ISSN 2178-6925

Após a *download* dos dados foi necessário catalogar e identificar as variáveis (V38 referente a agricultura familiar e V37 referente a assistência técnica de todos os municípios do estado do Maranhão) essa etapa foi realizada no *software* Microsoft Excel 2013 versão 15.0.4805.1003.

O passo seguinte foi a junção (merge) das colunas referentes aos dados acima descritos com o *shapefile* no formato poligonal dos municípios do Maranhão por meio da ferramenta SIG (Sistema de Informações Geográficas) Arcgis 10.8.1 versão teste.

Posteriormente, esses dados foram inseridos no *software* de geoestatística GeoDa 1.20, onde foi realizado primeiramente os modelos gráficos de autocorrelação espacial dos dados e posteriormente a análise geoestatística Lisa (Índice Global de Moran I) multivariada assim que as análises foram finalizadas os resultados foram exportados no formato de armazenamento tipo shapefile e posteriormente foram inseridos novamente no software Arcgis para a finalização do layout dos mapas. Para a elaboração dos mapas foram utilizados os shapefile no formato poligonal de todos dos municípios do estado do Maranhão, bem como polígonos dos estados vizinhos.

2.4. Análise geoestatística multivariada

Como Anselin (1988) explica a dependência espacial ou autocorrelação espacial pode ser causada por uma variedade de fatores inerentes ao processo de interação espacial e a estrutura espacial do fenômeno em análise. É possível evidenciar uma grande heterogeneidade nos fenômenos espaciais, estes aspectos podem estar explicitamente relacionados a questões teóricas, diferenças como regiões avançadas ou atrasadas economicamente, as relações hierárquicas existentes entre as regiões. E ainda, mais especificamente no uso da econometria, a heterogeneidade espacial pode estar relacionada às variações nos parâmetros da estimação, e a mudanças estruturais nos modelos (Anselin, 1998).

É importante entender como estas interações espaciais são captadas, desta forma, faz- se necessário estabelecer inicialmente um parâmetro que nos mostre o grau de interação espacial do objeto analisado.

A estatística I de Moran é a mais comumente usada dentre os indicadores de autocorrelação espacial local, e representa uma relação da autocovariância do

ISSN 2178-6925

tipo produto cruzado pela variância dos dados. Matricialmente, a estatística I de Moran pode ser representada pela fórmula:

$$I = \frac{n}{S0}\frac{Z'wZ}{Z'Z}$$

A presença de autocorrelação espacial positiva indica que existe uma similaridade entre os valores da variável em análise e a localização espacial da variável. Desta forma, a autocorrelação espacial positiva aponta que, altos (baixos) valores de uma variável de interesse (y) tendem estar rodeados por altos (baixos) valores desta variável (y) nas regiões vizinhas (Wy) (Almeida, 2012).

Por outro lado, a presença de autocorrelação espacial negativa aponta para existência de uma dissimilaridade dos valores da variável estudada e a localização espacial da mesma. Assim, autocorrelação espacial negativa indica que, altos (baixos) valores da variável de interesse (y) tendem a estar circundados por baixos (altos) valores desta variável (y) nas regiões vizinhas (Wy) (Almeida, 2012).

A significância dos momentos de I pode ser avaliada sob Ho (padrão espacial aleatório), por duas suposições básicas: normalidade (N) ou aleatoriedade (R). Na primeira, os dados são observações independentes provenientes de uma população com distribuição normal e na segunda, a função de distribuição é desconhecida (Louzada, 2006).

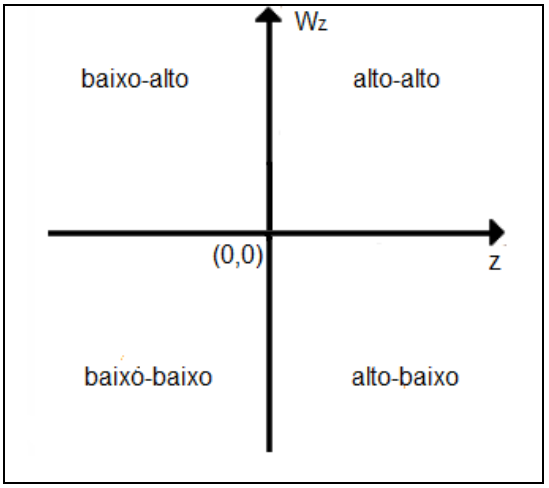
Entretanto, quando se dispõe de um grande número de áreas é possível que ocorram diferentes regimes de associação espacial e que apareçam máximos locais de autocorrelação espacial onde a dependência espacial é ainda mais evidenciada. Para se identificar agrupamentos em função de uma vizinhança preestabelecida, utilizam-se o *Local Indicator for Spatial Autocorrelation* – LISA – (Indicador Local de Autocorrelação Espacial), sendo o Índice I local de Moran a estatística mais utilizada.

É de suma importância ressaltar que, de acordo com figura 2, a origem do gráfico de espalhamento de Moran está centrada na coordenada (0,0), sendo assim, o gráfico é dividido em quatro quadrantes, de maneira que cada quadrante representa um tipo diferente de associação entre o valor de uma dada região e a média de seus vizinhos. Os quadrantes podem ser interpretados como: Q1 (valores positivos, médias positivas ou “alto-alto”),; Q2 (valores negativos, médias negativas ou “baixo-baixo”): indicam pontos de associação espacial positiva, isto é, os

ISSN 2178-6925

municípios com o valor do atributo considerado, estão cercados por município com comportamento similar; Q3 (valores positivos, médias negativas ou “alto-baixo”),; Q4 (valores negativos, médias positivas ou “baixo-alto”): indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que um município possui vizinhos com valores distintos, indicando pontos de transições entre diferentes regimes de padrões espaciais ou pontos de não estacionariedade do atributo.

Figura 2. Esquema explicativo do diagrama de espalhamento de Moran.



Fonte: Anselin (1996).

Sendo assim, diante de uma autocorrelação espacial positiva, os outliers espaciais serão aqueles localizados nos quadrantes alto-baixo e baixo-alto, enquanto as observações situadas nas associações alto-alto e baixo-baixo representam pontos de alavancagem. Esses pontos, por definição, são observações que exercem influências exageradas na determinação do grau de associação espacial, embora acompanhem a mesma associação espacial do restante dos dados (Anselin, 1996).

3. Resultados e Discussão

A partir dos dados dos censos Agropecuários dos anos de 2006 e 2017 foi possível inferir que no ano de 2017 houve um incremento dos estabelecimentos da agricultura familiar. No entanto, em contraponto a agricultura não familiar vem ganhando expressivos adeptos no estado, conforme pode ser observado na tabela 1.

ISSN 2178-6925

Tabela 1 - Total de estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar no estado do Maranhão, Brasil.

Censo/Ano (Total dos estabelecimentos)	**Agricultura familiar**	**Agricultura não familiar**
2006	262.089	24.948
(Total dos estabelecimentos)	187.118	32.647

Fonte: IBGE/SIDRA, 2022.

Grossi et al. (2019) pontuam que, o Brasil possui regras objetivas, porém restritivas para a classificação na agricultura familiar. Entre 2006 e 2017 milhares de produtores deixaram de ser enumerados como agricultores familiares, especialmente pela importância das rendas obtidas fora dos estabelecimentos.

Na Tabela 2 é possível verificar a redução na utilização dos sistemas agroflorestais por parte da agricultura familiar quando comparado ao censo do ano de 2006. No entanto, no censo de 2017 foi registrado um aumento da utilização de áreas cultivadas com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo de animais pela agricultura não familiar, o que pode significar um aumento na utilização do sistema ILPF (Integração lavoura, pecuária, floresta) pelos agricultores.

Tabela 2 - Total de estabelecimentos que possuem área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo de animais no Maranhão.

Sistemas Agroflorestais (Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo de animais) (Total dos estabelecimentos)	**Agricultura familiar**	**Agricultura não familiar**
Censo de 2006	21.202	4.033
Censo de 2017	19.492	4.592

Fonte: IBGE/SIDRA, 2022

Segundo as tabelas 03 e 04 é possível verificar os dados referentes ao nível escolaridade da agricultura familiar bem como a utilização de assistência técnica. É importante salientar que tais dados foram coletados apenas do censo agropecuário do ano de 2017, não sendo possível, portanto, efetuar o comparativo entre dois censos.

ISSN 2178-6925

Tabela 3: Nível de escolaridade da agricultura familiar no Maranhão.

Escolaridade	Total dos estabelecimentos
Nunca frequentou escola	48.813
Classe de alfabetização - CA	42.097
Alfabetização de jovens e adultos - AJA	3.897
Antigo primário (elementar)	27.048
Antigo ginasial (médio 1º ciclo)	8.183
Regular do ensino fundamental ou 1º grau	36.969
EJA e supletivo do ensino fundamental ou do 1º grau	593
Antigo científico, clássico, etc. (médio 2º ciclo)	404
Regular de ensino médio ou 2º grau	15.553
Técnico de ensino médio ou do 2º grau	1.205
EJA e supletivo do ensino médio ou do 2º grau	317
Superior - graduação	1.995
Mestrado ou doutorado	44
Total Geral	187.118

Fonte: IBGE/SIDRA (2022).

Dentre os pontos mais preocupantes, foi possível inferir que o baixo nível de escolaridade dos produtores está associado a um acesso muito limitado aos serviços de assistência técnica.

Neste sentido, Silva (2021), ao estudar a agricultura familiar no município de Uruçuí/Piauí concluiu que a mesma manifestava uma grave crise social marcada, sobretudo, por problemas quanto à posse da terra, migrações, baixo grau de escolaridade e precárias condições de moradia e saneamento, comprometendo a qualidade de vidadas famílias, repercutindo no futuro da atividade. Já Dos Santos et al. (2014), num estudo de caso para a cidade de Santa Maria do Pará (Amazônia Oriental), concluíram que o acesso à assistência técnica, nível de educação formal, experiência do agricultor com atividades agrícolas, participação em entidades de classe e título de propriedade da terra são importantes para a prática de SAF's. Pompeu et al. (2012), ao estudarem pequenos agricultores da região amazônica, confirmaram o papel decisivo da educação e também da disponibilidade e acesso ao crédito.

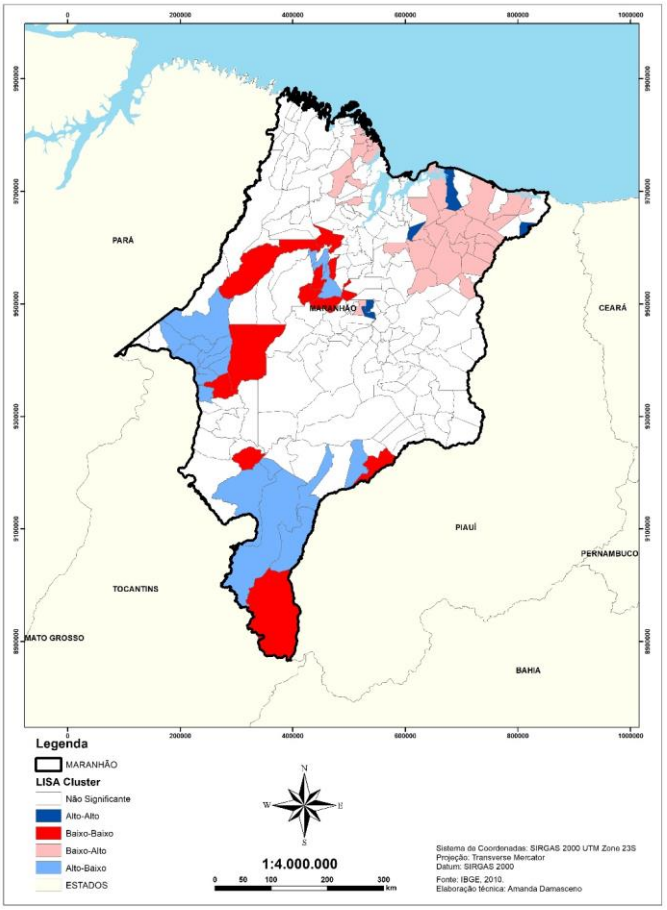
Tabela 4. Total de estabelecimentos que utilizaram assistência técnica no Maranhão.

Utilizaram assistência técnica	Agricultura familiar	Agricultura não familiar
Censo de 2017 (Total dos estabelecimentos)	6.616	4.592

Fonte: IBGE/SIDRA (2022).

É possível observar a existência de 151 municípios classificados com Cluster não significantes, ou seja, são municípios, onde não há uma significância entre os valores da agricultura familiar e assistência técnica entre si e entre suas vizinhanças (Figura 3).

Figura 3 - Mapa LISA Cluster de autocorrelação espacial entre a agricultura familiar e a assistência técnica no estado do Maranhão.



Fonte: Santos et al. (2022).

Em contraponto, somente cinco municípios apresentam Cluster alto-alto, isso significa que estes municípios apresentam valores altos de autocorrelação espacial entre as variáveis analisadas e possuem vizinhos que também possuem valores altos de autocorrelação espacial. É importante evidenciar dos 217 municípios do estado 12 apresentaram Cluster baixo- baixo de autocorrelação espacial, o que demonstra que os mesmos possuem vizinhos que também possuem valores baixos de autocorrelação espacial.

ISSN 2178-6925

Ainda na Figura 3 é possível observar que 49 municípios apresentam cluster baixo-alto ou alto-baixo denominados de outliers espaciais, o que representa que estes possuem em sua vizinhança tanto valores altos quanto valores baixos de autocorrelação espacial.

De acordo com Moura (2004), a ausência de assistência técnica, até mesmo o baixo nível de conhecimento da grande maioria dos agricultores maranhenses, são alguns dos fatores apontados nos censos como entraves para o desenvolvimento da agricultura no estado do Maranhão. Essa constatação é relevante, haja vista, que a produção da agricultura familiar aparece nos dados oficiais como de baixa contribuição.

Segundo o último censo, a agricultura familiar foi responsável por 23% do valor total da produção dos estabelecimentos no país, já no Maranhão essa contribuição ficou em 25,69% (IBGE, 2019). Mesquita (2011, p. 82) comenta que, nas décadas de 1980 e 1990.

> [...] a ausência de uma política agrícola que contemple as especificidades da agricultura familiar e a manipulação da política comercial ao sabor das pressões externas foram fatores muito mais relevantes para a queda na produção dos dois principais alimentos (arroz e mandioca) no Estado.

Neste sentido em março desde ano ocorreu o lançamento do Programa Mais Produção/Assistência Técnica em que o governo do estado Maranhão objetiva contratar cerca de 1.000 profissionais das mais diversas especialidades técnicas que o campo oferece para que estes atuem junto as propriedades rurais incrementando e diversificando a produção agrícola do estado (Sagrima, 2022).

Além disso, por meio da assistência técnica, assegurar às famílias de trabalhadores rurais o suporte técnico necessário ao homem do campo para garantir o sucesso em sua produção, garantindo a sua subsistência e permitindo, dessa forma, o fortalecimento de suas organizações e melhoramento do processo produtivo de forma sustentável, sem agressão ao meio ambiente, possibilitando o acesso ao emprego, renda e melhoramento da qualidade de vida do agricultor e seus familiares.

4. Conclusão

Durante a pesquisa foi possível inferir que o estado possui baixos níveis de assistência técnica aplicadas na agricultura familiar, em geral essa assistência é fornecida pelos municípios. Ao comparar dados dos censos agropecuários dos anos de 2006 e 2017 foi possível observar que, se faz necessária implementação de políticas públicas que visam a melhoria dos índices de assistência técnica na agricultura familiar em todo o estado.

É possível concluir que, o acesso à assistência técnica e a extensão rural na agricultura familiar em especial a assistência voltada a uma agricultura agroecológica são imprescindíveis para a sobrevivência dos agricultores, isso pôde ser observado através dos baixos níveis de autocorrelação espacial, haja vista que, as variáveis analisadas se apresentam como fonte de conhecimento para o fortalecimento da produção e conservação ambiental, onde irão contribuir para a elevação dos níveis de produção e consequentemente da renda dos agricultores.

5. Agradecimentos

O estudo foi realizado com o apoio do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Raimundo das Mangabeiras.

Referências

ALMEIDA, A. W. B. Conflitos e lutas dos trabalhadores rurais no Maranhão. São Luís: Comissão Pastoral da Terra, v. 1, p. 160, 1983. Disponível em: https://fetaema.com/wp-content/uploads/2023/03/Livro%20FETAEMA%202.pdf. Acesso em: 02/09/2022.

ALMEIDA, R. S. de. Novas visões sobre a complexidade da segregação sócio-espacial urbana no final dos anos 90. Revista da Pós-Graduação em Geografia, v. 1, n.1, p. 64-91, 1997.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. Geographical Analysis, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995. https://doi.org/10.1111/j.15384632.1995.tb0338.x

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1940-2012. Brasil. Lei n° 11.326, de 24 de julho de 2006: Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura

Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 01/08/2022.

BRASIL. 2003. Ministério da Educação. Referências para uma Política Nacional de Educação do Campo. Caderno de subsídios. Brasília, DF. Disponível em: http://www.portaç.mec.gov/pdf/referancias. Acesso em: 03/08/2022.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.). 2017. Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: https://www.cfn.org.br/uploads/2017/10. Acesso em: 07/08/2022.

DOS SANTOS, L. R. et al. Factors for the adoption of agroforestry systems in the Eastern Amazon, Brazil. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, v. 113, n. 2, p. 140-146, 2014.

GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; PEREIRA, M. G.; ROSSI, C. Q. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária. Semina: Ciências Agrárias, v.36, n. 55, p. 693-704, 2015. https://doi.org/10.5433/16790359.2015v36n2p693

GROSSI, M. D.; FLORIDO, A. C. S; RODRIGUES, L. F. P.; OLIVEIRA, M. S. Comunicação de pesquisa: delimitando a agricultura familiar nos censos agropecuários brasileiros. Revista NECAT, v. 16, n. 45, 2019.

IBGE. Censo agropecuário. 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosago/index.html. Acesso em: 02/072022.

MESQUITA, B. A. 2011. O desenvolvimento desigual da agricultura: a dinâmica do agronegócio e da agricultura familiar. São Luís: Edufma.

MOURA, E. G. 2004. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: MOURA, E. G. (org.). Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. São Luís: UEMA.

POMPEU, G. S. S. et al. Adoption of agroforestry systems by smallholders in Brazilian Amazon. Tropical and Subtropical Agroecosystems, v. 15, n. 1, p. 165-172, 2012.

SACRAMENTO, J. A. A. S. et al. Estoques de carbono e nitrogênio do solo em sistemas agrícolas tradicional e agroflorestais no Semiárido Brasileiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.37, n.3,

p. 784-795, 2013.

SAGRIMA. 2022. Disponível em: https://sagrima.ma.gov.br/programas-ou campanhas/mais-producao. Acesso em: 03/11/2022.

SANTOS, E. O.; NEVES, M. L. C. Educação do campo e desenvolvimento territorial: reflexões e proposições. Entrelaçando – Revista Eletrônica de Culturas e Educação, Caderno Temático IV, n. 6, v. 1, p. 1-10, 2012.

SEMACE. (2017). Shape. O que é um shape file? Disponível em: https://www.semace.ce.gov.br/poligo nais-de-areas-protegidas/sobre-o-shape/. Acesso em: 04/072022.

SILVA, A. J. Os desafios da agricultura familiar do cerrado piauiense. Revista da Academia de Ciências do Piauí, v. 2, p. 171-190, 2021. https://doi.org/10.29327/261865.2.2-12.