

Produção de biodiesel e matérias primas da agricultura familiar no Centro-Oeste

Claudia Regina Heck
Aniela Fagundes Carrara

Resumo

O Programa Nacional de Produção e do Uso do Biodiesel, de 2004, representou um importante estímulo à produção e ao consumo de biodiesel no Brasil, tendo como um de seus instrumentos centrais a criação do Selo de Combustível Social. O propósito era estreitar a relação entre as indústrias e os agricultores familiares e cooperativas, promovendo a inclusão social e regional destes, bem como a diversificação da oferta de matérias primas. Apesar disso, a soja tornou-se a principal oleaginosa utilizada na produção e o Centro-Oeste, a maior região produtora. O objetivo do artigo é identificar a existência de relação espacial entre a localização industrial nas microrregiões do Centro-Oeste e a produção familiar das principais oleaginosas utilizadas na produção de biodiesel (a saber, a soja e o milho). A metodologia empregada foi a Análise Exploratória de Dados Espaciais, através de uso de software estatístico. Os resultados mostram que houve uma redução do número de famílias e cooperativas fornecedoras de matérias primas, ao mesmo tempo em que a região elevou a sua produção. Espacialmente, as interações globais se mostraram, de forma geral, negativas e significativas, demonstrando que regiões produtoras de biodiesel e de matérias primas são circundadas por outras de baixa produção. A mudança no padrão espacial para o último ano analisado indica que as relações espaciais na cadeia produtiva estão em construção.

Palavras-chave | Agricultura familiar; análise espacial; biodiesel; Centro-Oeste; Selo de Combustível Social.

Classificação JEL | O13 O18 Q13

Biodiesel production and raw material of the family agriculture in Midwest

Abstract

The 2004 National Programme for the Production and Use of Biodiesel represented an important stimulus to biodiesel production and consumption in Brazil, with one of its central instruments being the creation of the Social Fuel Seal. The purpose was to strengthen the relationship between industries and family farmers and cooperatives, promoting their social and regional inclusion, as well as diversifying the supply of raw materials. Despite this, soya has

become the main oilseed used in production and the Midwest, the largest producing region. The aim of the article is to identify the existence of a spatial relationship between industrial location in the micro-regions of the Midwest and family production of the main oilseeds used in biodiesel production (namely soybean and corn). The methodology employed was Exploratory Spatial Data Analysis, through the use of statistical software. The results show that there was a reduction in the number of households and co-operatives supplying raw materials, while the region increased its production. Spatially, the overall interactions were generally negative and significant, demonstrating that biodiesel and raw material producing regions are surrounded by low-producing ones. The change in the spatial pattern for the last year analysed indicates that spatial relations in the production chain are under construction.

Keywords | Biodiesel; family farming; Midwest; Social Fuel Seal; spatial analysis.

JEL Classification | O13 O18 Q13

Producción de biodiesel y materias primas de la agricultura familiar en el Centro-Oeste

Resumen

El Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, en 2004, representó un importante estímulo para la producción y consumo de biodiesel en Brasil, teniendo como uno de sus instrumentos centrales la creación del Sello de Combustible Social. El propósito era fortalecer la relación entre industrias y agricultores familiares y cooperativas, promoviendo la inclusión social y regional de estos, así como la diversificación de la oferta de materias primas. A pesar de esto, la soja se convirtió en la principal oleaginosa utilizada en la producción y el Centro Oeste, en la mayor región productora. El objetivo del artículo es identificar la existencia de una relación espacial entre la ubicación industrial en las microrregiones del Centro Oeste y la producción familiar de las principales oleaginosas utilizadas en la producción de biodiesel (soja y maíz). La metodología empleada fue el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales, mediante el uso de software estadístico. Los resultados muestran que hubo una reducción en el número de familias y cooperativas proveedoras de materias primas, mientras que la región incrementó su producción. Espacialmente, las interacciones globales fueron, en general, negativas y significativas, lo que demuestra que las regiones productoras de biodiesel y materias primas están rodeadas de otras de baja producción. El cambio en el patrón espacial del último año analizado indica que las relaciones espaciales en la cadena productiva están en construcción.

Palabras clave | Agricultura familiar; análisis espacial; biodiesel; Centro Oeste; Sello de Combustible Social.

Clasificación JEL | O13 O18 Q13

Introdução

A implementação do Programa Nacional de Produção e do Uso do Biodiesel (PNPB) em 2004 marcou um importante passo na criação de uma política nacional voltada para a redução das emissões de gases na atmosfera relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis. Além disso, o programa visava lidar com as pressões causadas pelo aumento dos preços desses combustíveis e os desafios enfrentados pelo atual modelo energético global (MATTEI, 2010; SILVA, 2013). Ainda, o PNPB propôs uma abordagem de sustentabilidade e inclusão social.

Para isto, organizou-se o mercado de biodiesel de modo a garantir a demanda pelo produto por meio de sua obrigatoriedade e seu aumento gradual na adição ao óleo diesel fóssil comercializado no país. Ademais, delineou-se uma estratégia de oferta por meio de um sistema de aquisição de biodiesel em leilões públicos organizados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), no qual a participação das empresas está vinculada ao recebimento de Selo de Combustível Social¹, que, por sua vez, garante a aquisição de matérias-primas de agricultores familiares e cooperativas. Tal iniciativa beneficia as indústrias com isenções fiscais que variam de acordo com a região do país e do tipo de matéria-prima utilizada.

Assim, o Selo de Combustível Social foi criado a fim de ampliar a produção e consumo sustentável de biodiesel em escala comercial, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional. A estratégia definida contou com ações que visam promover as localidades, a inclusão produtiva da agricultura familiar, a garantia de preços mínimos, a qualidade e o suprimentos de matérias-primas na produção.

Por meio do apoio estatal a política de expansão da produção de biocombustíveis no país vem sendo desenvolvida com sucesso. Em 2021, o percentual obrigatório de mistura atingiu 13%, sendo que já está previsto o aumento gradativo até 15%, em 2023 (CNPE, 2018). Com efeito, a produção brasileira de biodiesel passou de 2,4 milhões de metros cúbicos em 2010 para 5,9 milhões em 2019, um aumento de 147%. Isso ocorreu como reflexo do crescimento do número de plantas industriais, o que elevou a capacidade instalada da indústria nacional em 57,6%, no mesmo período. Neste contexto, o Centro-Oeste tornou-se a principal região produtora do país, sendo o estado de Mato Grosso o maior produtor regional e o segundo estado em volume no país, seguido de Goiás, que ocupa a segunda posição regional e a terceira na produção nacional (ANP, 2020). Certamente, um dos fatores que

¹ No ano de 2020 houve a mudança na legislação sobre este selo verde que levou à alteração do nome do programa para Selo de Biocombustível Social, conforme será tratado adiante no texto, porém, tomou-se a liberdade de manter durante todo o artigo a nomenclatura de Selo de Combustível Social em razão da delimitação temporal dos dados e das fontes de informação.

contribui para a posição regional é a elevada produção de *commodities* agrícolas, das quais a soja tem representado a matéria-prima principal na produção do biodiesel.

Outrossim, considerando o estímulo à promoção da inclusão social e regional de produtores enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), fortemente existente no PNPB, o presente artigo se propõe a realizar uma análise exploratória a fim de identificar a existência de relação espacial entre a localização industrial das plantas de biodiesel nas microrregiões da Região Centro-Oeste do Brasil e a produção familiar das principais oleaginosas utilizadas como matéria-prima na produção – a soja e o milho.

Para tanto, utilizou-se de análise exploratória de dados espaciais (Aede), através de uso de *software* estatístico, e com base nos dados do Censo Agropecuário (2017) e da Produção Agrícola Municipal, vinculadas ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, ainda, informações referentes à produção de biodiesel coletados juntos à ANP.

A fim de atingir tal objetivo, a estrutura do artigo conta, além desta introdução, com a segunda seção destinada a apresentar as características do Selo de Combustível Social, como elemento determinante da participação de agricultores familiares na PNPB. Na sequência, a terceira seção aborda a ocupação do território da região Centro-Oeste, indicando as características espaciais assumidas pela agricultura familiar, bem como trazer uma breve análise sobre a sua participação no âmbito do PNPB. Por sua vez, a quarta e quinta seções se destinam respectivamente a apresentar metodologia e os resultados obtidos por meio da análise de dados espaciais da produção de biodiesel e do cultivo de oleaginosas pelos agricultores familiares. E a última seção traz as considerações finais do estudo.

Ressalta-se que, apesar de se tratar de uma análise exploratória, a fim de ampliar a compreensão sobre diferentes aspectos da política nacional de biocombustíveis, este artigo se propõe a colocar em debate questões relevantes sobre produção da agricultura familiar na região Centro-Oeste e reflexões sobre a formulação de políticas para os produtores e a paisagem rural.

O Selo de Combustível Social no PNPB

O Brasil já possuía uma experiência reconhecida na produção de biocombustível de etanol. O Programa Pró-Ácool, criado na década de 1970 como resposta à crise do petróleo, teve como objetivo encontrar alternativas viáveis para a produção energética e envolveu interesses públicos e privados, impulsionando também a recuperação da agroindústria canavieira. No entanto, a crise do Pró-Álcool, que ocorreu na década de 1990 devido à abertura econômica e à equalização na oferta de combustíveis, resultou no fortalecimento da posição dominante de alguns empresários na agroindústria canavieira, que incorporaram mudanças tecnológicas,

levando ao fechamento de empresas menores e à concentração de mercado (SHIKIDA; BACHA, 1999).

Com a institucionalização do PNPB, em 2004 o país buscou avançar não apenas na construção de uma matriz energética mais limpa e renovável, mas, também, ampliar a produção e consumo sustentável de biodiesel em escala comercial, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional.

Neste sentido, Abramovay e Magalhães (2007) identificam no PNPB uma intenção contrária àquela que caracteriza a oferta nacional de álcool a partir da cana-de-açúcar, marcada pela produção extensiva, pelas condições degradantes de trabalho e pela concentração da agroindústria canavieira. Ao invés disso, o programa buscou integrar os agricultores familiares à oferta de matérias-primas, e, assim, fortalecer sua capacidade de geração de renda. Conforme Mattei (2010), a produção ocorreria de forma descentralizada, contemplando diferentes tecnologias, categorias de produtores, características regionais e tamanhos de plantas industriais.

A partir deste intuito o governo federal instituiu através do Decreto nº. 5.297, de 2004, o Selo de Combustível Social, a ser atribuído ao produtor de biodiesel que promovesse a inclusão social adquirindo matérias-primas de agricultores familiares enquadrados no Pronaf e comprovassem a regularidade perante o Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (Sicaf). Para promover a inclusão social dos agricultores familiares, a aquisição de matérias-primas deveria seguir percentuais indicados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)² sobre a produção; celebrar contratos com os agricultores especificando as condições comerciais que garantissem renda e prazos compatíveis com a atividade, e, ainda, assegurar assistência e capacitação técnica às famílias.

Complementarmente, o Selo Social tornou-se uma condição necessária para que as empresas participassem dos leilões públicos de comercialização do biodiesel, organizados pela ANP, bem como para acessar linhas diferenciadas em instituições de crédito³, como efeito, os detentores do selo contribuem com alíquotas reduzidas de PIS/Pasep e Cofins de acordo com a matéria-prima e a região de aquisição do produto.

Ainda, a Instrução Normativa 01/2005, do MDA, que dispõe sobre critérios e procedimentos para a concessão do Selo de Combustível Social, também definiu um relevante papel ao Sindicato de Trabalhadores Rurais nas negociações

² O Ministério do Desenvolvimento Agrário foi extinto em 2016 e a pasta passou ao *status* de Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, ligada à Casa Civil da Presidência da República. Consequentemente, as políticas públicas de promoção a agricultura familiar foram afetadas, especialmente, com a redução dos recursos públicos.

³ Instrução Normativa n. 2, Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), de 30 de setembro de 2005.

contratuais entre agricultores e empresas produtoras e na verificação do cumprimento dos limites percentuais estabelecidos na legislação para recebimento do selo, criando oportunidades para os atores sociais do espaço rural.

Assim, para Abramovay e Magalhães (2007) e Mattei (2010), houve uma mudança na lógica de ação do governo, que não propôs uma intervenção direta, mas modificou os incentivos para que empresas e os produtores se organizassem no mercado e planejassem a produção. De tal forma que, estruturou-se uma forma de gestão completamente nova da cadeia produtiva, “com contratos públicos, monitorados socialmente, regulamentados pelo governo e sujeitos a negociações que não se limitam à empresa e aos agricultores.” (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007, p. s/n.).

Atualmente, o percentual mínimo de aquisições de matéria-prima do agricultor familiar para fins de concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social é de 15% para as aquisições provenientes das regiões Norte e Centro-Oeste; 30% para o Sudeste, Nordeste e Semiárido e 40% para o Sul⁴. Ainda, em 2020, o programa sofreu modificações por meio do Decreto n. 10.527, de 22 de outubro de 2020, que alterou sua denominação para Selo Biocombustível Social e redefiniu os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas de PIS/Pasep e da Cofins no contexto do programa.

Isolani e Tonin (2013), destacam que o objetivo do PNPB previa um considerável aumento da produção de matérias-primas como mamona e dendê, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Iniciativas como o lançamento do Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma, em 2010, e a implementação do Zoneamento Agroecológico do Dendê (ZAE) estabeleceram incentivos para a expansão da produção de óleo de palma em áreas degradadas da Amazônia e do Nordeste. Apesar dos investimentos recebidos por meio de grandes empresas no estado do Pará, Benami *et al.* (2018) indicam que a expansão da cultura ficou aquém do proposto pela política pública.

Assim, oleaginosas como mamona e o óleo de palma continuam sendo minoria na produção do biodiesel e competem em outros mercados como de lubrificantes, que oferece uma remuneração melhor. Conforme Sampaio e Bonacelli (2018), com o aumento da demanda de oleaginosas impulsionado pelos percentuais obrigatórios, a soja e suas regiões produtoras assumiram o protagonismo na produção. Para Isolani e Tonin (2013), os produtores de soja possuem maior propensão para se inserirem na cadeia do biodiesel devido ao setor já estar consolidado no cenário produtivo nacional.

⁴ Percentuais estabelecidos pelo Portaria n. 144, de 22 de julho de 2019, que dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social.

Dutra e Bueno (2014), estudos realizados junto aos produtores que atuam no âmbito do PNPB no estado do Rio Grande do Sul apontaram como limitadores do programa a pouca diversidade de opções de matérias-primas para a produção de óleo vegetal e a falta de uma atuação mais consistente e continuada de apoio às organizações dos agricultores familiares credenciadas. Tais limitações podem constituir uma dificuldade local, dada a grande diversidade edafoclimática brasileira, no entanto, a localização das plantas industriais indica que elas têm buscado oleaginosas que possam garantir a oferta de biodiesel, enquanto aos produtores familiares ficam com o risco associado à produção agrícola.

Assim, o que se verifica por meio do balanço da participação de famílias fornecedoras de matérias-primas é uma redução expressiva no número de famílias que teve, em 2019, uma queda de 43% em relação ao registrado em 2011 (MAPA, 2021). Por outro lado, apesar do número de cooperativas não ter apresentado mudança expressiva, elas se encontram especialmente na Região Sul, onde essa forma de associação é mais difundida. Ainda, apesar do investimento em programas de assistência identificado no balanço do Selo Social, não se pode afirmar que esses recursos chegam a todos os produtores que se inserem na cadeia.

Na próxima seção serão expostas as características da formação do território no Centro-Oeste brasileiro, com especial atenção à presença da agricultura familiar e dos resultados obtidos pela participação destes agentes a partir do Selo Social a fim de contribuir para compreensão dos atributos espaciais desta cadeia produtiva na região.

A produção de biodiesel no Centro-Oeste e a participação da agricultura familiar

A ocupação do território na Região Centro-Oeste reporta ao período colonial, quando se estabelece na região uma base econômica extrativista e agropecuária e criam-se as condições para a demarcação da fronteira nacional, com as ocupações espanholas. Apesar disso, foi apenas a partir da década de 1970 que a região intensificou o fluxo migratório e reforçou as bases econômicas de sua estrutura produtiva atual.

Neste sentido, Muller (1990) destaca que a ocupação da região se deu por meio de movimentos de ocupação que o autor dividiu em diferentes frentes: a) frentes de ocupação de agricultura comercial, impulsionadas pelo crescimento dos mercados do núcleo dinâmico da economia; b) frentes de subsistências ou camponesas, favorecidas pela disponibilidade de terras a serem ocupadas por migrantes expulsos de outras regiões pela modernização; e c) as frentes especulativas facilitadas pelo acesso à terra na Amazônia e pela concessão de generosos incentivos à sua

ocupação. O autor lembra que o avanço de tais frentes não foi uniforme no espaço e no tempo.

A frente de subsistência foi responsável por absorver grande parte do fluxo migratório para a região oriundo, sobretudo, do Sul e do Nordeste brasileiros, mas não foi capaz de promover a consolidação de uma estrutura produtiva diferenciada e sustentável. Já as demais frentes, comerciais e especulativas, serviram para consolidar as regiões que já se mostravam produtivas e os centros urbanos mais populosos, enquanto, a última, favoreceu-se ainda amplamente da disponibilidade de fundos públicos por meio de programas governamentais para a integração econômica e territorial, que levaram à concentração de recursos nas grandes propriedades, consideradas aquelas capazes de responder aos incentivos concedidos (GUIMARÃES; LEME, 2002; MULLER, 1990; SILVA, 1985).

A região atualmente delimitada como Centro-Oeste, compreende os estados de Goiás (Go), Mato Grosso do Sul (MS), Mato Grosso (MT) e o Distrito Federal (DF), representando aproximadamente 19% do território nacional, com predominância do bioma Cerrado. Sobre a ocupação agrícola deste bioma, Rezende (2002) destaca dois aspectos determinantes para sua consolidação. O primeiro refere-se à possibilidade de conversão de terras de qualidade inferior em terras de qualidade superior, pela correção química do solo, aumentando o estoque de terras de maior produtividade. Mantendo elevada a expectativa sobre a continuidade da elevação dos estoques de terra, por sua vez, manteve-se baixo o seu preço e estimulou a produção de culturas intensivas neste fator de produção, tal como as *commodities*.

O segundo aspecto relevante, diz respeito ao papel desempenhado pela mecanização da produção (viável pelas características físicas do Cerrado) para que a produção em larga escala prevalecesse sobre a de pequena escala. Segundo Rezende (2002), o uso da mecanização em grandes áreas permitiu diluir os custos fixos dos equipamentos, e estimulada pelo baixo preço da terra, tornou mais competitiva a produção no Cerrado.

Desde então, a região experimentou elevados índices de crescimento econômico e tem se firmado, a partir dos anos 2000, com uma economia baseada na pecuária extensiva de corte e de leite – atividades tradicionais que foram intensificadas no período –; na agricultura de alimentos básicos e na produção intensiva de soja e milho; afora experiências isoladas de indústrias extrativas minerais (GUIMARÃES; LEME, 2002).

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE, em 2017, a Região Centro-Oeste participou com 10,9% do rebanho bovino, 9,9% de suíno e 7,7% de galináceos do país. Na agricultura, essa participação foi de 41,6% da área colhida de lavoura temporária, com destaque as culturas de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão herbáceo e 2,3% da área colhida da lavoura permanente nacional (IBGE, 2017). A produção de carnes e de *commodities* agrícolas da lavoura temporária contribuíram

expressivamente para que os estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, ocupassem, respectivamente, a quinta, oitava e 11^a posição entre os estados exportadores do país em 2020 (COMEXSTAT, 2021).

Nessa perspectiva, a possibilidade de transformação e aproveitamento da matéria-prima bem como de seus resíduos pela indústria local dinamizou a produção de biodiesel para o mercado interno. A Região Centro-Oeste é a maior produtora de biodiesel (B100) no país, sendo que em 2019 foram produzidas 2.441.756 m³, ou seja, 41,4% da produção nacional⁵. Todavia, a capacidade instalada das indústrias locais permitirá, no curto prazo, o aumento da produção para atender a demanda crescente de mistura de biodiesel ao óleo diesel fóssil, como indicado anteriormente.

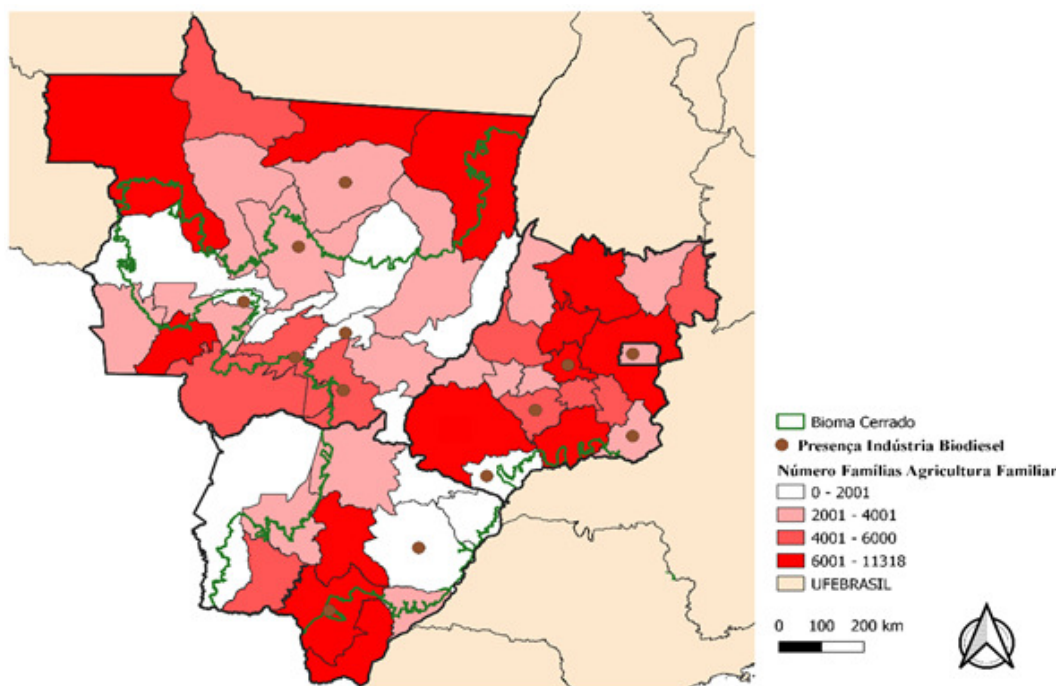
A soja é a principal oleaginosa utilizada na produção do biocombustível, com participação de 74,6% da matéria-prima transformada, seguida de outros materiais graxos, gordura bovina e óleo de dendê, cuja participação correspondeu respectivamente a 11,3%, 5,1% e 0,9% em 2019. Ainda, outros 8,1% da matéria-prima vem do uso de matérias como óleo de algodão, milho, óleo de fritura usado, além de gorduras animais de suínos e frangos (ANP, 2021). Quando considerada a participação de culturas agrícolas temporárias como de soja, milho e algodão essa participação se torna expressiva. Na região outras culturas agrícolas com potencial de geração de óleo têm elevado sua produção nos últimos anos, como a mamona e o amendoim, porém, sua capacidade produtiva para a indústria de biocombustíveis ainda é inexpressiva (IBGE, 2021a).

Apesar do desempenho regional na produção de biodiesel, um dos aspectos relevantes da política nacional, que se investiga neste artigo, é a participação da produção familiar na geração de matéria-prima industrial para o setor. Conforme exposto, no Centro-Oeste, o percentual de matéria-prima para obtenção do selo social estabelecido pela legislação é de 15%, abaixo, por exemplo da Região Sul, onde o valor estabelecido é de 40%. A obrigatoriedade reduzida nesta região justifica-se pela menor presença da agricultura familiar, que representa 64,3% do número total e 8,9% da área dos estabelecimentos rurais do país. Cabe destacar que essa participação está bastante abaixo da média nacional, que é de 76,8% para o número total e 23% para a área de estabelecimentos familiares no Brasil (IBGE, 2017).

Sobre a distribuição espacial das famílias, é oportuno identificar que há uma menor presença da agricultura familiar nas microrregiões do bioma Cerrado (ver Figura 1, a seguir). É bastante visível maior presença de famílias na agricultura familiar no estado de Goiás, bem como, a menor presença das famílias no bioma do Cerrado.

⁵ A Região Sul aparece logo em sequência com a produção de outros 2.396.868 m³ do produto e 41% do total, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor individual de biodiesel (B100).

Figura 1 – Número de famílias da agricultura familiar (2017) e localização das plantas industriais de biodiesel por microrregião do Centro-Oeste (2019)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados do Censo Agropecuário – IBGE (2017).

Em relação ao Mato Grosso, a maior presença de agricultores familiares visualiza-se ao Norte, no bioma Amazônico e ao Sudoeste, no Pantanal. A maior presença dos produtores familiares nessas duas regiões está associada aos projetos de reforma agrária conduzidos pelo governo federal, enquanto o Cerrado mato-grossense foi marcado por projetos de colonização privada, com a estrutura fundiária concentrada e elevada produção de *commodities*. Assim, é visível os efeitos para agricultura familiar da política de ocupação da região Amazônica com a criação de assentamento rurais, uma vez que, MT é o terceiro maior estado brasileiro em área de assentamentos (7,6%), atrás do Amazonas e do Pará e o segundo em número de famílias (9,2%), depois do Pará (CRUZ; HECK; CARRARA, 2020).

Ainda, para o Mato Grosso do Sul identifica-se a presença maior da agricultura familiar ao sul, na divisa com o estado do Paraná e no limite do bioma do Cerrado. A ocupação da região Sul do estado de MS também está relacionada à Marcha para Oeste, conduzida pelo governo de Getúlio Vargas, na década de 1940.

Conforme a Figura 1, nos estados de MT e MS não se visualiza, inicialmente, uma associação entre a instalação de plantas industriais de biodiesel com a presença da agricultura familiar nas microrregiões. Conjectura-se que a matéria-prima necessária a obtenção do Selo nestas unidades deve ser abastecida pelo sistema de logística,

trazendo produtos de outras regiões e estados, ou ainda, que seja fornecida por poucos produtores especializados. É oportuno lembrar que, de acordo com a legislação sobre a agricultura familiar⁶, um dos critérios de enquadramento é que a área dos estabelecimentos familiares não ultrapasse quatro módulos fiscais definidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (2021). Estes módulos possuem, em média, 84 hectares no MT, 48 hectares no MS e 34 hectares em GO, de tal forma que em propriedades maiores da agricultura familiar é viável o uso da mecanização no processo de produção.

A Tabela 1, a seguir, apresenta um balanço do Selo de Combustível Social para a Região Centro-Oeste, entre 2009 e 2019, apresentando tanto os dados das famílias fornecedoras de matéria-prima nos arranjos do Selo Combustível Social, como o número de cooperativas fornecedoras de matéria-prima nos arranjos do Selo Combustível Social e o volume de matéria-prima adquirida da agricultura familiar nos arranjos do Selo Combustível Social.

Tabela 1 – Balanço do Selo de Combustível Social para a Região Centro-Oeste – 2009 – 2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nº de Famílias fornecedoras de matéria-prima nos arranjos do Selo Combustível Social											
CO	2.550	3.388	3.533	4.513	5.133	4.757	4.548	4.109	3.266	2.773	2.338
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	1.094	1.672	1.819	2.066	2.249	1.970	1.887	1.730	1.231	1.111	1.147
MS	864	913	929	1.381	1.650	1.797	1.971	1.824	1.663	1.305	1.012
MT	592	803	785	1.066	1.234	990	690	555	372	357	229
Número de cooperativas fornecedoras de matéria-prima nos arranjos do Selo Combustível Social											
CO	8	6	9	14	16	12	9	7	7	7	8
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	2	2	4	9	10	9	7	6	5	5	6
MS	3	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1
MT	3	3	4	4	5	3	2	1	1	1	1

⁶ O conceito de agricultura familiar foi instituído pela Lei 11.326, de 24 de julho de 2006 (BRASIL, 2006), e revisado pelo Decreto 9.064, de 31 de maio de 2017 (BRASIL, 2017).

Volume de matéria-prima adquirida da agricultura familiar nos arranjos do Selo Combustível Social (mil toneladas)

CO	279,99	441,79	429,12	560,39	603,16	543,09	530,89	480,15	372,97	383,48	308,69
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	175,19	247,96	243,81	309,44	315,73	293,71	297,87	292,13	207,48	221,63	206,07
MS	34,99	69,24	54,99	77,54	95,17	109,69	136,59	118,85	121,20	123,17	75,36
MT	69,81	124,59	130,32	173,41	192,26	139,69	96,43	69,17	44,29	36,68	27,26

Valor de matéria-prima adquirida da agricultura familiar nos arranjos do Selo Combustível Social (milhões de R\$)

CO	202,71	243,20	294,99	434,02	526,36	527,51	521,07	545,60	407,24	436,72	367,09
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	133,11	148,45	181,49	251,92	290,83	299,96	300,35	336,08	234,73	258,18	249,46
MS	25,16	36,09	37,93	61,12	89,09	111,15	132,16	139,57	126,35	138,77	88,02
MT	44,44	58,66	75,57	120,98	146,44	116,40	88,56	69,95	46,16	39,77	29,61

Fonte: MAPA (2021).

Pode-se observar por meio das informações apresentadas na Tabela 1 que, apesar das oscilações nos dados, entre o período de 2009 a 2014, houve um incremento no número de famílias e de cooperativas fornecedoras de matérias-primas nos arranjos do Selo de Combustível Social. Após esse período, a participação assume trajetória de queda, chegando a aproximadamente 50% do número de famílias e de 30% das cooperativas.

Do mesmo modo, o volume de matéria-prima fornecida aos arranjos que possuem o Selo apresenta uma redução do volume adquirido em 2019, a valores próximos a 2009, período inicial da série. Por sua vez, o resultado sobre o valor da matéria-prima adquirida, apesar da queda, não é tão expressivo quanto ao volume, o que pode indicar que os produtores estão recebendo preços melhores para o produto entregue. No entanto, é interessante observar tal resultado em um período em que a política nacional aumentou o percentual obrigatório de mistura de 7%, em 2015, para 11% em 2019.

Em relação aos estados que compõem a Região Centro-Oeste, não há registros de aquisições apenas para o Distrito Federal, onde não se tem produção de biodiesel⁷. Entre os estados, Goiás é o que registra maior aquisição da agricultura familiar, tanto

⁷ A produção de biodiesel que aparece na Figura 1 refere-se ao entorno de Brasília e é registrado pelo estado de Goiás.

no número de famílias e cooperativas participantes quanto no volume e valor da matéria-prima adquirida, seguido do Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso. Inversamente, este último é o maior produtor do Centro-Oeste, com 50,2% do volume de biodiesel produzido na região, em 2019 (ANP, 2021).

Outro fato que chama a atenção, na Tabela 1, é que enquanto GO e MS reduziram o número de famílias fornecedoras em 40% e 45% respectivamente, entre 2014 e 2019, no MT essa queda foi de quase 80%, no período de 2013 (ano com maior número de famílias) a 2019, enquanto a produção total de biodiesel aumentou quase duas vezes no mesmo período, passando de 418.480 m³ para 1.225.886 m³. No caso mato-grossense, é possível que parte da matéria-prima adquirida por meio do Selo esteja sendo direcionada de outros estados, como o caso do Pará, ao Norte, que produz cerca de 90% do óleo de dendê no país e o produto tem elevado sua participação na composição do biodiesel no CO, ou ainda, do próprio estado de Goiás, ao Sul, por ter maior presença da agricultura familiar.

Ainda, quanto a matéria-prima fornecida, o levantamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2021) indica que os produtos entregues pela agricultura familiar e cooperativas dos três estados constitui-se apenas de soja e milho, sendo esta última com participação relativamente baixa no total. Estudo realizado por Ferreira (2008) para o estado de Goiás identificou que os agricultores familiares que atuavam no fornecimento de matéria-prima por meio do PNPB eram, em sua grande maioria, agricultores mais capitalizados e que já atuavam na produção de soja, milho e pecuária, de tal forma que está se tornou um caminho mais seguro pelo conhecimento das técnicas de produção e características de mercado.

Desta forma, é oportuno compreender o efeito espacial da participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas para PNPB e, a partir desta, a relação com a produção de biodiesel.

Metodologia e Dados

A presente seção traz a metodologia empregada para se alcançar o objetivo proposto, bem como os dados empregados.

Metodologia

Conforme postulam autores tais como Elhorst (2001), os modelos tradicionais de econometria apresentam limitações quando a análise proposta contempla informações espaciais, logo, para estas, foram desenvolvidos métodos específicos, que fazem parte do que se conhece por econometria espacial. Dentro da ampla gama

de técnicas congregadas por tal modalidade da econometria, o presente estudo se valerá da Análise Exploratória de Dados Espaciais (Aede) para contemplar o objetivo proposto. Tal técnica compreende a visualização espacial de informações, bem como sua avaliação exploratória e modelagem.

Segundo Almeida (2007), por meio da Aede é possível verificar as distribuições e características das variáveis de interesse de acordo com a localidade, observando-se, desta forma, a dependência/associação e a heterogeneidade espaciais. Para tanto, dentro desta perspectiva, deve-se, primeiramente, testar a hipótese de que as informações espaciais estão distribuídas de modo aleatório, já que se esta hipótese for verdadeira, as características de uma região não terão dependência para com os atributos das regiões vizinhas, o que inviabiliza a avaliação espacial.

Dentro do escopo da Aede o presente trabalho utilizará medidas de autocorrelação espacial global e local, visando identificar, via técnicas quantitativas, a influência dos efeitos espaciais para as variáveis de interesse. Assim, para identificar autocorrelação global e local, serão utilizados o I de Moran global e local univariado e bivariado, bem como os mapas de *clusters*. De modo que a análise univariada busca entender a relação espacial de uma variável em determinada região com o comportamento desta mesma variável nas regiões vizinhas. Já a análise bivariada proporciona a observação da interação espacial de uma variável em certa região, para com outra variável de interesse nas regiões vizinhas.

Conforme Almeida (2007), o I de Moran funciona como um coeficiente de autocorrelação, provendo, assim, o nível de associação linear entre os vetores de valores verificados em um período $t(z_t)$ e a média ponderada dos valores que o circundam. Os valores deste indicador vão de -1 a +1, sendo o primeiro valor uma representação de um coeficiente de correlação linear perfeitamente negativo e, o segundo, um coeficiente de correlação linear perfeitamente positivo (ALMEIDA *et al.*, 2008).

O Índice de Moran Global fornece o grau de interdependência espacial entre todas as regiões estudadas. Por sua vez, o I de Moran local refere-se à covariância entre um determinado espaço geográfico de interesse e as regiões que o circundam. Caso o I de Moran local seja maior do que zero, tem-se *clusters* com valores similares. Quando o valor de tal indicador é menor do que zero, tem-se a indicação de *clusters* de valores diferentes. Caso I de Moran local seja zero, os *clusters* inexistem. É por meio dos resultados do I de Moran Local que são gerados mapas de *clusters* (ANSELIN, 2005).

Por fim, para as avaliações acima citadas serem implementadas foi necessário definir uma matriz de contiguidade para parametrizar a análise. Tal matriz fornece a definição do que são áreas vizinhas, sendo que a depender da especificação estas podem ser definidas pela contiguidade e/ou distância. Para o presente estudo foram testadas as matrizes conhecidas como Rainha (Queen) e Torre (Rook) – que são matrizes pautadas na contiguidade –, mas por conta da similitude dos resultados

obtidos, optou-se por apresentar apenas aqueles obtidos via a matriz Rainha. É importante ressaltar que, a depender do tipo de matriz escolhida, as relações de vizinhanças e, por consequência, as interações estudadas, podem sofrer modificações.

Dados utilizados

Foram utilizados os seguintes dados para as microrregiões que compõem o Centro-Oeste do país, para os anos de 2015, 2017 e 2019:

- i) Quantidade produzida de soja e milho por parte da agricultura familiar: Para se chegar em tais valores foram utilizadas as informações da quantidade de milho e soja produzidas pela agricultura familiar e o total das duas produções fornecidas pelo Censo Agropecuário de 2017 (SIDRA – Tabela 6958), para encontrar a proporção destas culturas oriunda da agricultura familiar. As proporções encontradas foram aplicadas na produção total de soja e milho da Pesquisa Agrícola Municipal, para, assim, obter uma estimativa da produção familiar de cada um destes produtos para os períodos de análise.
- ii) Produção de biodiesel: Nesta variável utilizou-se a produção total de biodiesel das indústrias instaladas no Centro-Oeste, identificadas por microrregiões. Apesar de ser possível que nem todas as indústrias tenham o Selo de Combustível Social, a partir da análise preliminar das empresas credenciadas em 2020 e do volume de produção de cada uma delas, optou-se pela utilização dos volumes totais.

É importante ressaltar que a escolha dos anos analisados se deu por três motivos: a) períodos intercalados que são mais suscetíveis a captar mudança espaciais; b) por representarem anos com diferentes percentuais de mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel fóssil; e, c) correspondem a anos próximos (anterior e posterior) à divulgação dos censos agropecuários, quando as informações sobre a produção da agricultura familiar são apresentadas com maior detalhamento.

Ainda, para facilitar a exposição dos resultados, as quantidades produzidas de milho e soja para 2015, 2017 e 2019 serão representadas da seguinte forma, respectivamente: QP_milho15, QP_milho17, QP_milho19, QP_soja15, QP_soja17, QP_soja19. Já a produção de biodiesel para os mesmos anos será representada com a seguinte abreviação: PRO_BIO15, PRO_BIO17 e PRO_BIO19.

Resultados

Os primeiros resultados foram obtidos por meio da avaliação univariada da quantidade de soja e milho produzida pela agricultura familiar e da produção de biodiesel, que proporciona um entendimento da correlação espacial das variáveis de interesse entre todas as localidades estudadas. É importante ressaltar que os cálculos também foram realizados para a proporção da área colhida pela agricultura familiar das mesmas culturas, porém, como os resultados seguem a mesma tendência, optou-se por trabalhar apenas os referentes às quantidades produzidas.

A Tabela 2 expõe o I de Moran Global para cada variável, considerando cada ano de análise. Conforme pode ser verificado, para o ano de 2015, a quantidade produzida de milho por parte da agricultura familiar apresentou correlação negativa com o valor médio desta quantidade nas microrregiões vizinhas, com significância de 1%. Isso indica que, em 2015, microrregiões que detinham grande produção milho pela agricultura familiar eram circundadas por microrregiões que produziam quantidades baixas. Já a quantidade produzida de soja por este grupo de produtores, para o mesmo ano, não apresentou interação espacial estatisticamente significativa.

Tabela 2 – I de Moran Global Univariado

2015	
Variáveis	I de Moran
QP_milho15	-0,034
QP_soja15	0,010
PRO_BIO15	-0,342
2017	
Variáveis	I de Moran
QP_milho17	-0,001
QP_soja17	0,009
PRO_BIO17	-0,362
2019	
Variáveis	I de Moran
QP_milho19	-0,009
QP_soja19	0,023
PRO_BIO19	-0,336

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa por meio do *software* GEODA.

Por sua vez, a produção de biodiesel, em 2015, revelou um valor de $-0,342$ para o I de Moran global, o que indica uma correlação negativa da produção de biodiesel com o valor médio desta produção nas microrregiões vizinhas, neste caso, com 5% de significância. Apontando assim que, em 2015, microrregiões com alta produção de biodiesel tinham vizinhos com produção baixa de tal biodiesel.

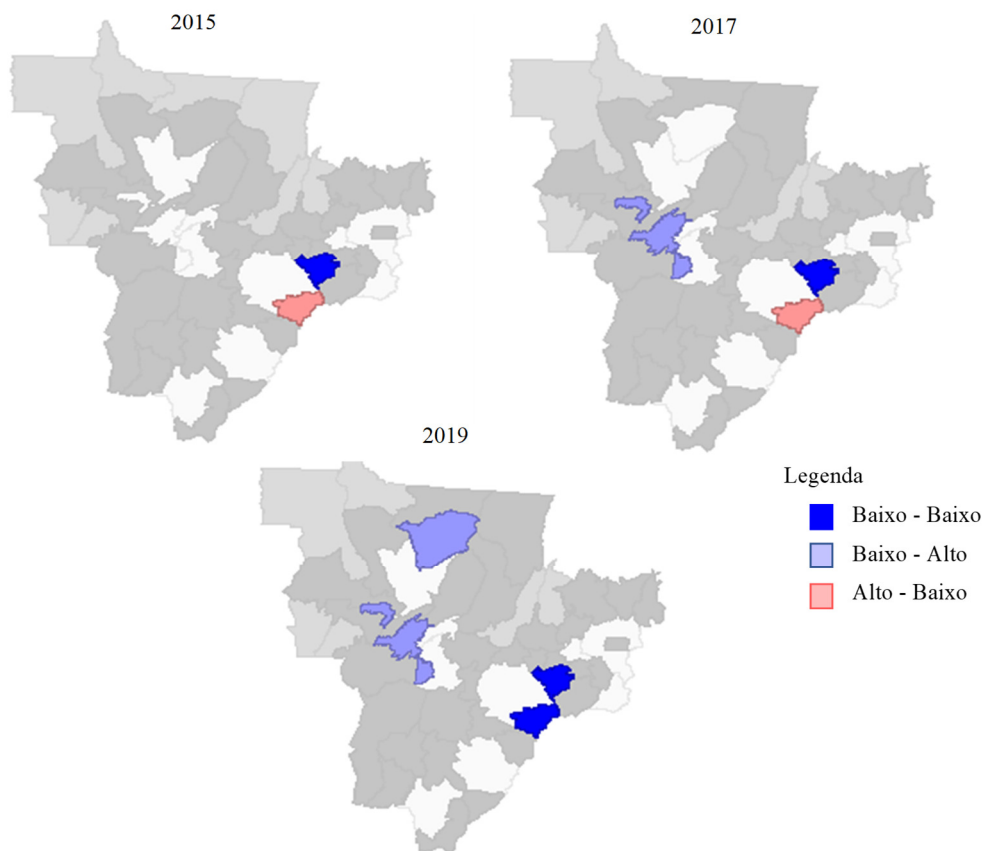
Para o ano de 2017, o único valor do I de Moran global que se mostrou significativo foi o referente à produção de biodiesel (5% de significância), que, assim, apontou uma correlação negativa de tal variável com o valor médio da produção de biodiesel das áreas geográficas vizinhas, mesmo resultado obtido para o ano de 2015. Ou seja, uma região com produção elevada é circundada por localidades com baixa produção e vice-versa.

Por fim, para o ano de 2019, a quantidade de milho produzida não apresentou um I de Moran global significativo, mas QP_soja19 mostrou uma correlação positiva, com significância de 1%, apontando que, em 2019, as microrregiões com grande produção de soja vinda da agricultura familiar eram avizinhas por microrregiões cuja agricultura familiar também produzia grande quantidade de soja. E a variável PRO_BIO19 expos, mais uma vez, uma correlação negativa ($-0,336$) com significância de 5%.

Assim, percebe-se que, para os anos avaliados, a correlação mais forte identificada é a relacionada à produção de biodiesel, e que, para os períodos em questão, mantém uma correlação negativa para com a média de produção das microrregiões vizinhas. Para entender melhor tal relação foi construído um mapa de *clusters* para esta variável, no sentido de observar os padrões de autocorrelação local.

A Figura 2 apresenta os mapas de *clusters* da produção de biodiesel para 2015, 2017 e 2019. O primeiro mapa da figura, na parte superior da esquerda para a direita indica dois padrões de associação espacial para a produção de biodiesel, no ano de 2015, que é o padrão Alto-Baixo, identificado para a microrregião de Quirinópolis (GO), que mostra que a microrregião com elevada produção de biodiesel, em 2015, tinha microrregiões vizinhas como baixa produção. Este padrão ocorre, pois em tal microrregião, mais especificamente no município de São Simão, está localizada a 10ª maior unidade processadora de biodiesel do país em capacidade instalada (Caramuru Alimentos S.A.) e a segunda maior processadora de biodiesel do estado de Goiás naquele ano.

Figura 2 – Mapa de Clusters: produção de biodiesel



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa por meio do *software* GEODA.

Já o padrão Baixo-Baixo, ainda no primeiro mapa da Figura 2, para a microrregião do Vale do Rio dos Bois (GO), revela que esta microrregião, em 2015, detinha uma baixa produção de biodiesel e era circundada por microrregiões também com baixa produção. Em relação a esta área geográfica, há apenas uma empresa produtora de biodiesel (Minerva S.A.) que produz biodiesel de sebo bovino e processou a menor quantidade do produto para o estado naquele ano.

O segundo mapa da parte superior da Figura 2, da esquerda para a direita, mostra que para 2017 os padrões identificados para as microrregiões de Quirinópolis e Vale do Rio dos Bois se mantiveram e além destes, foi identificado um padrão Baixo-Alto para as microrregiões de Cuiabá (MT) e Alto Paraguai (MT). Isso significa que estas microrregiões, em 2017, tinham baixa produção de biodiesel e eram vizinhas de microrregiões com elevada produção de tal biocombustível. De fato, estas últimas microrregiões citadas possuíam plantas industriais menores e com produção oscilante quando comparadas às demais no estado de Mato Grosso, como as microrregiões do Alto Teles Pires, ao Norte e de Rondonópolis, ao Sul. Todavia, em 2019, o município de Cuiabá recebeu investimentos do grupo Delta

Combustíveis em unidade industrial com capacidade para 1.000 m³/dia de combustível, de modo que, mesmo não registrando aumento do volume de biodiesel naquele ano, o município ampliou a expressivamente a sua capacidade produtiva para os períodos seguintes.

Por fim, o mapa localizado na parte inferior da Figura 2 representa o ano de 2019 e expõe o mesmo padrão identificado em 2017 para as microrregiões de Vale do Rio dos Bois, Cuiabá e Alto Paraguai. Já a microrregião de Quirinópolis apresentou um padrão distinto do identificado em 2015 e 2017, indicando que em 2019 tal microrregião detinha baixa produção de biodiesel assim como nas áreas geográficas vizinhas. É possível que tal resultado decorra em virtude de a unidade industrial instalada nesta microrregião ter sido a única que não registrou aumento na sua produção naquele ano, enquanto a primeira, a terceira e a quarta empresas de maior produção tiveram um aumento próximo a 20% de volume.

E ainda, em 2019, é indicado para a microrregião de Sinop (MT), um padrão Baixo-Alto que mostra que tal localização geográfica, em 2019, registrou baixa produção de biodiesel e era circundada por microrregiões com elevada produção. A microrregião de Sinop está localizada na área de transição do bioma Cerrado para o Amazônico, mas ligada pela BR-163 aos municípios grandes produtores de soja do estado e a uma importante microrregião produtora de biodiesel – o Alto Teles Pires –, com indústrias nos municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Nova Mutum.

Cabe destacar, ainda, que na microrregião de Sinop, a produção de biodiesel iniciou com uma pequena unidade industrial no município de Feliz Natal, porém a empresa já recebeu autorização da ANP para elevar a sua produção a partir de 2020, o que pode ser um indicador de que esta microrregião tende a elevar a sua participação nos próximos anos. Por sua localização geográfica, as condições edafoclimáticas podem favorecer o uso de outras matérias-primas como o óleo de palma. No entanto, o avanço das lavouras temporárias sobre o bioma Amazônico pode ser um limitante para a diversificação de matérias-primas na microrregião.

A análise espacial univariada forneceu um bom entendimento a respeito das semelhanças e diferenças entre as microrregiões estudadas no que tange a produção familiar de soja e milho, bem como a de biodiesel. Em seguida, buscando verificar a relação espacial destas variáveis será exposta a análise bivariada, que visa identificar a presença ou ausência de dependência espacial entre elas para os anos de 2015, 2017 e 2019.

A Tabela 3 expõe o I de Moran Global bivariado para os anos de análise. Como pode ser verificado, para 2015 o primeiro I de Moran refere-se à relação entre a quantidade produzida de milho e a produção de biodiesel, o resultado obtido mostra que há uma relação global negativa entre a produção de biodiesel em uma microrregião e a média da produção de milho por parte da agricultura familiar nas microrregiões vizinhas. A mesma conclusão pode ser obtida entre a relação da

quantidade produzida de soja e a produção de biodiesel, ambos os resultados com 5% de significância.

Tabela 3 – I de Moran Global bivariado

2015	
Variáveis	I de Moran
QP_milho15 x PRO_BIO15	-0,096
QP_soja15 x PRO_BIO15	-0,121
2017	
Variáveis	I de Moran
QP_milho17 x PRO_BIO17	-0,113
QP_soja17 x PRO_BIO17	-0,113
2019	
Variáveis	I de Moran
QP_milho19 x PRO_BIO19	-0,076
QP_soja19 x PRO_BIO19	-0,086

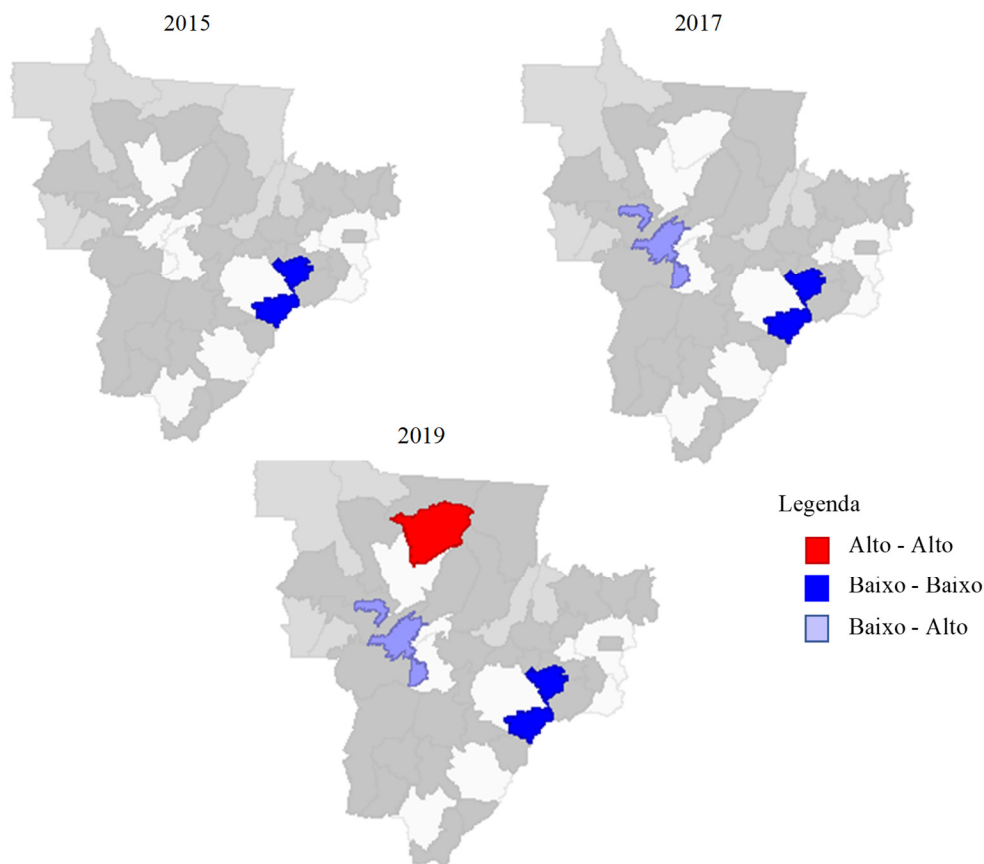
Fonte: Elaborado com dados da pesquisa por meio do *software* GEODA.

Este fato é de relevância para a análise, pois confirma que as indústrias de biodiesel não estão localizadas em microrregiões de maior desempenho da agricultura familiar, dificultando, de alguma forma, a participação deste grupo de produtores agrícolas e o desenvolvimento regional. As mesmas conclusões podem ser expandidas para os anos de 2017 e 2019, ou seja, para todos os períodos é identificada uma relação global negativa entre a produção familiar de soja e milho e a produção de biodiesel para as microrregiões estudadas.

De fato, como demonstrado a Figura 1, é visível a concentração das plantas industriais de biocombustível em áreas de produção consolidada de *commodities*, como a soja. Essa localização estratégica das indústrias permite a realização do processo de inversão de capital para o setor industrial em expansão.

Como forma de identificar com mais detalhes as relações discutidas acima, a Figura 3 traz os mapas de *clusters* encontrados por meio da análise espacial local. Ressalta-se que, por conta da similitude entre os *clusters* obtidos para a produção de soja e milho, serão apresentados apenas os mapas para a produção de soja.

Figura 3 – Mapas de *clusters* bivariados



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa por meio do *software* GEODA.

Os mapas da Figura 3 relacionam a produção de biodiesel em uma determinada microrregião com a produção de soja por parte da agricultura familiar nas microrregiões vizinhas. Como pode ser observado, no primeiro mapa da parte superior, referente ao ano de 2015, tanto para a microrregião de Quirinópolis quanto para a do Vale do Rio dos Bois foi encontrado o padrão Baixo-Baixo que releva que estas áreas com baixa produção de biodiesel eram avizinhas por microrregiões cuja agricultura familiar produz baixa quantidade de soja, isso para o ano de 2015.

Como se visualiza na Figura 1, a microrregião de Quirinópolis apresenta menos estabelecimentos de agricultura familiar e é circundada ao sul, no estado de MS, também por microrregiões com a mesma característica. Enquanto a oeste e ao norte, no estado de Goiás, visualiza-se uma presença maior de estabelecimentos da agricultura familiar. No entanto, é possível que estes estabelecimentos se dediquem a outras culturas, fato que merece análise mais focalizada da microrregião.

Já para o ano de 2017, que é representado pelo segundo mapa da parte superior da Figura 3, o padrão Baixo-Baixo identificado para Quirinópolis e Vale do Rio dos

Bois se manteve. Além deste, foi observado o padrão Baixo-Alto para as microrregiões de Cuiabá e Alto Paraguai, mostrando, assim, que para 2017 tinha-se nestas últimas microrregiões baixa produção de biodiesel, mas na vizinhança a produção de soja, por parte da agricultura familiar, era alta. Tal situação reforça a análise da Figura 2 para a microrregião, uma vez que ela representa um elo entre outras regiões produtoras relevantes ao norte e ao sul do estado.

Já em 2019 os *clusters* identificados nos anos anteriores se mantiveram e um novo é observado para a região de Sinop com o padrão Alto-Alto, relevando que a microrregião com elevada produção de biodiesel era circundada por outras onde a agricultura familiar produziu grande quantidade de soja em 2019. Este padrão difere dos observados na análise univariada e merece ser avaliado com cautela em função do volume de biodiesel produzido na região ainda ser relativamente baixo.

Assim, com as análises exploratórias realizadas acima, observou-se, de modo geral, uma relação espacial negativa entre a produção de biodiesel e a produção familiar de soja e milho, o que indica que os incentivos do PNPB não se mostram efetivos para estimular a participação dos produtores familiares como fornecedores de matérias-primas (soja e milho) de microrregiões próximas à produção do biocombustível aqui em questão.

Apesar da literatura indicar um protagonismo das regiões produtoras de soja na produção de biodiesel, em razão de uma estrutura já consolidada (SAMPAIO; BONACELLI, 2018), observa-se que está não é capaz de promover a inclusão produtiva proposta pelo programa. De tal forma, que a presença da agricultura familiar não é um determinante para a instalação das unidades industriais. Tal constatação é corroborada pela literatura sobre o tema. Trabalhos que se dedicam à avaliação do PNPB como o de Silva (2013) e de Castro e Mota (2022) evidenciam que a inclusão de agricultores familiares proposta pelo programa, ainda está distante de ser alcançada em sua plenitude e que, a depender da região considerada, a inclusão está mais ou menos avançada por conta das características específicas – produtivas e de arranjo social – de cada localidade.

Considerações finais

Frente ao estímulo à inclusão social e regional de produtores enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), fortemente existente no Programa Nacional de Produção e do Uso do Biodiesel (PNPB), o presente estudo teve como objetivo principal identificar a existência de relação espacial entre a localização industrial da produção de biodiesel nas microrregiões do Centro-Oeste brasileiro e a produção familiar das principais oleaginosas utilizadas como matéria-prima na produção deste biocombustível – a saber a soja e o milho. Com a implementação do PNPB, buscou-se corrigir distorções das políticas

energéticas anteriores, adotando medidas como a criação do Selo de Combustível Social, que visava incluir os produtores familiares na oferta de matéria-prima e diversificar as fontes energéticas com culturas mais integradas a esse grupo de produtores. No entanto, a análise dos dados do programa revelou que, na Região Centro-Oeste, em 2019, ocorreu uma redução no volume de matéria-prima adquirida por meio do Selo, ao mesmo tempo em que houve uma concentração na oferta relacionada à soja.

Por meio da análise espacial exploratória foi possível verificar uma diminuição do número de famílias e cooperativas fornecedoras de matérias-primas no Centro-Oeste, mas, concomitantemente, a região elevou a sua quantidade produzida de biodiesel. Espacialmente, as interações globais se apresentaram, em sua maioria, negativas e significativas, indicando que as microrregiões do Centro-Oeste produtoras de biodiesel e de soja e milho pela agricultura familiar são circundadas por outras de baixa produção dos respectivos produtos. Ainda, a mudança no padrão espacial para o último ano analisado, com, por exemplo, o surgimento do padrão Alto-Alto na microrregião de Sinop (MT), indica que as relações espaciais na cadeia produtiva estão em construção.

Reforça-se que o resultado da análise bivariada que indica uma relação global negativa entre a produção de biodiesel em uma microrregião e a média da produção de soja por parte da agricultura familiar nas microrregiões vizinhas, também demonstra que a presença da agricultura familiar não é determinante para a instalação das unidades industriais. Possivelmente, o baixo percentual de utilização da matéria-prima da agricultura familiar de 15% para o Centro-Oeste torna viável o transporte das matérias-primas de outros estados e regiões.

O presente trabalho, embora seja uma avaliação exploratória, levanta questões relevantes sobre a produção da agricultura familiar e suas práticas produtivas nas microrregiões do Centro-Oeste, ampliando o debate sobre relevância da inclusão de análises espaciais e regionais na formulação de políticas públicas. Dessa forma, a compreensão de especificidades regionais na produção agrícola e industrial no país podem orientar políticas públicas mais efetivas. É importante considerar essas questões para promover o desenvolvimento sustentável e a inclusão social em diferentes regiões do país.

Referências

ABRAMOVAY, Ricardo; MAGALHÃES, Reginaldo. O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais. **Textos para discussão FIPE**, n. 6, p. 22, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228634345>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ALMEIDA, Eduardo Simões de *et al.* Análise espacial da plantação de oleaginosas para a produção de biodiesel. *In: Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, 46. **Anais...** Rio Branco, Acre, 2008. <https://ageconsearch.umn.edu/record/108071>. Acesso em: 18 mar. 2021.

ALMEIDA, Eduardo Simões de. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas, SP: ed. Alínea, 2012.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2020**. Seção 4 - Biocombustíveis. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2021>uguês (Brasil) (www.gov.br). Acesso em: 10 abr. 2021.

ANP. **Painel Dinâmico Produtores de Biodiesel**: Matéria-prima. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOTlkODYyODctMGJjNS00MGlyLWJmMWItNGJlNDg0ZTg5NjBliiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTtytNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkyMyJ9&pageName=ReportSection8aa0cee5b2b8a941e5e0%22>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ANSELIN, Luc. **Exploring spatial data with GeoDa**: a workbook, Center for Spatially Integrated Social Science, 2005. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/docs/geodaworkbook.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BENAMI, Elinor. *et al.* Oil palm land conversion in Pará, Brazil, from 2006-2014: Evaluating the 2010 Brazilian Sustainable Palm Oil Production Program. *Environmental Research Letters*, 13 (3), p. 1-13, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa270/meta>. Acesso em: 18 jul. 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 5.297**, de 6 de dezembro de 2004. Institui o Selo Combustível Social a ser concedido a produtores de biodiesel que promovam a inclusão social da agricultura familiar e dá outras providências. Brasília: 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2021>gov.br. Acesso em: 8 abr. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 11.326**, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: 2006. Disponível em: https://www.plaalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm 11.326. Acesso em: 22 set. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 9.064**, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimento familiares rurais. Brasília: 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm. Acesso em: 22 set. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 10.527**, de 22 de outubro de 2020. Institui o Selo Biocombustível Social (e dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o Programa de Integração Social e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público e da Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social, incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm27. Acesso em: 10 abr. 2021.

CASTRO, M. A. C.; MOTA, D. M. Possibilidade e limites do PNBB na integração de agricultores familiares do Alto Moju, PA à agroindústria do dendê. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 8, n. 19, p. 195-221, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2022v8i19.p195-221>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CNPE. Conselho Nacional de Política Energética. **Resolução CNPE Nº 16, de 29 de outubro de 2018**. Dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm10-18.pdf. Acesso 10 mar. 2021.

COMEXSTAT. Estatísticas de Comércio Exterior. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm. Acesso em: 10 mar. 2021.

CRUZ, Andreza Correa da; HECK, Cláudia Regina; CARRARA, Anieli Fagundes. Os Desafios Socioeconômicos da Agricultura Familiar: Um estudo para o Assentamento Primavera em Rondonópolis. **Revista Economia Ensaios**, v. 35, n. 2, 2020. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaeconomiaensaios/article/view/57250>. Acesso em: 10 abr. 2021.

DUTRA, Sérgio Gonçalves; BUENO, Osmar De Carvalho. Selo de combustível social: desafios e oportunidades. **Revista Energia na Agricultura**, p. 282-291, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/140630>. Acesso em: 18 abr. 2021.

ELHORST, J. Paul. Panel Data Models Extended to Spatial Error Autocorrelation or a Spatially Lagged Dependent Variable. **Research Report 01C05**, University of Groningen, Research Institute SOM (Systems, Organisations and Management), 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4868340_Panel_data_models_extended_to_spatial_error_autocorrelation_or_a_spatially_lagged_dependent_variable. Acesso em: 18 abr. 2021.

FERREIRA, Vicente da Rocha Soares. **Análise da participação da agricultura familiar no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel-PNPB no Estado de Goiás**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-29042008-110648/en.php>. Acesso em: 18 abr. 2021.

GUIMARÃES, Eduardo Nunes; LEME, Heladio José de Campos. Caracterização Histórica e Configuração Espacial da Estrutura Produtiva do Centro-Oeste. In: HOGAN, Daniel Joseph (Orgs.). **Migração e ambiente no Centro-Oeste**. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP: PRONEX, 2002. 322 p.

IBGE. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 15 mar. 2021.

IBGE. Malhas Digitais Microrregiões 2010. **Portal de Mapas do IBGE**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 mar. 2021.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 15 mar. 2021a.

INCRA. Módulo Fiscal. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal>. Acesso em 18 abr. 2021.

ISOLANI, Kellen Alessandra; TONIN, Julyerme Matheus. Produção de biodiesel no Brasil com advento do Selo Combustível Social e os impactos na agricultura familiar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 28, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/30993>. Acesso 25 abr. 2021.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Instrução Normativa N° 1**, de 05 de julho de 2005. Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social. Brasília/DF: 2005. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=76241>. Acesso em 20 mar. 2021.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Instrução Normativa N° 2**, de 28 de setembro de 2005. Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos de produção de biodiesel ao selo combustível social. Brasília/DF: 2005. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/84120-dispue-sobre-os-criterios-e-procedimentos-relativos-ao-enquadramento-de-projetos-de-producao-de-biodiesel-ao-selo-combustivel-social.html>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MAPA. **Balanco do Selo de Combustível Social**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/arquivos/balanco-do-selo-combustivel-social.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria N° 144**, de 22 de julho de 2019. Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-144-de-22-de-julho-de-2019-203419910>. Acesso em 20 mar. 2021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MATTEI, Lauro. Programa nacional para produção e uso do biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 41, n. 4, p. 731-740, 2010. <https://g20mais20.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/335>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MULLER, Charles Curt. Políticas governamentais e expansão recente da agropecuária no centro-oeste. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 3, junho, p. 45-74, 1990.

REZENDE, Gervásio Castro de. Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia. **Texto para**

Discussão, n. 913. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2803>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SAMPAIO, Renata Martins; BONACELLI, Maria Beatriz Machado. Capacidades Estatais e Programas de Promoção dos Biocombustíveis no Brasil. **Revista Gestão & Conexões**, v. 7, n. 1, p. 137-160, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6632174>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; BACHA, Carlos José Caetano. Evolução da agroindústria canavieira brasileira de 1975 a 1995. **Revista Brasileira de Economia**, v. 53, n. 1, p. 69-90, 1999.

SILVA, Rosamaria Roedel. A expansão da fronteira produtiva nos cerrados. **Revista Fundação João Pinheiro**, Belo Horizonte, n. 15, maio/ago., 1985.

SILVA, José Alderir da. Avaliação do programa nacional de produção e uso do biodiesel no Brasil–PNPB. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 3, p. 18-31, 2013. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/763>. Acesso em: 15 abr. 2021.

Data de submissão: 05/10/2021

Data de aprovação: 14/07/2023

Revisão: Daniela Matthes (português), Emily Camila Batschauer e Mateus Artur Pereira Nuss (inglês) e Yanet María Reimondo Barrios (espanhol).

Claudia Regina Heck

Programa de Pós-Graduação em Economia / Universidade Federal de Mato Grosso
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Bairro Boa Esperança
78060-900 Cuiabá/MT, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1581-3333>
E-mail: claudia.heck@ufmt.br

Anieli Fagundes Carrara

Departamento de Economia / Universidade Federal de São Carlos (Campus Sorocaba)
Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, SP 264 – Itinga
18052-780 Sorocaba/SP, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3131-2344>
E-mail: anielacarrara@ufscar.br