



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Uma análise empírica sobre os determinantes da quantidade de produtores de alimentos orgânicos nos municípios brasileiros

An empirical analysis on the determinants of the quantity of organic food producers in Brazilian municipalities

Alice Vasconcelos Silva¹ , Vinícius de Azevedo Couto Firme¹ 

¹ Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Governador Valadares (MG), Brasil. E-mails: alice.vassilva15@gmail.com; vinicius.firme@ufjf.br

Como citar: Silva, A. V., & Firme, V. A. C. (2024). Uma análise empírica sobre os determinantes da quantidade de produtores orgânicos nos municípios brasileiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(3), e267067. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.267067>

Resumo: Dada a reduzida participação brasileira na produção mundial de alimentos orgânicos e seu potencial no ramo alimentício, avaliou-se, via dados *cross-section* (baseados nos produtores orgânicos, cadastrados em janeiro/2022), quais características locais explicariam o número de empreendimentos orgânicos nos municípios brasileiros. Para tanto, consideraram-se os estimadores de MQO, Poisson e Binomial Negativo, inclusive “zero inflated”, com correções (via instrumentos) para variável endógena. Verificou-se que os produtores orgânicos seriam atraídos para os municípios mais próximos à capital estadual, populosos, ricos, de clima estável, levemente chuvosos, de temperatura amena, com melhor educação, população predominantemente rural, cujos produtores rurais têm entre 25-55 anos e que possuem produtores orgânicos na vizinhança. Ademais, eles parecem preferir locais com mais propriedades rurais entre 5-50 hectares, com irrigação própria, mão-de-obra familiar e que evitam agrotóxicos. Alternativamente, cidades com forte produção agropecuária, elevados gastos públicos nesta área e em transportes, cujas propriedades possuem sistemas próprios de armazenagem e recebem mais assistência técnica, seriam preteridos. Por fim, verificou-se que os alimentos convencionais e orgânicos seriam bens substitutos, que as regiões Sul e Nordeste são mais propícias a este ramo e que o Centro-Oeste quase não possui cidades promissoras, sugerindo que os produtores (convencionais) locais impõem barreiras à entrada de orgânicos.

Palavras-chave: economia rural; produtores orgânicos; métodos quantitativos.

Abstract: Considering the reduced Brazilian participation in the world production of organic food and its potential in the traditional farming, we used cross-section data (based on organic producers, registered in January/2022) to analyses which local characteristics would explain the number of organic producers in Brazilian's municipalities. The OLS, Poisson and Negative Binomial estimators, including “zero inflated” and endogeneity corrections (via instruments), were considered. It was found that organic producers would rather be in cities that are near from state capital, which are populous, rich, with a stable climate, slightly rainy, mild temperatures, better education, predominantly rural population, whose rural producers are between 25-55 years old, and which have organic producers in the neighborhood. Furthermore, they prefer places with more rural properties between 5-50 hectares, with their own irrigation, family-labor activity and that usually avoid pesticides. Alternatively, cities with strong agricultural production and high public expenditures in this area, whose properties have their own storage systems and receive more technical assistance, would be neglected. Finally, it was found a substitution relationship between traditional and organic foods and a more favorable environment to this segment in South and Northeast regions, with an indicative of barrier to organic's entry in the Midwest.

Keywords: rural economy; organic producers; quantitative methods.

Introdução

As primeiras propostas de produção orgânica surgiram na Europa, no início do século XX, e foram impulsionadas pelo avanço da mecanização, uso intensivo de insumos químicos, degradação do solo, baixa qualidade dos alimentos e decadência social das populações rurais (Vogt, 2007;



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Lima et al., 2020). Apesar disso, as regras gerais, que regem a produção orgânica, foram instituídas apenas em 1978, após a criação da *International Federation of Organic Agriculture* (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2022). No Brasil, tal atividade foi reconhecida em 1999, com a instrução normativa nº007/99, do *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA), e consolidou-se em dezembro de 2003, com a Lei federal nº.10.831, que define as regras de produção e comercialização deste setor (Ormond et al., 2002; Fonseca, 2009).

De modo geral, um produtor de alimentos orgânicos deve ser capaz de se adaptar à biodiversidade e à sazonalidade local, evitando o uso de insumos químicos, a fim de conservar a qualidade do solo, do ecossistema e a saúde dos consumidores (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2022). Embora ainda enfrente certa resistência de produtores convencionais e de alguns consumidores, o setor de orgânicos tem apresentado forte crescimento desde a década de 1990 (Aertsens et al., 2009a; Coelho, 2001; Willer et al., 2010). Lima et al. (2020) argumenta que, a partir dos anos 2000, as vendas mundiais deste segmento cresceram mais de 11% ao ano. Todavia, há projeções mais otimistas, que giram em torno de 20% a.a. (Fonseca, 2009), podendo chegar a 24% a.a. em algumas localidades (Hughner et al., 2007). Na realidade, Aertsens et al. (2009a) afirmam que nenhum setor alimentício cresceu tanto quanto a produção de orgânicos ao longo dos anos 2000. Não à toa, a área mundial destinada a este tipo de cultivo saltou de pouco mais de 30 milhões de hectares (Willer et al., 2010, p.31) para quase 70 milhões (Lima et al., 2020, p.10) entre 2006 e 2017.

Para Lockeretz (2007), a rápida expansão deste setor se deveu à: a) capacidade de convencimento dos ativistas orgânicos; b) maior preocupação mundial com a questão do meio ambiente, dos trabalhadores rurais e da saúde alimentar; c) adaptação adequada dos produtores orgânicos aos anseios da população. Dentre estes pontos, Hughner et al. (2007) e Aertsens et al. (2009b) alegam que a saúde alimentar e a questão do meio-ambiente, respectivamente, seriam os principais catalisadores da demanda por alimentos orgânicos.

Apesar disso, a área de cultivo deste segmento não chega a 2% da usada na agricultura mundial e encontra-se concentrada na Oceania e Europa, responsáveis por mais de 72% das terras voltadas a este tipo de produção (Lima et al., 2020, p.10). Para Hughner et al. (2007), os principais entraves deste mercado são os elevados preços (em relação aos alimentos convencionais), a baixa disponibilidade e variedade de oferta e a desconfiança associada aos órgãos de fiscalização deste segmento. Até meados dos anos 2000, mais de 95% do consumo deste setor concentrava-se em regiões com alto poder aquisitivo, como os Estados Unidos (EUA) e a Europa (Aschemann et al., 2007). Embora este percentual tenha diminuído em 2017, os dados de Lima et al. (2020) indicam que 83% da receita proveniente de produtos orgânicos permanecem concentrados nestes locais.

Com crescimento elevado e um público-alvo exigente, preocupado com a própria saúde e com o meio ambiente, o mercado de alimentos orgânicos revela-se promissor e deve continuar a ganhar espaço, em relação ao setor agropecuário convencional. Apesar disso, os produtores brasileiros não parecem otimistas com este segmento. Embora o país tenha sido, em 2020, o 4º maior produtor e o 2º maior exportador de grãos (Food and Agriculture Organization from United Nations, 2021)¹, além de ser o 2º maior produtor e o maior exportador de carne bovina no mundo (Schwertner et al., 2021), ele destina menos terra à produção orgânica que seus principais concorrentes no setor de alimentos (*i.e.*: China, EUA e Índia) e alguns de seus vizinhos na América Latina (*i.e.*: Argentina e Uruguai). Além disso, o Brasil foi um dos países cuja área destinada aos orgânicos menos cresceu entre 2007-2017 (apenas 2% a.a.) (Lima et al., 2020). Portanto, dada a reduzida participação brasileira neste segmento e o seu potencial no ramo alimentício, foram utilizados os estimadores de Poisson e Binomial Negativo (inclusive com a opção "zero inflated"

¹ Considerando Arroz, Cevada, Milho, Soja e Trigo.

e controle para variáveis endógenas), com dados *cross-section* (baseados na quantidade de produtores orgânicos, formalmente cadastrados em janeiro/2022), para avaliar quais atributos locais explicariam o número de produtores orgânicos de cada município brasileiro.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a segunda seção revela a evolução do setor de orgânicos no Brasil e seus possíveis determinantes. A terceira inclui a metodologia e a descrição dos dados usados nas estimativas. A discussão sobre os resultados, conclusões, referências e apêndice são apresentados em sequência.

2. Fundamentação Teórica

2.1. O mercado de alimentos orgânicos

A década de 1920 marcou o início de diversas propostas que buscavam desvincular a produção agrícola da indústria de alta produtividade. Dentre as sugeridas entre 1920-40, destacam-se a agricultura *orgânica* (voltada à conservação do solo e da biodiversidade), a *biodinâmica* (baseada na harmonia entre terra, plantas, animais, cosmos e homem), a *biológica* (direcionada à autonomia do agricultor, vale-se da microbiologia para propor controles naturais de pragas) e a *natural* (sugere que o solo não seja revolvido e opõe-se ao uso de fertilizantes e agrotóxicos). Na década de 1970, surgem as propostas *alternativa* (unificadora das anteriores, ela condene os insumos químicos, mas admite o uso prudente de pesticidas ou antibióticos) e *ecológica* (trata-se de uma reação à imprecisão do termo “alternativo” da proposta anterior). Apesar das especificidades de cada proposta, Assis (2005) afirma que o termo “agricultura orgânica” difundiu-se e tem sido usado para designar qualquer uma das vertentes supracitadas.

Estas vertentes agroecológicas ganharam força na década de 1970 e impulsionaram a criação da *International Federation of Organic Agriculture* (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2022), em 1972, que tem por objetivo promover a produção orgânica e sustentável em escala global. Desde então, a agricultura orgânica se espalhou e, segundo dados do *Research Institute of Organic Agriculture - FiBL*,² referentes a 2019, já conta com produtores certificados em 166 países (Research Institute of Organic Agriculture, 2022). Não à toa, as vendas globais deste setor saltaram de €15 bilhões para €96,7 bilhões, entre 2000-2018 (Willer & Lernoud, 2019).

Ainda assim, como os produtos orgânicos e convencionais não possuem diferenças visuais marcantes, o segmento requer que as autoridades regulamentem e certifiquem aqueles que respeitam determinadas normas de cultivo (Alves et al., 2012). No Brasil, o setor é regido pela Lei federal nº10.831, que admite a concessão de certificados, para produtores orgânicos, após auditorias individuais, coletivas ou via sistema participativo de garantia - SPG (cuja validação depende dos fornecedores e consumidores locais). Ademais, o Decreto nº6.323, de 27 de dezembro/2007, possibilita que o produtor sem certificação, porém vinculado a uma *Organização de Controle Social* ou a algum órgão fiscalizador conveniado, também comercialize produtos orgânicos (Souza et al., 2019).

Embora a regulamentação do setor, somada à crescente demanda, tenha impulsionado a produção/vendas de orgânicos no Brasil (entre 2000-2019, a área destinada ao setor aumentou de 803 para 1283 mil hectares, enquanto o número de produtores saltou de 12.6 para 22.2 mil), o que permite concluir que o país parece menos disposto a investir neste segmento quando comparado ao resto do mundo. O fato é que a tímida adesão dos brasileiros no mercado de orgânicos fez com que a participação do país, em área de cultivo e produtores conveniados, caísse de 5.4% e 5% (em 2000) para, respectivamente, 1.8% e 0.7% do total mundial (em 2019).

² A sigla se refere ao nome deste instituto em alemão “Forschungsinstitut für biologischen Landbau”.

Entre 2000 e 2019, o Brasil perdeu espaço até mesmo na América Latina, onde a área cultivada caiu de 20.5% para 15.5% e o total de produtores passou de 18% para 9.9% (Tabela 1).

Tabela 1. Evolução do setor de alimentos orgânicos entre 2000 e 2019

	Participação mundial	Mundo	Área Cultivada (milhões de hectares)			Número de Produtores (milhar)			Vendas no varejo (bilhões de Euros - €)		
			2000	2010	2019	2000	2010	2019	2000	2010	2019
	América Latina	26,2%	21,1%	11,5%	2,7%	17,2%	7,2%	0,0%	0,1%	0,8%	
	América do Norte	7,1%	6,9%	5,0%	3,8%	1,1%	0,7%	52,8%	46,6%	45,3%	
	África	0,4%	3,0%	2,8%	3,7%	34,2%	27,1%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Ásia	0,4%	6,9%	8,2%	2,1%	29,5%	50,7%	0,0%	4,4%	10,3%	
	Europa	30,6%	28,1%	22,9%	62,2%	17,5%	13,7%	46,4%	47,2%	42,3%	
	Oceania	35,4%	34,0%	49,6%	0,6%	0,5%	0,6%	0,8%	1,7%	1,3%	
	Brasil/América Latina	20,5%	12,4%	15,5%	18,0%	2,0%	9,9%	0,0%	0,0%	96,0%	
	Brasil/Mundo	5,4%	2,6%	1,8%	5,0%	0,3%	0,7%	0,0%	0,0%	0,7%	

Fonte: FiBL STATISTICS (Research Institute of Organic Agriculture, 2022).

Esta pequena representatividade do Brasil, no mercado de orgânicos, contrasta com sua forte presença na agropecuária convencional (Vieira Filho & Gasques, 2020). O fato é que, desde o início dos anos 2000, o país tem sido um dos 4 maiores produtores/exportadores mundiais de açúcar, etanol, café, suco de laranja, tabaco, soja, milho, bovinos, frangos e suínos (Lopes et al., 2007; Aragão & Contini, 2021). Ademais, “os bens agropecuários responderam por cerca de 31% das receitas de exportação brasileiras entre 1989 e 2019” e foram “cruciais para a frágil estabilidade macroeconômica brasileira, em particular nos anos de baixo crescimento econômico” (Freitas, 2020, p. 119). Portanto, era de se esperar que o Brasil também tivesse certo protagonismo na produção de orgânicos. Contudo, exceto pela área destinada aos chás/mates orgânicos (que representa, cerca de, 97,4% e 27,6% do total reservado à esta atividade na América Latina e no mundo, respectivamente), os produtores brasileiros parecem pouco inclinados a este segmento (Tabela 2).

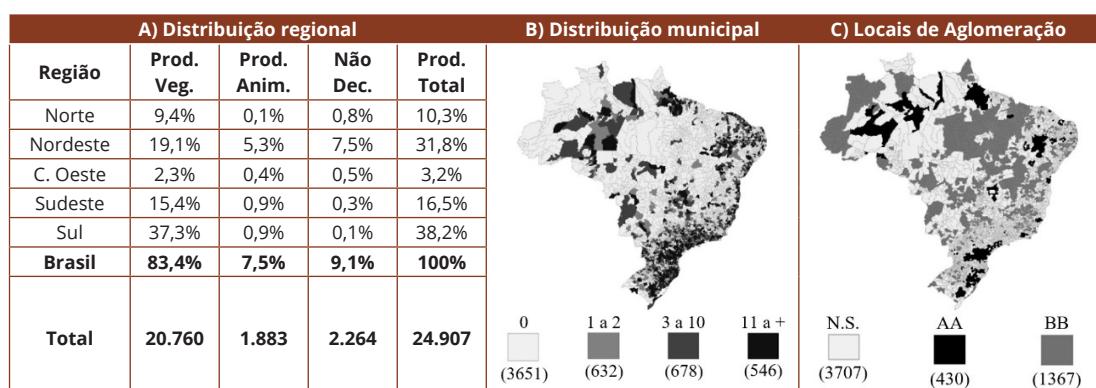
Tabela 2. Área destinada ao cultivo orgânico por tipo de colheita – hectare (ano-base: 2019)

Colheita/Cultivo	(a) Brasil	(b) América Latina	(c) Mundo	(a/b)	(a/c)
<i>Berries, Uvas e Morangos</i>	0	12273,61	82391,76	0,00%	0,00%
Cereais	433	163769	5073136	0,26%	0,01%
Cítricos	1094	16857	102896	6,49%	1,06%
Cacau	0	146114	363706	0,00%	0,00%
Coco	1	552	300959	0,18%	0,00%
Café	576	268417	709118	0,21%	0,08%
<i>Leguminosas/proteaginosas secas</i>	0	18016	806353	0,00%	0,00%
Frutas	180	83797	544477	0,21%	0,03%
<i>Plantas medicinais/aromáticas</i>	0	13.858	97,679	0,00%	0,00%
Nozes	0	6057	599125	0,00%	0,00%
Oleaginosas	103	60805	1676498	0,17%	0,01%
Azeitonas	0	659	881543	0,00%	0,00%
<i>Culturas de raízes</i>	10	4188	101674	0,24%	0,01%
Chá/mate	50324	51662	182575	97,41%	27,56%
<i>Culturas têxteis</i>	159	1642	459606	9,68%	0,03%
Tabaco	0	46	724	0,00%	0,00%
Vegetais	0	4105	433164	0,00%	0,00%
TOTAL	52880	838973,5	12318043	6,30%	0,43%

Fonte: FiBL STATISTICS (Research Institute of Organic Agriculture, 2022).

A análise do *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos* (Brasil, 2022) indica que, em janeiro/2022, existiam quase 25 mil produtores orgânicos no Brasil. Destes, 83.4% destinam-se à produção de vegetais, 7.5% produzem alimentos de origem animal e 9.1% não declararam o perfil de atividade. Em termos regionais, os produtores concentram-se no Sul (38.2%) e Nordeste (31.8%), com menor participação no Centro Oeste (3.2%), Norte (10.2%) e Sudeste (16.5%) do país (Quadro 1 - A). Os dados ainda revelam que 3651 (66.3%) municípios brasileiros não possuem nenhum produtor orgânico e, dentre os que produzem, mais de 1/3 (632) tem apenas 1 ou 2 produtores conveniados (Quadro 1 - Mapa B).

Quadro 1. Distribuição dos produtores orgânicos no Brasil



Notas: Mapa A: i) os percentuais regionais referem-se ao total do Brasil; ii) Prod. Veg.: produtores de origem vegetal; Prod. Anim.: produtores de origem animal; Não. Dec.: Não declararam.. Mapa B: i) os valores acima das caixas hachuradas indicam o número de produtores; ii) os valores entre parenteses, abaixo das caixas, revelam quantos municípios se incluem na referida categoria. Mapa C: i) agrupamentos gerados com base na estatística de aglomeração proposta por Getis & Ord (1992); ii) N.S. = não significativo, AA = alto x alto, BB = baixo x baixo.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CNPO/MAPA (Brasil, 2022) e no software GEODA.

Ainda assim, é possível notar algumas concentrações de produtores orgânicos no país. Na região Norte, isso ocorre ao longo do centro amazonense e em certas áreas do Pará (metropolitana, Marajó e nordeste paraense). No Nordeste, os produtores aglutanam-se no centro-norte e sul baiano, centro maranhense, Borborema e sertão paraibano, São Francisco e sertão pernambucano, sudeste/sudoeste piauiense e oeste potiguar. No Centro-Oeste, nota-se concentrações apenas no leste goiano (próximo à divisa com Minas Gerais). Na região Sudeste, há grupos nas áreas metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, na região central do Espírito Santo e no sul/sudoeste de Minas Gerais. O Sul possui diversos agrupamentos próximos à área costeira (ao leste), além de ser a única região com concentrações de produtores orgânicos nas áreas metropolitanas de todas as capitais estaduais (Quadro 1 - Mapa C).³ Para Souza et al. (2019), o associativismo dos pequenos produtores orgânicos tem permitido sua participação em programas governamentais de fomento à agricultura familiar e poderia explicar esta concentração de produtores orgânicos em certos locais específicos.

De modo geral, esta seção revela que, embora o Brasil seja um grande produtor e exportador de produtos agropecuários, o país avançou pouco na produção de alimentos orgânicos, inclusive quando comparado aos seus principais vizinhos e/ou rivais no ramo alimentício. Portanto, dada

³ No Quadro 1 – Mapa C, calculou-se a estatística de aglomeração G_i , de Getis & Ord (1992). Formalmente: $G_i = \left(\sum_j w_{ij} y_j \right) / \left(\sum_j y_j \right)$, onde y é a variável analisada e w_{ij} uma matriz de contiguidade (rainha). Portanto, $\sum_j w_{ij} y_j$ é o somatório dos produtores orgânicos vizinhos ao município i (definido via w_{ij}) e $\sum_j y_j$ é o somatório de todos os produtores da amostra, exceto o próprio município .

a elevada capacidade produtiva do setor agropecuário brasileiro e a crescente demanda mundial por alimentos orgânicos, é razoável supor que este setor ganhe espaço paulatinamente. Este cenário já se revela aparente nas regiões mais ricas do país (Sul, Nordeste e Sudeste) e em algumas localidades especificadas, cuja produção de orgânicos é mais intensa. Diante disso, buscou-se identificar, na seção seguinte, quais características locais contribuiriam para explicar a quantidade de empreendimentos agropecuários orgânicos nos municípios brasileiros.

2.2. Determinantes locais da produção agropecuária

A literatura sugere que a demanda por alimentos orgânicos permanece concentrada em locais de alta renda (Aschemann et al., 2007; Lima et al., 2020). No que se refere à produção, o setor é composto, majoritariamente, por produtores de meia-idade (40,3 anos), com alto nível educacional (frente à agropecuária convencional), que possuem propriedades rurais entre 5-50 hectares e, usualmente, valem-se de mão-de-obra familiar na produção. Em geral, eles criticam a falta de apoio técnico durante a implementação e a certificação do sistema orgânico de produção (Barbosa & Sousa, 2012; Mazzoleni & Nogueira, 2006; Moraes & Oliveira, 2017). Ademais, Assis (2005) ressalta que o produtor, interessado na certificação orgânica, deve estar disposto a eliminar o uso de insumos químicos (*e.g.*: fertilizantes, inseticidas e pesticidas).

Com exceção dos fatores supracitados, a literatura avançou pouco no que diz respeito aos principais determinantes da produção orgânica no Brasil. O fato é que não se sabe ao certo quais características locais ou regionais poderiam estimular/inibir a entrada de novos produtores neste segmento. Como Feiden et al. (2002) e Assis (2005) afirmam que a agropecuária convencional pode ser convertida em orgânica, após certos ajustes, e que este seria um caminho comum (*e mais simples*) aos produtores orgânicos (*i.e.*: parte deles teria iniciado suas atividades no setor convencional), testaremos a hipótese de que os fatores que afetariam a produção convencional também poderiam influenciar a agropecuária orgânica.

Assumindo essa ligação entre o setor convencional e o orgânico, tem-se que a atividade agropecuária está associada a fatores geográficos, climáticos e sazonais, como clima, relevo e solo (Audeh et al., 2011; Ávila et al., 2009; Bergamaschi & Matzenauer, 2014; Gray et al., 2011; Manosso, 2005; Purquerio & Tivelli, 2006). Todavia, o impacto destes fatores depende do tipo de cultivo agrícola e/ou da qualidade do rebanho analisado.

Estudos indicam que a produção agropecuária estaria sujeita à infraestrutura regional e local. Para Mendes et al. (2009), a condição da malha rodoviária regional afetaria os custos de transporte da produção agrícola. Já Meijerink & Roza (2007) sugerem que a proximidade da atividade rural com grandes centros facilitaria a comercialização e distribuição de alimentos, reduzindo certos custos de transação e transporte. Portanto, os municípios com melhores condições de transporte e fácil acesso à demanda seriam estratégicos e poderiam atrair produtores do ramo agropecuário. No caso específico dos alimentos orgânicos, estar próximo a locais mais abastados poderia ser um diferencial.

Quanto à infraestrutura do estabelecimento agropecuário (local), Brigatte & Teixeira (2011) afirmam que um sistema de irrigação adequado poderia suprir as necessidades hidrológicas do segmento em períodos de seca, enquanto as condições de armazenagem permitiriam que parte da produção fosse estocada e comercializada em momento mais oportuno/rentável. Acredita-se que a migração ao setor de orgânicos seria facilitada aos produtores convencionais que já possuem sistemas locais de irrigação e armazenagem.

Os incentivos governamentais também se mostram relevantes ao segmento (Costa et al., 2013). Segundo Gasques et al. (2009), os gastos direcionados à pesquisa agrícola e à introdução

de novas tecnologias no campo (e.g.: maquinário específico, estufas, manejo integrado, entre outros) seriam os principais responsáveis pelo ganho de produtividade da terra. Além disso, a mecanização da produção rural requer investimentos que, muitas vezes, só são possíveis via incentivos governamentais, como o crédito rural (Teixeira, 2005; Gasques et al., 2017). Desse modo, os municípios que oferecessem mais incentivos ao setor agropecuário atrairiam mais produtores, inclusive orgânicos.

Como a atividade agropecuária brasileira exige técnicas cada vez mais avançadas de plantio e manuseio da terra (Granada, 2016), o nível educacional do produtor seria relevante, pois facilitaria a adoção das referidas técnicas (Mazzoleni & Nogueira, 2006). Na realidade, Gray et al. (2011) constataram que os trabalhadores rurais, com maior nível de escolaridade, teriam mais aptidão ao gerenciamento de processos e à incorporação de novas técnicas de cultivo/manejo. Logo, é possível que cidades com maior nível educacional possuam mais indivíduos dispostos a ingressar no ramo de orgânicos. Ademais, acredita-se que os agropecuaristas convencionais, que possuem maior escolaridade, tenham maior probabilidade de migrar ao setor de alimentos orgânicos.

Dada a concentração regional da produção de orgânicos no Brasil (Quadro 1), *dummies* de região e associadas às capitais estaduais foram testadas e considerou-se a possibilidade de que um produtor orgânico se sinta mais inclinado a iniciar suas atividades em regiões onde tal prática já está mais consolidada (i.e.: com muitos produtores orgânicos na vizinhança). Ademais, como os alimentos convencionais concorrem com os orgânicos (Hughner et al., 2007), o valor local de uma cesta convencional de bens também foi considerado. Espera-se que o aumento nos preços dos bens convencionais estimule a produção de orgânicos e vice-versa.

3. Metodologia

Nesta pesquisa, buscou-se avaliar quais características locais afetariam a quantidade de produtores orgânicos dos municípios brasileiros. Assim, agrupando as k variáveis explicativas, apresentadas na seção anterior (inclusive a constante), em uma matriz X_{nxk} e incluindo o número de produtores orgânicos, de cada município, em um vetor y_{nx1} (variável dependente), pode-se estimar o impacto ($\hat{\beta}_{kx1}$) dos k elementos de X_{nxk} sobre y_{nx1} , ao assumir que:

$$y_{nx1} = X_{nxk} \hat{\beta}_{kx1} + \varepsilon_{nx1} \quad (1)$$

Onde: ε_{nx1} contém os resíduos dos $n=5507$ municípios considerados, que se supõem independentes e identicamente distribuídos (*iid*). Logo, bastaria usar o *Estimador de Mínimos Quadrados Ordinários* – EMQO para obter o vetor $\hat{\beta}$ (Wooldridge, 2010). Formalmente:

$$\hat{\beta}_{MQO} = (X'X)^{-1} X'y \quad (2)$$

Após estimar os $\hat{\beta}_s$, pode-se comparar o número real de produtores orgânicos, de um município i qualquer (y_i), com o seu valor previsto (\hat{y}_i) e, assim, verificar se tal localidade deveria estimular a atividade orgânica ($\hat{y}_i > y_i$) ou não ($\hat{y}_i < y_i$).

Contudo, a variável WPO^{MUN} (produtores orgânicos na vizinhança), contida em X_{nxk} , traz consigo o problema da endogeneidade. Isso porque, se j afeta i , e ambos são vizinhos, i também

afeta j (relação bicausal). Felizmente, a literatura indica o método (Mínimos Quadrados em 2 Estágios - MQ2E) e os instrumentos para corrigir esse problema.⁴

Ainda assim, a estimativa por MQ2E seria problemática para analisar eventos (como o desta pesquisa) que assumem um reduzido número de valores inteiros e não negativos (*variável discreta*) e dificilmente teriam uma distribuição normal. Nesses casos, recomenda-se o *Estimador de Poisson* – EPOI (Greene, 2002), cuja função de densidade condicional (FDC) de y , dado as X variáveis explicativas, é:

$$f(y_i|X_i'\beta) = \left[\frac{-\exp(X_i'\beta)}{y_i!} \left(\frac{X_i'\beta}{y_i!} \right)^{y_i} \right] / \Gamma(y_i+1) \quad (3)$$

A Equação 3 não é linear, mas, assumindo uma distribuição de Poisson, poderia ser estimada por máxima verossimilhança (Greene, 2002).⁵ Para tanto, maximiza-se a função de Log-Verossimilhança, $L(\beta) = \sum_{i=1}^{n=5507} \left[-\exp(X_i'\beta) + y_i X_i'\beta - \ln y_i! \right]$, para obter os β . Logo:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^{n=5507} \left\{ \left[y_i - \exp(X_i'\beta) \right] X_i \right\} = 0 \quad (4)$$

Todavia, se a $\text{Var}(y_i|X_i'\beta) > E(y_i|X_i'\beta)$, haverá *super-dispersão* e o EPOI será inconsistente e ineficiente. Nesses casos, deve-se usar *Estimador Binomial Negativo* – EBN, que controla o problema ao incluir um termo adicional (α_i) na média condicional ($X_i'\beta$) do EPOI.⁶ Assim, chamando $\lambda_i = \exp(X_i'\beta)$ e $u_i = \exp(\alpha_i)$, a FDC do EBN se torna a Equação 5 e os demais passos são análogos ao EPOI (Greene, 2002).

$$f(y_i|X_i'\beta, u_i) = \left[e^{-\lambda_i u_i} (\lambda_i u_i)^{y_i} \right] / y_i! \quad (5)$$

Ainda que o EPOI/EBN seja adequado aos dados de contagem (*count models*), eles não são capazes de lidar com a heterocedasticidade proveniente de um evento com excesso de zeros (como parece ser o caso desta pesquisa, cujo número de zeros representa mais de 66% da amostra – rever Quadro 1, Mapa B). Nesse caso, deve-se utilizar o modelo *Zero-Inflated Poisson* – ZIP (quando não há *super-dispersão*) ou *Zero-Inflated Negative Binomial* – ZINB (quando há *super-dispersão*).⁷ Em ambos os casos, o excesso de zeros é modelado separadamente, com base numa regressão binária do tipo Logit (LG).⁸ Assim, o estimador LG permite definir a probabilidade de $y_i = 0$ (prob_0^{LG}) e de $y_i \geq 1$ ($1 - \text{prob}_0^{LG}$). Feito isso, utiliza-se a FDC do EPOI (Equação 3) ou do EBN (Equação 5) para os casos em que $y_i \geq 1$. Assim, a FDC do ZIP/ZINB pode ser descrita como (Cameron & Trivedi, 2009, pp. 586-587):

⁴ Os instrumentos para *WPO MUN* incluem as demais variáveis explicativas exógenas $[X_{nx(k-1)}]$ e suas defasagens espaciais de primeira (WX) e/ou segunda ordem (W^2X) (Almeida, 2012; Kelejian & Piras, 2017).

⁵ A adequabilidade da especificação de Poisson pode ser avaliada via "Pearson's goodness-of-fit test" (doravante denominado GOF), em que os resíduos da regressão são utilizados a fim de verificar a hipótese nula (H_0) de que os dados apresentam uma distribuição do tipo Poisson (Manjón & Martínez, 2014).

⁶ Portanto, se α_i for estatisticamente diferente de zero, o EBN será mais indicado que o EPOI, e vice-versa (Cameron & Trivedi, 2013).

⁷ Conforme sugerido no STATA MANUAL (StataCorp LLC, 2015, p. 2822), a escolha entre EPOI/EBN e ZIP/ZINB pode ser efetuada com base nos critérios de informação AIC/BIC (quanto menor, melhor).

⁸ Que permite estimar a probabilidade de $y_i \neq 0$, dado um conjunto X de repressores. Formalmente, o estimador Logit pode ser expresso como: $\text{prob}(y_i \neq 0|X) = \left[\exp(X_i'\beta) \right] / \left[1 + \exp(X_i'\beta) \right]$.

$$f(y_i^{ZIP/ZINB}) = \begin{cases} prob_0^{LG} + (1 - prob_0^{LG}) prob_0^{EPOI/EBN} & \rightarrow \text{se } y_i = 0 \\ (1 - prob_0^{LG}) prob_{\geq 1}^{EPOI/EBN} & \rightarrow \text{se } y_i \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

Onde: $prob_{\geq 1}^{EPOI/EBN}$ é a FDC do EPOI (Equação 3) ou EBN (Equação 5) e $prob_0^{EPOI/EBN}$ revela a probabilidade de se encontrar $y_i = 0$ via EPOI ou EBN.

Assim como o EMQO, apresentado no início desta seção, os estimadores de Poisson (EPOI), binomial negativo (EBN) e suas versões *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) e *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB) não corrigem a endogeneidade oriunda de WPO^{MUN} . Nestes casos, usou-se uma abordagem mista, análoga ao MQ2E, que consiste em adicionar um "estágio inicial" no EPOI, EBN, ZIP e ZINB (White & Yamasaki, 2014; Akkas et al., 2018). Desse modo, estima-se \widehat{WPO}^{MUN} , via EPOI, EBN, ZIP ou ZINB, usando as demais variáveis explicativas $[X_{nx(k-1)}]$ e os instrumentos selecionados $[WX_{nx(k-1)}]$. Feito isso, substitui-se o WPO^{MUN} (endógeno) por \widehat{WPO}^{MUN} (exógeno) nos referidos estimadores. Ademais, Cameron & Trivedi (2013) sugerem um estimador via método generalizado dos momentos (GMM), aplicável apenas ao EPOI, que admite o uso de instrumentos para minimizar a endogeneidade de uma variável explicativa qualquer (IVPOI).⁹

Operacionalmente, usaram-se os instrumentos $X_{nx(k-1)}$ e $WX_{nx(k-1)}$ e os estimadores de POI, BN, ZIP e ZINB para obter $\widehat{WPO}_{POI}^{MUN}$, \widehat{WPO}_{BN}^{MUN} , $\widehat{WPO}_{ZIP}^{MUN}$ e $\widehat{WPO}_{ZINB}^{MUN}$ (no MQ2E e IVPOI, esse passo é endógeno ao modelo). Feito isso, substitui-se o WPO^{MUN} (endógeno) por $\widehat{WPO}_{POI}^{MUN}$ (exógeno) e usa-se o EPOI normalmente. O procedimento é análogo para o EBN, ZIP e ZINB. Após estimar o EPOI, pode-se avaliar sua adequação via "goodness-of-fit test" (GOF). Quanto ao Binomial Negativo (EBN/ZINB), deve-se verificar se $\alpha = 0$, caso em que o EPOI/ZIP são preferíveis, ou $\alpha \neq 0$, onde EBN/ZINB prevalece. Já a definição entre EPOI/EBN e suas versões "zero inflated" (i.e.: ZIP/ ZINB) deve considerar o menor critério AIC e/ou BIC. Por fim, visando minimizar problemas de heterocedasticidade, usou-se a matriz de White, no MQ2E, e a matriz robusta de Huber/White (própria para estimadores de máxima verossimilhança) no EPOI, EBN, ZIP e ZINB (Cameron & Trivedi, 2009).

De modo geral, a metodologia empregada nesta pesquisa vale-se de diferentes modelos de regressão (i.e.: estimadores de MQO, MQ2E, Poisson e Binomial Negativo) e certos controles adicionais (i.e.: opção "zero inflated" e correções para variável endógena) para avaliar os potenciais produtores de alimentos orgânicos no Brasil. Como não foram encontrados outros trabalhos empíricos semelhantes, não seria trivial indicar abordagens alternativas à utilizada. Apesar disso, reforça-se que os modelos sugeridos estão consolidados na literatura (Greene, 2002; Cameron & Trivedi, 2009; Wooldridge, 2010) e são usuais em outros contextos (Hutchinson & Holtman, 2005; Coxe et al., 2009; Firme, 2018).

3.1. Base de Dados

Com a finalidade de avaliar quais características locais explicariam a quantidade de produtores orgânicos nos municípios brasileiros, consideraram-se as seguintes variáveis:

Produtores orgânicos (dependente): trata-se da quantidade de produtores de alimentos orgânicos (PO^{MUN}) que, em janeiro/2022, estavam no *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos*, do *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (Brasil, 2022).¹⁰

⁹ Maiores detalhes sobre o estimador IVPOI em Mullahy (1997).

¹⁰Para maiores detalhes, rever Quadro 1.

Clima: usou-se a precipitação - $PREC$ (em milímetros/mês) e a temperatura - $TEMP$ (em graus centígrados: $^{\circ}\text{C}$), ambas de dezembro/2011, do *Climate Research Unit - University of East Anglia* (CRU/UEA). Nos casos faltantes, usou-se o dado do município mais próximo.¹¹ A variação sazonal (*i.e.*: variância ao longo dos 4 trimestres do ano) da temperatura ($TEMP_{VS}$) e da precipitação ($PREC_{VS}$) e seus casos extremos ($TEMP_{\text{máx}}$, $TEMP_{\text{mín}}$, $PREC_{\text{máx}}$ e $PREC_{\text{mín}}$),¹² sendo este último na forma de *dummies* (*i.e.*: variáveis binárias), também foram testadas.

Incentivos públicos: usou-se o gasto corrente público *per capita* (média 2010- 2020), da *Secretaria do Tesouro Nacional* (STN), alocado na agropecuária (GP_{AGR}) e em transportes (GP_{TRP}) (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022).¹³ Dada a possível relevância da infraestrutura regional de transporte (ver seção 2.2), os gastos dos j vizinhos dos i municípios brasileiros também foram testados (WGP_{TRP}).¹⁴ Ademais, considerou-se o percentual de produtores que obtiveram crédito rural, via governo ($CRED_{GOV}$) ou por meio de outras entidades ($CRED_{OUT}$) (*Censo-Agropecuário/2017* Tabela 6895 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).

Fatores Socioeconômicos e Demográficos: considerou-se a parcela da população rural (POP_{RU}), do Censo/2010, e a participação (%) da agropecuária (média 2010-2019) na produção total ($PROD_{AGR}$) (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022). A proporção de indivíduos, com idade entre 25-54 anos, média 2010-2020 (FET_{pop}^{25-54}), baseou-se nas faixas etárias populacionais do Departamento de Informática do SUS - DATASUS (Departamento de Informática do SUS, 2022). Já o percentual de produtores rurais, entre 25-55 anos (FET_{prod}^{25-55}), refere-se ao *Censo-Agropecuário/2017* (Tabela 6779 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).¹⁵ Quanto à educação, usou-se o percentual da população (média 2010-2020) matriculada no ensino médio (EDU_{pop}^{med}), do INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2022), e de produtores com ensino médio (EDU_{prod}^{med}) e superior (EDU_{prod}^{sup}) completos, do *Censo-Agropecuário/2017* (Tabela 6755 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022). O preço médio da cesta básica de 2017, calculada mensalmente pelo *Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos* - DIEESE, para as capitais brasileiras, serviu de *proxy* para mensurar o custo dos alimentos convencionais (PA_{CONV})¹⁶ (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022).

Perfil das propriedades rurais: usou-se o percentual de propriedades: com área entre 5-50 hectares ($AREA_{hec}^{5-50}$), que receberam alguma assistência técnica ($ASS_{TÉC}$), que se enquadram na agricultura familiar (AGR_{fam}), que possuem sistema próprio de irrigação ($IRRIG$) e/ou armazenagem (ARM) e que utilizam agrotóxicos ($AGTX$). Estas variáveis referem-se ao *Censo-Agropecuário/2017*, tabelas 6778, 6779, 6778, 6857, 6866 e 6851 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022), respectivamente. Ademais, o total de máquinas (*i.e.*: tratores, colheitadeiras, plantadeiras, entre outros) para cada 100 estabelecimentos rurais ($MÁQ$) também foi considerado (Tabela 6872 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).

¹¹Para tanto, usou-se o *software* GEODA que, por meio de uma matriz de pesos espaciais, permite identificar quais são os vizinhos mais próximos de cada localidade (Almeida, 2012).

¹²Os termos “mín” e “máx”, associados à $TEMP$ e $PREC$, incluem os municípios abaixo do 1º e acima do 99º percentil, respectivamente. Para tanto, usou-se o *mapa percentílico* disponível no *software* GEODA.

¹³Os valores foram atualizados para 2020 via deflator implícito do PIB, mensurado pelo IBGE e disponibilizado no IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022). Nos casos omissos, o ano mais próximo foi usado.

¹⁴Usou-se uma matriz de contiguidade “rainha” para definir os j vizinhos de i . No caso de Florianópolis, Ilha Bela e Fernando de Noronha (ilhas), considerou-se os 3 vizinhos mais próximos (Almeida, 2012).

¹⁵A rigor, a idade média de um produtor rural típico seria 40,3 anos (ver seção 2.2). Contudo, ampliamos este horizonte ao incluir margens superiores/inferiores de 15 anos (*i.e.*: $40-15=25$ e $40+15=55$).

¹⁶O ano de 2017 é o mais recente com informações completas, para todas as capitais e meses do ano. O custo das capitais foi atualizado para 2020, via deflator do PIB (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022), e replicado para as demais cidades dos referidos estados.

Estratégia de Localização: considerou-se a produção interna bruta *per capita* (em R\$ milhar), dos municípios (PIB_{PC}) e de seus vizinhos ($WPIB_{PC}$), média 2010-2019,¹⁷ disponível no *Sistema de Contas Regionais* do IBGE (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022). Ademais, usou-se a média populacional, entre 2010-2020 (Tabela 6579 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022), dos i municípios (POP) e de seus j vizinhos ($WPOP$), a distância (em quilômetros) relativa à capital estadual ($DIST_{CAP}$), 5 *dummies* para as macrorregiões brasileiras (*i.e.*: D_{REG}^S , D_{REG}^{SD} , D_{REG}^C , D_{REG}^N e D_{REG}^{ND}) e uma *dummy* referente às capitais Estaduais (D_{CAP}). Por fim, os produtores orgânicos na vizinhança (WPO^{MUN}) também foram considerados.¹⁸

A Tabela 3 expõe as principais estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

Tabela 3. Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas

Categoría	Variável	Medida	Média	D.P.	Mín.	Máx.
Dependente	PO^{MUN}	Indivíduos	4,52	19,64	0,00	832,00
Clima	$PREC$	mm/mês: média ano	115,88	36,90	28,87	282,43
	$PREC_{VS}$	mm/mês: desvio sazonal	57,37	30,61	2,41	179,14
	$PREC_{máx}$	Binária	0,01	0,10	0,00	1,00
	$PREC_{mín}$	Binária	0,01	0,10	0,00	1,00
	$TEMP$	°C: média ano	22,83	3,02	14,00	28,04
	$TEMP_{VS}$	°C: desvio sazonal	1,63	0,83	0,19	3,84
	$TEMP_{máx}$	Binária	0,01	0,10	0,00	1,00
	$TEMP_{mín}$	Binária	0,01	0,10	0,00	1,00
Incentivos Públicos	GP_{AGR}	R\$/2020: <i>per capita</i>	107,61	198,95	0,00	9583,21
	GP_{TRP}	R\$/2020: <i>per capita</i>	163,93	262,16	0,00	3287,15
	WGP_{TRP}	R\$/2020: <i>per capita</i>	152,26	172,61	0,00	1181,16
	$CRED_{GOV}$	% produtores	1,14	2,44	0,00	35,82
	$CRED_{OUT}$	% produtores	16,68	12,17	0,00	100,00
Fatores Sociais, Econômicos e Demográficos	POP_{RU}	% população	35,90	21,89	0,00	95,82
	$PROD_{AGR}$	% PIB	19,48	14,53	0,00	79,59
	FET_{pop}^{25-54}	% população	41,38	2,95	2,95	75,17
	FET_{prod}^{25-55}	% produtores	47,63	9,05	0,00	100,00
	EDU_{pop}^{med}	% população	3,78	1,08	0,00	40,95
	EDU_{prod}^{med}	% produtores	13,62	6,68	0,00	100,00
	EDU_{prod}^{sup}	% produtores	7,56	7,46	0,00	49,09
	PA_{CONV}	R\$/2020	466,94	39,06	398,88	522,69
Perfil das propriedades rurais	$AREA_{hec}^{5-50}$	% propriedades	47,17	18,14	0,00	100,00
	$ASS_{TÉC}$	% propriedades	27,81	23,08	0,00	100,00
	AGR_{fam}	% propriedades	72,47	14,51	0,00	100,00
	$IRRIG$	% propriedades	10,65	13,86	0,00	100,00
	ARM	% propriedades	5,87	9,71	0,00	74,26
	$AGTX$	% propriedades	35,66	27,16	0,00	100,00
	$MÁQ$	(Total/Propriedade)x100	64,74	101,47	0,00	2447,06

Fonte: Elaboração própria com base nos dados apresentados nesta seção.

¹⁷Os valores de 2010 foram atualizados para 2019 via deflator implícito do PIB (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022).

¹⁸ $WPOP$ e WPO^{MUN} foram obtidas via matriz de contiguidade rainha. Detalhes em Almeida (2012).

Tabela 3. Continuação...

Categoría	Variável	Medida	Média	D.P.	Mín.	Máx.
Estratégia de Localização	PIB_{PC}	R\$ milhar de 2019	16,35	16,64	3,31	385,63
	$WPIB_{PC}$	R\$ milhar de 2019	16,53	10,80	3,87	231,15
	POP	Milhar	36,65	214,09	0,80	11789,37
	$WPOP$	Milhar	51,99	201,19	2,66	6297,17
	$DIST_{CAP}$	Quilometro: Km	253,20	163,67	0,00	1476,28
	D_{REG}^S	Binária	0,21	0,41	0,00	1,00
	D_{REG}^{SE}	Binária	0,30	0,46	0,00	1,00
	D_{REG}^{CO}	Binária	0,09	0,28	0,00	1,00
	D_{REG}^N	Binária	0,08	0,27	0,00	1,00
	D_{REG}^{NE}	Binária	0,32	0,47	0,00	1,00
	D_{CAP}	Binária	0,005	0,07	0,00	1,00
	WPO^{MUN}	Indivíduos	5,26	11,05	0,00	186,00

Fonte: Elaboração própria com base nos dados apresentados nesta seção.

4. Resultados e discussão

Com o propósito de verificar quais características locais influenciariam o número de produtores orgânicos nos municípios brasileiros (PO^{MUN}), considerou-se que a quantidade de produtores, de cada localidade, poderia ser afetada por fatores climáticos (e.g.: precipitação e temperatura), incentivos públicos locais (e.g.: gastos na área agrícola, crédito rural), aspectos socioeconômicos e demográficos (e.g.: viés produtivo, nível educacional, faixa etária local), pelo perfil das propriedades rurais existentes (e.g.: área, infraestrutura, uso de agrotóxicos) e por questões estratégicas (e.g.: proximidade de grandes centros, de locais com maior poder aquisitivo, de outros produtores orgânicos).

Como PO^{MUN} tem características de uma variável de contagem (i.e.: possui valores discretos e não negativos), considerou-se não apenas o estimador de MQO, mas também os de Poisson, Binomial Negativo e suas versões “zero inflated”, que são úteis em análises cuja base de dados possui excesso de zeros. Ademais, dado o problema de endogeneidade, associado à inclusão dos produtores orgânicos atuantes na vizinhança (WPO^{MUN}), os modelos foram estimados com base nos instrumentos sugeridos pela literatura, que incluem as demais variáveis explicativas (exceto WPO^{MUN}) e suas defasagens espaciais.

Os resultados do MQ2E (já considerando os instrumentos supracitados) revelam um modesto poder explicativo dos dados ($R^2 \approx 0,14$). Apesar do $pseudo R^2$ subir para 0,22 no estimador de Poisson (EPO1 e EPO12), ele cai para 0,04 no Binomial Negativo (EBN e EBN2).¹⁹ Embora isso sugira que as variáveis consideradas possuam uma limitada capacidade explicativa sobre o fenômeno avaliado, Pindick & Rubinfeld (2004, pp. 81-82) ressaltam que em

[...] séries temporais (...), obtemos muitas vezes valores elevados do R^2 simplesmente porque qualquer variável que cresce com o tempo tende a funcionar bem como explicação de qualquer outra variável que cresce com o tempo. Em estudos de corte transversal, ao contrário, um R^2 mais baixo pode ocorrer mesmo quando o modelo é satisfatório, dado que há grandes variações ao longo das unidades observadas.

¹⁹Os estimadores de Poisson e Binomial Negativo (inclusive “zero inflated”) permitem que o valor previsto (\hat{y}) seja obtido via função exponencial $[\exp(X_i'\beta)]$ ou linear $(X_i'\beta)$. Nos estimadores POI2, BN2, ZIP2 e ZINB2, \hat{y} e $\widehat{W}\hat{y}$ foram estimados de forma linear. Nos demais casos, usou-se a forma exponencial (padrão).

Ademais, a correlação entre a quantidade real de produtores orgânicos (em cada município) e a prevista ($Cor(y, \hat{y})$), nas diferentes estimativas, chegou a 0,38, indicando que os modelos possuem razoável capacidade preditiva (Tabela 4).

Quanto aos coeficientes associados ao clima, verificou-se que locais com maiores índices de precipitação ($PREC$) poderiam favorecer a produção orgânica (BN: 0,008). Todavia, o excesso de chuvas ($PREC_{máx}$) seria prejudicial (BN: -0,874; ZINB -0,891). Temperaturas elevadas ($TEMP$) revelaram-se nocivas (modelos POI, BN, BN2, ZINB e IVPOI), assim como os locais cuja temperatura varia muito ao longo do ano ($TEMP_{VS}$) (POI, BN, ZINB e IVPOI). Embora locais extremamente frios ($TEMP_{mín}$) sejam preteridos ao cultivo orgânico, o calor extremo ($TEMP_{máx}$) parece atrair os produtores deste segmento (BN e ZINB) (Tabela 4).

No que se refere aos incentivos públicos, os resultados sugerem que os municípios que mais alocam recursos no setor agrícola (GP_{AGR}) e de transportes (GP_{TRP}) possuiriam menos produtores orgânicos. Apesar de parecerem adversos, há boas razões para acreditar nesses resultados, visto que eles não mudam de sinal (em nenhuma estimativa efetuada) e permanecem significativos em quase todos os modelos.²⁰ O crédito rural, oferecido pelo governo ($CRED_{GOV}$), não se mostrou significante em nenhuma estimativa, já o obtido junto a outras instituições ($CRED_{OUT}$) parece desfavorecer a produção orgânica. Contudo, como a significância deste último resultado se restringe ao modelo BN (-0,011) e os sinais variaram nas demais estimativas, sugere-se cautela ao inferir sobre o efeito de $CRED_{OUT}$.

Na esfera socioeconômica e demográfica, notou-se que populações tipicamente rurais (POP_{RU}) tenderiam a ter mais produtores orgânicos (BN e ZINB). Todavia, esse não parece ser o caso das cidades cuja produção é mais voltada ao setor agropecuário ($PROD_{AGR}$), onde os coeficientes foram negativos/significativos nos modelos POI, BN, BN2, ZINB, ZINB2 e IVPOI. Todos os modelos sugerem que locais com maior concentração de produtores rurais, na faixa dos 25-55 anos (FET_{prod}^{25-55}), teriam mais chance de possuir produtores orgânicos. Conforme esperado, uma elevação no preço dos alimentos convencionais (PA_{CONV}) também estimularia a atividade orgânica (apenas ZIP, ZIP2 e ZINB2 não foram significativos). Verificou-se que a escolaridade local (EDU_{pop}^{med}) poderia estimular a prática orgânica (ZINB e ZINB2). Todavia, o nível educacional do produtor rural não foi significativo, no caso do ensino médio (EDU_{prod}^{med}), e revelou-se controverso, com sinais opostos dentre as estimativas (BN2: 0,018; ZINB: -0,016), no caso do ensino superior (EDU_{prod}^{sup}) (Tabela 4).

Tabela 4. Fatores associados à quantidade de produtores orgânicos nos municípios brasileiros

Variável	MQ2E	POI	POI2	BN	BN2	ZIP	ZIP2	ZINB	ZINB2	IVPOI
$PREC$	0,004	0,004	0,002	0,008***	0,004	0,004	0,002	0,002	0,001	0,003
$PREC_{VS}$	0,003	-0,004	-0,002	-0,001	0,001	0,001	0,001	-0,003	-0,002	-0,005
$PREC_{máx}$	-1,704	-0,447	-0,420	-0,874*	-0,611	-0,875*	-0,670	-0,891**	-0,672	-0,248
$PREC_{mín}$	0,181	0,040	0,105	0,233	0,180	0,403	0,519	0,419	0,421	-0,157
$TEMP$	-0,220	-0,133***	-0,080	-0,227***	-0,067*	-0,017	-0,009	-0,117***	-0,032	-0,166***
$TEMP_{VS}$	-1,368	-0,670**	-0,455	-0,527***	-0,088	-0,205	-0,088	-0,650***	-0,337	-0,577***
$TEMP_{máx}$	-0,032	0,461	0,184	1,130***	0,213	0,105	0,112	0,842*	0,404	0,400
$TEMP_{mín}$	-2,245	-0,383	-0,325	-0,453*	-0,227	-0,248	-0,215	-0,524**	-0,373	-0,090

Nota: a) p -valor: * $<0,10$; ** $<0,05$; *** $<0,01$.

Fonte: Elaboração própria com base no software STATA.

²⁰Ambas as variáveis citadas também foram testadas em relação ao gasto total municipal (gasto específico/gasto total) e em termos de área geográfica (gasto/Km²). Em todos os casos, os sinais se mantiveram os mesmos, mas os critérios AIC/BIC indicaram que a especificação *per capita*, apresentada na Tabela 4, seria a mais adequada.

Tabela 4. Continuação...

Variável	MQ2E	POI	POI2	BN	BN2	ZIP	ZIP2	ZINB	ZINB2	IVPOI
<i>GP_{AGR}</i>	-0,003**	-0,001***	-0,001**	-0,001***	-0,001***	-0,001	0,000	-0,001	-0,001	-0,001***
<i>GP_{TRP}</i>	-0,003***	-0,001***	-0,001***	-0,001***	-0,001***	-0,000**	-0,001**	-0,001***	-0,001***	-0,001**
<i>WGP_{TRP}</i>	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
<i>CRED_{GOV}</i>	-0,054	-0,008	-0,009	0,010	0,002	-0,021	-0,018	-0,009	-0,010	-0,001
<i>CRED_{OUT}</i>	0,031	0,004	0,007	-0,011*	0,001	0,005	0,006	-0,001	0,008	-0,001
<i>POP_{RU}</i>	-0,003	0,003	0,001	0,007*	0,003	0,002	0,001	0,007**	0,004	0,002
<i>PROD_{AGR}</i>	-0,010	-0,009*	-0,007	-0,013***	-0,008*	-0,004	-0,002	-0,012***	-0,008*	-0,015***
<i>FET₂₅₋₅₄_{pop}</i>	0,143	0,023	0,033	0,030	0,036	-0,038	-0,016	-0,066***	-0,050**	0,054**
<i>FET₂₅₋₅₅_{prod}</i>	0,095***	0,034***	0,027***	0,055***	0,031***	0,028***	0,024**	0,033***	0,025***	0,036***
<i>EDU_{med}_{pop}</i>	0,316	0,038	0,071	0,052	0,096	0,182	0,186	0,168**	0,159**	0,035
<i>EDU_{med}_{prod}</i>	-0,059	-0,013	-0,011	-0,006	-0,009	-0,017	-0,015	-0,014	-0,012	-0,006
<i>EDU_{sup}_{prod}</i>	0,039	0,004	0,008	0,008	0,018*	-0,011	-0,006	-0,016*	-0,008	0,014
<i>PA_{CONV}</i>	0,031*	0,012***	0,008**	0,017***	0,007***	0,003	0,002	0,006***	0,002	0,012***
<i>AREA₅₋₅₀_{hec}</i>	0,033	0,011***	0,009**	0,015***	0,010**	0,004	0,003	0,004	0,002	0,012***
<i>ASS_{TÉC}</i>	-0,015	-0,005	-0,006	0,002	0,001	-0,004	-0,004	-0,005	-0,005	-0,006*
<i>AGR_{fam}</i>	0,041**	0,013***	0,013***	0,018***	0,019***	0,009	0,009	0,013**	0,014***	0,013***
<i>IRRIG</i>	0,038	0,011***	0,008**	0,011***	0,008**	0,006	0,006	0,005	0,004	0,006*
<i>ARM</i>	0,008	-0,001	-0,001	-0,005	0,000	-0,001	0,000	-0,008*	-0,005	-0,001
<i>AGTX</i>	-0,035**	-0,010***	-0,009***	-0,007**	-0,008***	-0,009***	-0,008**	-0,007***	-0,008***	-0,005**
<i>MÁQ</i>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000
<i>PIB_{PC}</i>	0,019	0,005	0,004	0,004	0,007**	0,005	0,004	0,005	0,007**	0,004
<i>WPIB_{PC}</i>	-0,006	0,001	-0,001	-0,006	-0,007	0,004	0,004	0,000	0,000	-0,013
<i>POP</i>	0,012***	0,000***	0,000***	0,003***	0,003***	0,000***	0,000***	0,001*	0,001*	0,000***
<i>WPOP</i>	-0,010***	-0,001***	-0,001***	0,000	-0,001***	-0,001***	-0,001***	-0,000*	-0,001***	-0,000*
<i>DIST_{CAP}</i>	-0,002	-0,001**	-0,001	-0,001**	0,000	0,000	0,000	-0,001***	-0,001**	-0,001*
<i>DCAP</i>	1,427	0,588	0,663	-0,332	-0,398	0,245	0,208	0,103	0,027	0,732**
<i>D_{REG}^S</i>	3,134	1,356***	0,933**	1,558***	0,639**	0,732**	0,529	1,232***	0,689**	1,206***
<i>D_{REG}^{CO}</i>	0,308	0,174	0,097	0,336	0,211	0,204	0,229	-0,079	-0,057	0,344
<i>D_{REG}^N</i>	0,626	0,318	0,041	0,377	-0,095	-0,334	-0,292	-0,247	-0,568	0,772**
<i>D_{REG}^{NE}</i>	1,882	0,947***	0,530	2,135***	0,879**	0,340	0,218	0,235	-0,207	1,261***
<i>D_{REG}^{SE}</i>	ref									
<i>WPO_{MUN}</i>	0,705***	0,033***	0,586***	-0,000**	0,687***	0,035***	0,550***	0,000	0,399***	0,025***
Constante	-21,821**	-4,449**	-5,056**	-8,212***	-7,253***	-0,007	-1,272	2,454	1,202	-5,569***
Estatísticas de Adequação										
R2	0,14	0,22	0,22	0,04	0,04	NR	NR	NR	NR	NR
<i>Cor(y, ŷ)</i>	0,38	0,29	0,23	0,08	0,24	0,23	0,18	0,08	0,20	0,33
AIC	48082,21	86046,77	85864,5	18625,27	18570,6	49555,29	49513,56	17766,74	17802,32	NR
BIC	48346,74	86311,29	86129,03	18896,41	18841,74	50084,35	50042,62	18302,41	18337,99	NR
GOF	NA	302078***	306578***	NA						
Alpha (α)	NA	NA	NA	1,961***	1,941***	NA	NA	1,096***	1,032***	NA

Nota: a) *p*-valor: **<0,10*; ***<0,05*; ****<0,01*.

Fonte: Elaboração própria com base no software STATA.

O perfil das propriedades rurais (já constituídas) também se mostrou relevante. Em geral, o produtor orgânico parece preferir os municípios com mais propriedades entre 5-50 hectares ($AREA_{hec}^{5-50}$), que já possuem irrigação própria ($IRRIG$), cuja produção é tipicamente familiar (AGR_{fam}) e, principalmente (*i.e.*: com sinais significativos em todos os modelos), que não praticam o uso de agrotóxicos ($AGTX$). Locais que recebem mais assistência técnica ($ASS_{TÉC}$) e possuem sistemas de armazenagem (ARM) parecem inibir a atividade orgânica (modelos IVPOIS e ZINB, respectivamente). Contudo, como os sinais de $ASS_{TÉC}$ e ARM oscilaram e não foram significantes nas demais estimativas, recomenda-se cuidado ao inferir sobre seus efeitos.

Os resultados indicam que os produtores orgânicos preferem os locais mais populosos (POP , todos os modelos) e com maior poder aquisitivo (PIB_{PC} , no BN2 e ZINB). Porém, possuir uma vizinhança superpopulosa ($WPOP$, exceto no modelo BN) e/ou estar distante da capital estadual ($DIST_{CAP}$, POI, BN, ZINB, ZINB2 e IVPOIS) parecem dificultar a atividade orgânica. A *dummies* regionais sugerem que, após controlar as características locais (por meio das variáveis explicativas consideradas), as regiões Sul (D_{REG}^S) e Nordeste (D_{REG}^N) (e talvez o Norte, cujo sinal foi positivo/significativo apenas no IVPOIS) tenderiam a atrair mais produtores orgânicos que as demais. Por fim, possuir produtores orgânicos na vizinhança (WPO^{MUN}) parece motivar esta atividade em todas as estimativas (Tabela 4).

A rigor, os testes *goodness-of-fit* (GOF) indicaram que os modelos de Poisson (POI e POI2) seriam inadequados. Ademais, a significância dos alphas (α), nos modelos Binomiais Negativos (BN, BN2, ZINB e ZINB2), parece corroborar os testes GOF, sugerindo a existência de superdispersão. Como os critérios AIC/BIC do ZINB/ZINB2 são menores que os do BN/BN2, os modelos “*zero inflated*” seriam os mais apropriados para análise (Tabela 4).

Todavia, visando avaliar quais seriam as cidades mais promissoras à atividade orgânica no Brasil, selforam selecionados os modelos com as maiores capacidades preditivas, ou seja, aqueles cujo valor previsto de produtores orgânicos foi mais próximo do real [*i.e.*: com maior $Cor(y, \hat{y})$]. O Quadro 2 apresenta a diferença entre o número de produtores orgânicos previstos nos modelos MQ2E, POI, BN2, ZIP, ZINB2 e IVPOI [cuja $Cor(y, \hat{y})$ variou entre 0,20, no EBN2, e 0,38, no MQ2E] e seus respectivos valores reais (*i.e.*: $\hat{y}_i - y_i$). Os municípios destacados nos mapas apresentaram valores previstos consideravelmente acima dos reais ($\hat{y}_i > y_i$) e, portanto, seriam locais promissores ao cultivo de orgânicos, cujas características facilitariam esta atividade.²¹

De modo geral, os locais mais promissores à produção orgânica se concentram ao Sul, Nordeste e Norte do país (Quadro 2). Conforme já havia sido detectado pelas *dummies* regionais, na Tabela 4, estas regiões parecem ter características que favorecem esse tipo de atividade. Ademais, quase não são detectadas cidades promissoras no Centro-Oeste, região famosa pela forte agropecuária convencional (Quadro 2). Portanto, é possível que os produtores convencionais inibam/dificultem a entrada de orgânicos em seus territórios.

O estimador de MQ2E revela que 8 das 10 cidades mais promissoras à atividade estariam na região Norte e 2 no Sul do país. Já no Poisson (POI), 8 das 10 mais promissoras estariam no Sul²² e, de modo geral, tais cidades possuiriam níveis de precipitação acima da média (em torno de 114-150 mm/mês). Já o estimador ZIP sugere que 5 destes municípios seriam capitais²³ e que as 10 melhores cidades teriam alta incidência de agricultura familiar (entre 66%-89%).

Assim como no ZIP, o modelo Binomial Negativo (BN2) também indica haver 5 capitais entre as 10 mais promissoras.²⁴ Ademais, esse modelo reforça a questão da elevada precipitação

²¹As 55 cidades mais promissoras (1º percentil), de cada modelo estimado, estão na Tabela A.1 (Anexo).

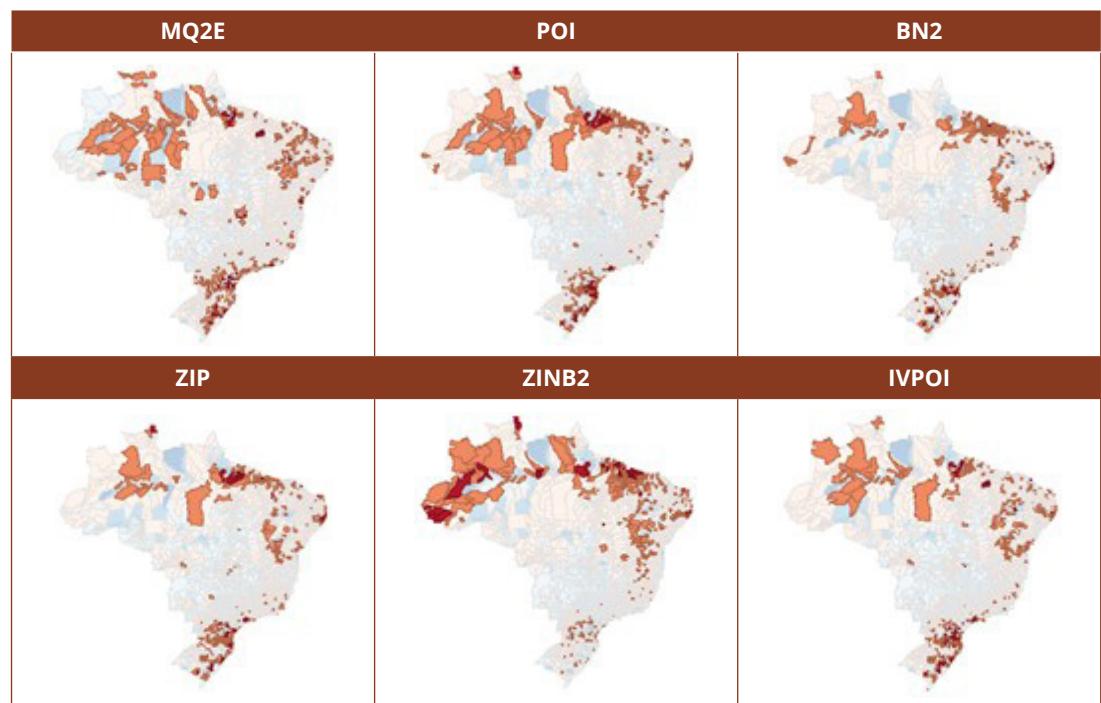
²²São elas: Curitiba – PR, Três Forquilhas – RS, Balneário Camboriú – SC, Terra de Areia – RS, Fazenda Rio Grande – PR, Antônio Carlos – SC, Esteio – RS e Águas Mornas – SC

²³Sendo elas: Curitiba – PR, Fortaleza – CE, São Luiz – MA, São Paulo – SP e Recife – PE.

²⁴Belo Horizonte – MG, São Luís – MA, Fortaleza – CE, Maceió – AL e Teresina – PI.

(entre 114-175 mm/mês), temperatura amena (de 19-27°C) e alto percentual de propriedades com mão de obra familiar (38%-95%). No Binomial “zero inflated” (ZINB2), as cidades mais promissoras localizam-se no Norte e Nordeste, sendo 6 destas, apenas no Estado do Maranhão. Por fim, o Poisson estimado via GMM (IVPOIS) indica que a concentração ficaria dividida entre as regiões Norte e Sul, com 6 e 4 cidades, respectivamente (Quadro 2).

Quadro 2. Municípios mais promissores para a produção de alimentos orgânicos



Legenda (P=percentil): ■ P >99%; ■ 90% < P ≤ 99%; Demais casos: P ≤ 90.

Fonte: Elaboração própria com base no software GEODA.

A recorrência de capitais, entre as cidades mais promissoras, pode ser explicada por Meijerink & Roza (2007). Segundo estes, o fato de estar próximo a grandes centros (como as referidas capitais) facilitaria o escoamento, a distribuição e a comercialização de produtos agrícolas. Ademais, esperava-se que a produção agropecuária convencional facilitasse a conversão ao sistema orgânico. Todavia, Assis & Romeiro (2007) afirmam que essa conversão seria típica de atividades familiares (e não de grandes empresas), pois geraria uma perda inicial de produtividade e elevações nos custos empregatícios. Isso explicaria o efeito negativo da produção agropecuária ($PROD_{AGRP}$) e positivo da agricultura familiar (AGR_{fam}), obtidos na Tabela 4, sobre a quantidade de produtores orgânicos. Além disso, ajuda a compreender a escassez de cidades promissoras no Centro-Oeste (caracterizado por um forte e consolidado setor agropecuário) e o impacto negativo dos gastos públicos no setor agropecuário.

Conclusões

Os alimentos orgânicos ganharam relevância mundial, na década de 1990, e obtiveram as maiores taxas de crescimento, do ramo alimentício, ao longo dos anos 2000. Acredita-se que, além do forte *lobby* dos ativistas, a prosperidade deste segmento se deva à maior preocupação

com o meio ambiente, à saúde alimentar e à segurança dos trabalhadores rurais. Apesar do crescimento elevado dos orgânicos, inclusive sobre a agropecuária convencional, a produção e demanda deste setor permanecem concentradas em regiões mais ricas, como Europa e Oceania.

Na contramão mundial, o Brasil, que é referência na produção e exportação agropecuária, tem perdido participação no setor de orgânicos (em área cultivada e número de produtores) entre seus principais concorrentes do ramo alimentício, como China e Índia, e alguns vizinhos, como a Argentina e o Uruguai. Logo, buscou-se verificar quais aspectos locais afetariam o número de produtores orgânicos nos municípios brasileiros. Para tanto, analisou-se a influência de fatores climáticos, incentivos públicos locais, aspectos socioeconômicos e demográficos, além do perfil das propriedades rurais existentes e de certas estratégias de localização.

Como a variável dependente considerada apresenta características de contagem (*count variable*), foram considerados os estimadores de MQO, Poisson e Binomial Negativo, inclusive as versões “zero inflated”, com correções (via instrumentos) para a endogeneidade associada à inclusão dos produtores orgânicos atuantes na vizinhança.

Os resultados indicam que os locais mais propícios ao cultivo orgânico teriam maiores níveis de precipitação e temperaturas amenas. Porém, o excesso de chuvas e as variações acentuadas de temperatura seriam prejudiciais. Curiosamente, os produtores desse segmento parecem ser atraídos por alguns locais de calor extremo e repelidos das regiões de frio intenso.

Verificou-se que os municípios com maiores gastos no setor agropecuário e em transportes teriam menos produtores orgânicos. Acredita-se que este tipo de gasto favoreça a agropecuária tradicional e que exista uma rivalidade entre este segmento e o orgânico. Não à toa, constatou-se que praticamente não há cidades promissoras ao cultivo orgânico no centro-oeste do país (caracterizado pela agropecuária forte e consolidada). Como Moraes & Oliveira (2017) afirmam que mais de 80% da atividade orgânica no Brasil é proveniente da agricultura familiar e Landau et al. (2013) mostram que menos de 6% destas famílias residem no centro-oeste (a maior parte concentra-se no Sul, Nordeste e Sudeste), é natural que não existam muitos empreendimentos orgânicos na região. Ademais, o crédito rural não parece surtir efeito sobre este segmento.

A produção orgânica revelou-se mais comum em locais com maiores níveis educacionais, cuja população é tipicamente rural e que possuem mais produtores rurais entre 25-55 anos. Ademais, o resultado, associado ao preço dos alimentos convencionais, sugere que eles seriam substitutos dos orgânicos (*i.e.*: o maior preço de um incitaria o consumo do outro). Reforçando a rivalidade entre produtores tradicionais e orgânicos, notou-se que cidades com forte produção agropecuária teriam menos atividade orgânica. Apurou-se, ainda, que o produtor orgânico prefere atuar em locais que possuem mais propriedades rurais entre 5-50 hectares, com irrigação própria, produção tipicamente familiar e que evitam o uso de agrotóxicos. Todavia, locais que recebem mais assistência técnica e que possuem sistemas de armazenagem, talvez por serem características de grandes produtores (*i.e.*: convencionais), poderiam inibir a atividade orgânica.

Parece haver vantagens em atuar em locais mais populosos, com maior poder aquisitivo e que já possuem produtores orgânicos na vizinhança. Porém, possuir uma vizinhança populosa e/ou estar distante da capital estadual dificultaria esta atividade. Ademais, as regiões Sul, Nordeste e Norte (esta última com menor intensidade) atrairiam mais produtores orgânicos que as demais. Para Souza et al. (2019), a região Sul teria uma forte cultura associativa e seria a única no país cujos empreendimentos orgânicos valem-se, majoritariamente, da “certificação participativa” (mais barata e menos onerosa que a auditoria individual/coletiva).

Quanto às cidades mais promissoras ao cultivo orgânico, verifica-se que algumas capitais, possivelmente por possuírem maior mercado consumidor, poder aquisitivo e facilidades de escoamento, seriam boas opções ao produtor deste ramo. Além disso, como a região Centro-

Oeste, responsável pela maior parte da produção agropecuária brasileira, quase não obteve municípios promissores à atividade orgânica, é possível que os produtores convencionais desta região inibam/dificultem a entrada de orgânicos em seus territórios.

O fato de capitais e outras cidades populosas atraírem mais produtores orgânicos pode estar ligado ao formato dos *Planos Nacionais de Agroecologia e Produção Orgânica* (PLANAPO), instituídos pelo governo federal entre 2013-2019. Tais planos estabeleciam, dentre outras medidas, que o *Programa de Aquisição de Alimentos* (PAA), voltado à compra de alimentos oriundos da agricultura familiar, admitiria (a partir de 2010) um acréscimo de, até, 30% no preço pago aos produtos orgânicos (Sambuichi et al., 2021). Enquanto isso, a lei 11.947, de 16/06/2009, estabelecia que, ao menos, 30% dos recursos destinados ao *Programa Nacional de Alimentação Escolar* (PNAE) seriam destinados à agricultura familiar, com preferência à produção orgânica (Barbosa & Sousa, 2012). Assim, dada a concentração de instituições públicas de ensino (inseridas no PNAE) nas grandes cidades e a dificuldade associada ao transporte desses alimentos perecíveis até as escolas (Silva & Sousa, 2013), é razoável esperar que os produtores orgânicos atuem próximos aos grandes centros urbanos.

Acredita-se que os resultados desta pesquisa possam subsidiar/estimular a abertura de empreendimentos orgânicos nos municípios brasileiros, inclusive por meio de políticas públicas de fomento à atividade. O fato é que este segmento tem ganhado espaço no cenário mundial, principalmente entre os mais ricos, e o Brasil, com seu viés agropecuário, parece desperdiçar a oportunidade de produzir alimentos com elevado valor de mercado, cuja demanda tem crescido de forma acelerada. Ainda assim, como não foram encontrados trabalhos similares na literatura nacional, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas, com diferentes metodologias, períodos e recortes regionais, a fim de garantir/reforçar a validade dos resultados aqui obtidos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos professores Hilton Manoel Dias Ribeiro e Thiago Costa Soares, ambos da UFJF/GV, por suas sugestões teóricas e metodológicas; aos avaliadores da *Revista de Economia e Sociologia Rural*, pelas correções e contribuições ao longo do processo de submissão; à professora Marina Couto Ribeiro, pela revisão gramatical.

Referências

- Aertsens, J., Mondelaers, K., & Huylenbroeck, G. (2009a). Differences in retail strategies on the emerging organic market. *British Food Journal*, 111(2), 138-154.
- Aertsens, J., Verbeke, W., Mondelaers, K., & Huylenbroeck, G. (2009b). Personal determinants of organic food consumption: a review. *British Food Journal*, 111(10), 1140-1167.
- Akkas, A., Gaur, V., & Simchi-Levi, D. (2018). Drivers of product expiration in consumer packaged goods retailing. *Management Science*, 65(5), 2179-2195.
- Almeida, E. (2012). *Econometria Espacial Aplicada*. Campinas, SP: Editora Alínea.
- Alves, A. C. O., Santos, A. L. S., & Azevedo, R. M. M. C. (2012). Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(2), 19-27.
- Aragão, A., & Contini, E. (2021). *O agro no Brasil e no Mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020*. Brasília: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas – EMBRAPA.
- Aschemann, J., Hamm, U., Naspetti, S., & Zanoli, R. (2007). The organic market. In: Lockeretz, W. (Ed.). *Organic farming: an international history*(282 p.). Oxfordshire: CAB International.

- Assis, R. L., & Romeiro, A. R. (2007). O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. *Revista de Administração Pública*, 41, 863-885.
- Assis, R. L. (2005). *Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão* (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 196). Seropédica: EMBRAPA/Agrobiologia.
- Audeh, S. J. S., Lima, A. C. R. D., Cardoso, I. M., Jucksch, I., & Casalinho, H. D. (2011). Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(3), 34-48.
- Ávila, L. F., Mello, C. R., & Viola, M. R. (2009). Mapeamento da precipitação mínima provável para o sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13, 906-915.
- Barbosa, W. F. & Sousa, E. P. (2012). Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. *Revista Economia & Tecnologia*, 8(4), 67-74.
- Bergamaschi, H., & Matzenauer, R. (2014). *O milho e o clima* (Vol. 84, p. 85). Porto Alegre: Emater/RS-Ascar.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. (2022). *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos*. Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>
- Brigatte, H., & Teixeira, E. C. (2011). Determinantes de longo prazo do produto e da Produtividade Total dos Fatores da agropecuária brasileira no período 1974-2005. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49(4), 815-836.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconometrics using STATA* (692 p.). College Station, TX: Stata Press.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression analysis of count data* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Coelho, C. N. (2001). A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. *Revista de Política Agrícola*, 10(2), 9-26.
- Costa, C. C. D. M., Almeida, A. L. T. D., Ferreira, M. A. M., & Silva, E. A. (2013). Determinantes do desenvolvimento do setor agropecuário nos municípios. *Revista de Administração (São Paulo)*, 48(2), 295-309.
- Coxe, S., West, S. G., & Aiken, L. S. (2009). The analysis of count data: A gentle introduction to Poisson regression and its alternatives. *Journal of Personality Assessment*, 91(2), 121-136.
- Departamento de Informática do SUS – DATASUS. (2022). *População residente por município e faixa etária 2*. Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://datasus.saude.gov.br/populacao-residente>
- Feiden, A., Almeida, D. D., Vitoi, V., & Assis, R. D. (2002). Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 19(2), 179-204.
- Firme, V. A. C. (2018). Uma análise preditiva para o uso do instrumento antidumping na Argentina. *Nova Economia*, 28, 39-70.
- Fonseca, M. F. A. C. (2009). *Agricultura orgânica: regulamentos técnicos e acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil* (119 p.). Niterói: PESAGRO.
- Food and Agriculture Organization from United Nations – FAOSTAT. (2021). Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://www.fao.org/faostat/en/>

- Freitas, E.R. (2020). Exportações agropecuárias brasileiras nos grandes mercados. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental – IPEA*, 24, 119-130.
- Gasques, J. G., Bacchi, M. R. P., & Bastos, E. T. (2017). Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. *Revista de Política Agrícola*, 26(4), 132-140.
- Gasques, J. G., Vieira Filho, J. E. R., & Navarro, Z. (2009). Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In *Anais do 48º Congresso SOBER*, Campo Grande/MS.
- Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 24(3), 189-206.
- Granada, M. (2016). *Ciência do café: transferência de conhecimentos sobre ciência e tecnologia para o cafeicultor.* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Gray, E., Jackson, T. & Zhao, S. (2011). *Rural Industries Research Development Corporation. Agricultural productivity: concepts, measurement and factors driving it: a perspective from the ABARES productivity analyses.* Barton, A.C.T.: RIRDC.
- Greene, W. H. (2002). *Econometric analysis* (802 p.). Upper Saddle River/NJ: Prentice Hall.
- Hughner, R. S., Mcdonagh, P., Prothero, A., Shultz, C. J., & Stanton, J. (2007). Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food. *Journal of Consumer Behaviour: An International Research Review*, 6(2-3), 94-110.
- Hutchinson, M. K., & Holtman, M. C. (2005). Analysis of count data using poisson regression. *Research in Nursing & Health*, 28(5), 408-418.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, & Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. (2022). Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://sidra.ibge.gov.br/>
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEADATA. (2022). Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <http://ipeadata.gov.br>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP. (2022). *Matrículas do censo escolar.* Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceesso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/consulta-matricula>
- International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM. (2022). Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://www.ifoam.bio/>
- Kelejian, H., & Piras, G. (2017). *Spatial econometrics.* Cambridge: Academic Press.
- Landau, E. C., Guimarães, L. D. S., Hirsch, A., Guimarães, D. P., Matrangolo, W. J. R., & Gonçalves, M. T. (2013). *Concentração geográfica da agricultura familiar no Brasil* (Documentos EMBRAPA, No. 155, 68 p.). Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo. Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200549/1/doc-155.pdf>
- Lima, S.K., Galiza, M., Valadares, A.A. & Alves, F. (2020). *Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil* (Texto para Discussão do IPEA, No. 2538). Cambridge, MA: Cromwell Press.
- Lockeretz, W. (2007). What explains the rise of organic farming? In Lockeretz, W. (Ed.), *Organic farming: an international history* (282 p.). Oxfordshire: CAB International.
- Lopes, I. V., Lopes, M. D. R., & Barcelos, F. C. (2007). Das políticas de substituição das importações à agricultura moderna do Brasil. *Revista de Política Agrícola*, 16(4), 52-85.
- Manjón, M., & Martínez, O. (2014). The chi-squared goodness-of-fit test for count-data models. *The Stata Journal*, 14, 798-816.

- Manosso, F. C. (2005). A produtividade de soja, trigo e milho e suas relações com a precipitação pluviométrica no município de Apucarana-PR no período de 1968 a 2002. *Geografia (Londrina)*, 14(1), 87-98.
- Mazzoleni, E. M., & Nogueira, J. M. (2006). Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 44(2), 263-293.
- Meijerink, G., & Roza, P. (2007). *The role of agriculture in economic development. Markets, Chains and Sustainable Development Strategy and Policy*(Paper No 5). Wageningen: Stichting, DLO.
- Mendes, S., Teixeira, E., & Salvato, M. (2009). Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. *Revista Brasileira de Economia*, 63(2), 91-102.
- Moraes, M. D., & Oliveira, N. A. M. (2017). Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. *Desenvolvimento Socioeconômico em Debate*, 3(1), 19-37.
- Mullahy, J. (1997). Instrumental-variable estimation of count data models: applications to models of cigarette smoking behavior. *The Review of Economics and Statistics*, 79(4), 586-593.
- Ormond, J. G. P., Paula, S. R. L., Faveret Filho, P. & Rocha, L. T. M. (2002). Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES Setorial*, 15, 3-34.
- Pindick, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2004). *Econometria: modelos & previsões* (726 p.). Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, Tradução da 4ª Edição americana.
- Purquerio, L. F., & Tivelli, S. W. (2006). Manejo do ambiente em cultivo protegido. In L. F. Purquerio, & S. W. Tivelli. *Manual técnico de orientação: projeto hortalímento* (pp. 15-29). São Paulo: Codeagro. Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/artigos/MANEJO%20DO%20AMBIENTE%20EM%20CULTIVO%20PROTEGIDO.pdf>
- Research Institute of Organic Agriculture - FiBL STATISTICS (2022). Recuperado em 22 de agosto de 2022, de <https://statistics.fibl.org/data.html>
- Sambuichi, R. H. R., Policarpo, M. A., Perin, G., & Almeida, A. F. C. (2021). Análise do programa de aquisição de alimentos – PAA como um instrumento da política nacional de agroecologia e produção orgânica. In *Anais do 59º Congresso da SOBER*. Brasília.
- Schwertner, J. J., Souza, F., Schwertner, E., Da Silva, R. A. & Arruda D. (2021). Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de carne bovina (2000-2020). In *Anais do 24º Encontro de Economia da Região Sul - ANPEC/SUL*. Niterói.
- Silva, A. P. F. D., & Sousa, A. A. D. (2013). Alimentos orgânicos da agricultura familiar no Programa Nacional de alimentação Escolar do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista de Nutrição*, 26, 701-714.
- Souza, R. P., Batista, A. P., & Silva, C. A. (2019). As tendências da certificação de orgânicos no Brasil. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 27(1), 95-117.
- StataCorpLLC. (2015). *Stata Base Reference Manual - Stata Manual. Release 14*. (2843 p.). College Station, TX: Stata Press.
- Teixeira, J.C. (2005). Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, 2(2), 21-42.
- Vieira Filho, J. E. R., & Gasques, J. G. (2020). *Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário* (410 p.). Brasília: IPEA/IBGE.
- Vogt, G. (2007). The origins of organic farming. In W. Lockeretz (Ed.), *Organic farming: an international history* (282 p.). Oxfordshire: CAB International.

- White, R., & Yamasaki, N. (2014). Source-destination cultural differences, immigrants' skill levels, and immigrant stocks: evidence from six OECD member countries. *National Institute Economic Review*, (229), 53-67.
- Willer, H., & Lernoud, J. (2019). *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2019*. Germany: Research Institute of Organic Agriculture, FIBL/Organics International, IFOAM.
- Willer, H., Yussefi, M., & Sorensen, N. (2010). *The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2008* (266 p.). London: Earthscan.
- Wooldridge, J. (2010). *Introdução à econometria: uma abordagem moderna* (4a ed., 701 p.). São Paulo: Cengage-Learning.

Recebido: Agosto 22, 2022.

Aceito: Julho 26, 2023.

JEL Classification: Q10; R12; C20.

Anexo. As 55 cidades brasileiras mais promissoras à produção orgânica, segundo diferentes estimadores

Tabela A.1. Cidades mais promissoras para o produtor de alimentos orgânicos

	MQ2E	POI	BN2	ZIP	ZINB2	IVPOI
1	Igarapé Grande (MA)	Curitiba (PR)	Belo Horizonte (MG)	São Luís do Quitunde (AL)	São Luís do Quitunde (AL)	Igarapé Grande (MA)
2	São Luiz (RR)	São Paulo (SP)	São Luís (MA)	Curitiba (PR)	Uiramutã (RR)	Curitiba (PR)
3	Bom Lugar (MA)	Três Forquilhas (RS)	Fortaleza (CE)	Fazenda Rio Grande (PR)	São Bento do Norte (RN)	Dom Pedro de Alcântara (RS)
4	Mocajuba (PA)	Balneário Camboriú (SC)	Jaboatão Guararapes (PE)	Fortaleza (CE)	Belágua (MA)	Três Forquilhas (RS)
5	Tunas do Paraná (PR)	Terra de Areia (RS)	Maceió (AL)	São Luís (MA)	Morros (MA)	São Luiz (RR)
6	Bacabal (MA)	Fazenda Rio Grande (PR)	Teresina (PI)	Balneário Camboriú (SC)	Paulino Neves (MA)	Itaperuçu (PR)
7	Lago da Pedra (MA)	Antônio Carlos (SC)	Palmares (PE)	Campestre (AL)	Santa Terezinha (PE)	Mocajuba (PA)
8	Limoeiro do Ajuru (PA)	Fortaleza (CE)	Balneário Camboriú (SC)	São Paulo (SP)	Urbano Santos (MA)	Bom Lugar (MA)
9	Paulo Ramos (MA)	Esteio (RS)	Campestre (AL)	Palmares (PE)	São B. do Rio Preto (MA)	Limoeiro do Ajuru (PA)
10	Canoas (RS)	Águas Mornas (SC)	Canoas (RS)	Recife (PE)	Cachoeira Grande (MA)	Esteio (RS)
11	Carambeí (PR)	Curralinho (PA)	Raposa (MA)	Antônio Carlos (SC)	Curralinho (PA)	Porto Alegre (RS)
12	Três Forquilhas (RS)	Corupá (SC)	Ipojuca (PE)	Ipojuca (PE)	Quixaba (PE)	Tunas do Paraná (PR)
13	Alvorada (RS)	Campestre (AL)	Bela Vista do Toldo (SC)	Tomé-Açu (PA)	Humberto Campos (MA)	Fortaleza (CE)
14	Porto Amazonas (PR)	Nova Trento (SC)	Santa Cruz do Sul (RS)	Esteio (RS)	Jordão (AC)	Curralinho (PA)
15	Glorinha (RS)	São Domingos do Capim (PA)	Candiota (RS)	Teresina (PI)	M. Thaumaturgo (AC)	Belém (PA)
16	Capela de Santana (RS)	São João Batista (SC)	Sertão Santana (RS)	Três Forquilhas (RS)	Porto Walter (AC)	Barcarena (PA)
17	Curralinho (PA)	Caraá (RS)	Chuvisca (RS)	Barreiros (PE)	São D. do Capim (PA)	São Paulo (SP)
18	Curitiba (PR)	Ituporanga (SC)	Barreiros (PE)	Araucária (PR)	Penalva (MA)	Canoas (RS)
19	Rio de Janeiro (RJ)	Bagre (PA)	Guaramirim (SC)	Curralinho (PA)	Barreirinhas (MA)	Glorinha (RS)
20	Campestre da Serra (RS)	Sertão Santana (RS)	Jacuípe (AL)	Bagre (PA)	Icatu (MA)	Bacabal (MA)
21	Águas Lindas Goiás (GO)	Imbuia (SC)	Sinimbu (RS)	Moju (PA)	Presidente Vargas (MA)	Triunfo (RS)
22	Itaperuçu (PR)	Ipixuna do Pará (PA)	Barão do Triunfo (RS)	Quitandinha (PR)	São Luís (MA)	Terra de Areia (RS)
23	Novo Gama (GO)	Angelina (SC)	Herveiras (RS)	Sertão Santana (RS)	Boa Vista do Gurupi (MA)	Mafra (SC)
24	Esteio (RS)	Arroio do Sal (RS)	Paulista (PE)	Guaraqueçaba (PR)	Alvarães (AM)	Torres (RS)
25	Valparaíso de Goiás (GO)	Quitandinha (PR)	Irineópolis (SC)	São Bento do Norte (RN)	Américo Brasiliense (SP)	São Lourenço da Serra (SP)
26	Fortaleza (CE)	Aurora do Pará (PA)	Boqueirão do Leão (RS)	Terra de Areia (RS)	Barreirinha (AM)	Moju (PA)
27	Ribeirão Grande (SP)	São Lourenço da Serra (SP)	São José de Ribamar (MA)	Tailândia (PA)	Água Doce (MA)	Capela de Santana (RS)
28	Nova Pádua (RS)	Piê (PR)	Rio Negro (PR)	Jundiá (AL)	Primeira Cruz (MA)	Alvorada (RS)
29	Protásio Alves (RS)	Passo de Torres (SC)	Cortês (PE)	São Domingos do Capim (PA)	Tutóia (MA)	Lago da Pedra (MA)

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados apresentados no Quadro 2.

Tabela A.1. Continuação...

	MQ2E	POI	BN2	ZIP	ZINB2	IVPOI
30	Cidade Ocidental (GO)	Rio dos Cedros (SC)	Cabo de S. Agostinho (PE)	Piê (PR)	Presidente Sarney (MA)	Paulo Ramos (MA)
31	Arroio do Sal (RS)	Mafra (SC)	Jundiá (AL)	Doutor Ulysses (PR)	Bagre (PA)	Balneário Camboriú (SC)
32	Capivari do Sul (RS)	Camboriú (SC)	Braço do Norte (SC)	Aurora do Pará (PA)	Presidente Juscelino (MA)	Ribeirão Grande (SP)
33	Agudos do Sul (PR)	Candiota (RS)	Blumenau (SC)	Uiramutã (RR)	Central Maranhão (MA)	Quitandinha (PR)
34	Doutor Ulysses (PR)	Moju (PA)	Tamandaré (PE)	Itapevi (SP)	Nina Rodrigues (MA)	Arroio do Sal (RS)
35	Zabelê (PB)	Tomé-Açu (PA)	Rio do Campo (SC)	Pinhais (PR)	Santarém Novo (PA)	Porto Amazonas (PR)
36	Cabeceira Grande (MG)	S. Amaro da Imperatriz (SC)	Vale do Sol (RS)	Candiota (RS)	Jutaí (AM)	Betânia do Piauí (PI)
37	Barcarena (PA)	Barão do Triunfo (RS)	Passo de Torres (SC)	Arroio do Sal (RS)	Parintins (AM)	Sapucaia do Sul (RS)
38	Guaratuba (PR)	Guaramirim (SC)	Joaquim Nabuco (PE)	Jacuípe (AL)	Pedro do Rosário (MA)	Passo de Torres (SC)
39	D. Pedro Alcântara (RS)	Bela Vista do Toldo (SC)	Sapucaia do Sul (RS)	Américo Brasiliense (SP)	Portel (PA)	Candiota (RS)
40	Betânia do Piauí (PI)	Canela (RS)	Gramado Xavier (RS)	Ipixuna do Pará (PA)	Ipojuca (PE)	Camaquã (RS)
41	Vale Real (RS)	Mãe do Rio (PA)	Passa Sete (RS)	Cabo de S. Agostinho (PE)	Tarauacá (AC)	Balsa Nova (PR)
42	Sapucaia do Sul (RS)	Camaquã (RS)	Pomerode (SC)	Mãe do Rio (PA)	Palmares (PE)	Cortês (PE)
43	Cajati (SP)	Vargem Grande Paulista (SP)	Parnamirim (RN)	Telêmaco Borba (PR)	Turiaçu (MA)	Arroio dos Ratos (RS)
44	Triunfo (RS)	Belém (PA)	Lagoão (RS)	Águas Mornas (SC)	Campestre (AL)	Carambeí (PR)
45	Moju (PA)	Parobé (RS)	S. J. da Coroa Grande (PE)	Caraá (RS)	Mata Roma (MA)	Corupá (SC)
46	Itapirapuã Paulista (SP)	Pinhais (PR)	Paulo Frontin (PR)	Angelina (SC)	Santo Amaro (MA)	Rio Negro (PR)
47	Cristal (RS)	Três Coroas (RS)	Paula Freitas (PR)	Quixaba (PE)	Normandia (RR)	Timbó Grande (SC)
48	Campo do Tenente (PR)	Nova Esperança do Piriá (PA)	Witmarsum (SC)	São Lourenço da Serra (SP)	Cândido Mendes (MA)	Poá (SP)
49	Balsa Nova (PR)	Garrafão do Norte (PA)	São Luís do Quitunde (AL)	Garrafão do Norte (PA)	Garrafão do Norte (PA)	Novo Gama (GO)
50	São João do Sul (SC)	Uiramutã (RR)	Catende (PE)	Cortês (PE)	Jundiá (AL)	Mallet (PR)
51	Quitandinha (PR)	Rio do Campo (SC)	Ascurra (SC)	São João Batista (SC)	Rodrigues Alves (AC)	São Marcos (RS)
52	Camamu (BA)	Capão da Canoa (RS)	Sobradinho (RS)	Nova Trento (SC)	Maraã (AM)	Guaramirim (SC)
53	Belo Horizonte (MG)	Meleiro (SC)	Água Preta (PE)	Rio Negro (PR)	Passagem Franca (MA)	Fraiburgo (SC)
54	Piraí do Norte (BA)	Luiz Alves (SC)	Timbó Grande (SC)	Barão do Triunfo (RS)	Anapurus (MA)	São João do Sul (SC)
55	Mallet (PR)	Piraquara (PR)	Candelária (RS)	Camaquã (RS)	Feijó (AC)	Ituporanga (SC)

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados apresentados no Quadro 2.