

Os determinantes da quantidade de produtores orgânicos no Brasil¹

Luan Vinicius Bernardelli²
Nathália Caroline Faria³
Pietro Telatin Paschoalino⁴
Paulo Rogério Alves Brene⁵
Ednaldo Michellon⁶

Resumo – O objetivo deste artigo foi identificar as variáveis que influenciam a quantidade de produtores orgânicos no Brasil, admitindo-se como hipótese principal que a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) da rede pública é fundamental para a expansão do mercado de orgânicos. Foram utilizados dados do Censo Agropecuário de 2017 e da Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE. Os resultados mostram que as variáveis escolaridade do agricultor, tamanho do estabelecimento e densidade populacional influenciam a quantidade de produtores orgânicos do município. Além disso, observou-se uma significativa importância dos programas municipais de incentivo à produção orgânica, em que se atribui valioso papel ao setor público nesse estímulo, por meio de políticas públicas no País.

Palavras-chave: agricultura, agricultura orgânica, economia ecológica, políticas públicas.

The determinants of the number of organic producers in Brazil

Abstract – The objective of this article was to identify which variables influence the number of organic producers in the country, taking as its main hypothesis the fact that the technical assistance and rural extension (ATER) of the public network is essential for the expansion of the organic product market. For this, we used data from the 2017 agricultural census (*Censo Agropecuário de 2017*) and the basic municipal information survey of IBGE (*Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE*). The results show that variables such as the farmer's education, establishment size, and population density influence the number of organic producers in the municipality. In addition, a significant importance of the municipal incentive programs for the organic production was observed, in which an important role is attributed to the public sector in this stimulus via public policies in Brazil.

Keywords: agriculture, organic agriculture, ecological economy, public policies.

¹ Original recebido em 27/2/2022 e aprovado em 19/4/2022.

² Doutor em Economia. E-mail: luanviniciusbernardelli@gmail.com

³ Doutora em Economia. E-mail: nathaliacarolinefaria@hotmail.com

⁴ Doutor em Ciências Econômicas. E-mail: pietropasch@gmail.com

⁵ Doutor em Desenvolvimento Econômico. E-mail: paulobrene@uenp.edu.br

⁶ Doutor em Ciências Econômicas. E-mail: emichellon@uem.br

Introdução

A agricultura neste primeiro quartil do século 21 continua sendo realizada na linha das mudanças operadas nos séculos anteriores, notadamente com as alterações depois de 1950, com o advento da Revolução Verde e no seu acirramento com o uso dos transgênicos e da biotecnologia, por um lado, e a informática no campo, por outro, conhecida como agricultura de precisão, modelos baseados na produção em massa com o uso intensivo de agrotóxicos, fertilizantes sintéticos e mecanização (Michellon, 2011; Mattei & Michellon, 2021). Cabe destacar também que a ampliação da produção agrícola nos últimos 50 anos esteve relacionada com a elevação dos rendimentos agrícolas por unidade de terra, de forma conjunta à intensificação agrícola, segundo a Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO, 2018).

Assim, desde a Quarta Revolução Agrícola, o emprego de sementes geneticamente modificadas tem sido prática comum, cuja finalidade é obter o maior rendimento de insumos por área, potencializando o acirramento do uso do modelo químico, mecânico e biológico. Contudo, tais medidas implicam não só o desgaste e usufruto irregular do meio ambiente, mas o consumo de alimentos prejudiciais à saúde (Pinheiro, 2012).

Como contraponto a essa realidade, surge a agricultura orgânica como modelo alternativo às práticas e técnicas avessas ao cultivo agrícola tradicional (Mazzoleni & Nogueira, 2006). Em outras palavras, os produtos orgânicos ou agroecológicos requerem práticas e tratamentos especiais, que sejam isentos de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos. Por consequência, a mão de obra precisa ser mais qualificada e em maior proporção (Smolinski et al., 2011). Todavia, por mais que a agricultura orgânica envolva os conhecimentos convencionais, o foco na saúde, no meio ambiente, no desenvolvimento sustentável e na qualidade dos alimentos aumenta a credibilidade da cadeia alimentícia (Pinheiro, 2012), que passa a ser bem-sucedida (Smolinski et al., 2011).

Nesse contexto, surge a seguinte indagação: como a escolaridade, a densidade, os incentivos municipais e o PIB, entre outras variáveis, influenciam a quantidade de produtores orgânicos no Brasil? A hipótese estabelecida é baseada em Mattei & Michellon (2021), que fundamentam que a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) da rede pública é fundamental para a expansão do mercado de orgânicos no País.

Este trabalho se justifica primeiramente pelas críticas iniciadas nas décadas de 1960 e 1970 que destacam como o ritmo de produção intensiva de bens alimentares degradam os recursos naturais e geram concentração fundiária, êxodo rural, massificação, dependência produtiva de insumos industriais (maquinários, sementes e agroquímicos em geral), uniformização e homogeneização dos processos produtivos, perda da diversidade cultural e esgotamento e extinção da biodiversidade (O mercado..., 2007).

Outra justificativa está relacionada às novas características de consumo. Pinheiro (2012) afirma que, a partir da década de 1980, o consumidor passou a demandar o uso de matéria orgânica nos processos produtivos agrícolas. Ou seja, entre 1980 e 1990, a tendência da demanda passou a ter uma consciência ecológica por alimentos cada vez mais saudáveis e de maior qualidade. A agricultura ecológica induziu o cultivo orgânico ao ser fomentada pelas preocupações da época – produtores, consumidores e governo – (Smolinski et al., 2011) e pelo conhecimento internacional da população, especialmente quanto à emergência de padrões sustentáveis para o segmento agrícola (ambiental, social e econômico), o que fez as práticas tradicionais do segmento se tornarem inadequadas e insustentáveis (Melão et al., 2007).

Destaca-se também o uso de novas tecnologias e certificações de qualidade, pois elas servem como garantias ao consumidor final de que os atributos desejados estão presentes no alimento. Isso inclui a certificação e as práticas de preservação do meio ambiente, condições de valorização da população campestre (agricultores familiares, populações indígenas e tra-

dicionais) e a saúde da sociedade (O mercado..., 2007).

Conforme a Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (Ifoam, 2021c), o mercado global de agricultura orgânica movimentou 106 bilhões de euros em 2019, aumento de quase 10% em relação a 2018, cujos líderes são os Estados Unidos e a Alemanha. No Brasil, esse tipo de agricultura ainda é pouco expressivo, mesmo o País possuindo a terceira maior extensão de terra destinada à agricultura orgânica da América Latina (Mazzoleni & Nogueira, 2006; Willer et al., 2021). Para Smolinski et al. (2011), as áreas mais adequadas às características da agricultura orgânica são as de plantio pequeno, dadas a diversificação, a autossustentabilidade e a mão de obra escassa.

Agricultura orgânica: origem, conceito e panorama geral

A configuração do mercado de orgânico é uma questão histórico-social (Melão et al., 2007). Segundo a International Federation of Organic Agriculture Movements, a agricultura orgânica surgiu da fusão de ideias pioneiras, entre o fim do século 19 e início do século 20, pela observação dos problemas enraizados na agricultura, que se agravaram nas guerras mundiais (Vogt, 2007). Pioneiros como Lady Eve Balfour apresentaram a emergência de mudanças radicais e indivisíveis para a saúde do solo, da planta, do animal, do meio ambiente e do homem (Ifoam, 2021d). O uso intensivo de produtos químicos sintéticos e a mecanização causava não só a degradação e esgotamento do solo, mas também má qualidade dos alimentos, precariedade da qualidade de vida da população rural e manutenção errônea da produtividade (Vogt, 2007; Smolinski et al., 2011; Mattei & Michellon, 2021).

Entre 1920 e 1940, as suposições sobre a agricultura orgânica passaram a ser amparadas

por diretrizes. Em termos gerais, as intervenções humanas sugeriam a exploração do sistema de produção com tecnologias sustentáveis como alternativa à forma convencional. Com isso, passou-se a conservar as áreas agrícolas pelo reaproveitamento e uso racional dos recursos internos, tanto naturais quanto humanos. Por consequência, a economia e o crescimento da agricultura foram relacionados aos princípios de proteção normativa internacional do meio ambiente e questões sociais, justamente pelos movimentos pioneiros e pensamentos difusores ao longo dos anos (Vogt, 2007; Mattei & Michellon, 2021).

Entre 1960 e 1970, os pensamentos voltados para a agricultura orgânica geraram esforços mundiais para promover e fortalecer o segmento (Vogt, 2007). Em 1970, as organizações internacionais passaram a se movimentar e criar mecanismos de normalização. Em 1981, surgiu uma das primeiras normas internacionais sobre o tema, a Ifoam. Como pioneira, a Ifoam (2021d) codificou os padrões da agricultura orgânica em sistemas regulamentados por lei, obrigatoriamente, e a definiu como

[...] um sistema de produção que sustenta a saúde dos solos, ecossistemas e pessoas. Baseia-se em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais, ao invés do uso de insumos com efeitos adversos⁷ (Ifoam, 2021b, tradução nossa).

Essa iniciativa fez crescer significativamente a consciência e o mercado de produtos orgânicos.

A partir de então, o movimento orgânico passou a combinar quatro recursos éticos interligados – saúde, ecologia, justiça e cuidado – para promover a boa qualidade de vida global, com rendimentos justos (Ifoam, 2021e). Segundo Mazzoleni & Nogueira (2006), o controle da natureza perante as novas tecnologias da Segunda Revolução Agrícola culminou com a Revolução

⁷ “Organic Agriculture is a production system that sustains the health of soils, ecosystems and people. It is based on ecological processes, biodiversity and cycles adapted to local conditions, rather than the use of inputs with adverse effects. Organic Agriculture unites tradition, innovation and science to benefit the shared environment and promote fair relationships and quality of life for all involved”. (Ifoam, 2021b).

Verde. Desde então, como contraponto aos alimentos da agricultura convencional, para Willer et al. (2019) o consumo e a produção de alimentos orgânicos cresceram significativamente. Em 2017, por exemplo, foram vendidos no mercado global US\$ 97 bilhões em produtos orgânicos. Em relação à área destinada à produção de orgânicos mundialmente, em 2017 ela ultrapassou os 70 milhões de hectares, administrados por quase 2,9 milhões de agricultores. Por consequência, a taxa de crescimento da área de cultivo de leguminosas secas, vegetais e azeitonas passou dos 15% (Ifoam, 2021c).

Com crescimento significativo, a agricultura orgânica tomou rumos cada vez mais sustentáveis e de relevância política, especialmente sob os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Fome Zero e Consumo e Produção Responsáveis. O fator-chave dessas relações é a padronização e a regulamentação política, pois gerar confiabilidade e contribuir para a dinâmica transparente desse mercado podem melhorar a condição de vida da população. A transparência das informações fez com que o consumidor seja capaz de captar a procedência orgânica do alimento e reconheça os esforços do agricultor, pagando então um preço justo pelo produto (Vilela et al., 2019; Willer et al., 2019).

Para Willer et al. (2019), a demanda por produtos orgânicos básicos⁸ cresce, em média, 11% ao ano. Mas, dadas as características de consumo cada vez mais exigentes (níveis de segurança e saúde), a tendência é que a área agrícola destinada à produção orgânica aumente gradualmente, bem como o número de agricultores. Para tanto, os desafios sociais e ambientais são critérios determinantes para a tomada de decisão do produtor, mundialmente. Além disso, o manuseio da lavoura orgânica segue diretrizes de boas práticas (Ifoam, 2021a), e a tomada de decisão do agricultor, ao investir em alimentos orgânicos, é determinada⁹ por vários fatores: pre-

ço, demanda, oferta e altos custos de produção para atender aos critérios burocrático de certificações, por exemplo. É claro, tudo isso pode influenciar o desempenho do setor futuramente (Pinheiro, 2012; Willer et al., 2019).

Contudo, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para que o agricultor seja reconhecido como orgânico os mecanismos de certificação são essenciais e, no Brasil, eles são de três tipos. O primeiro diz respeito ao controle social. Nesse caso, os pequenos produtores são fiscalizados por uma Organização de Controle Social (OCS). Ou seja, por associações, grupos, cooperativas ou consórcios (sem centralismo jurídico). Esse tipo de iniciativa registra o produtor como orgânico e declara ao consumidor a procedência do alimento. O suporte técnico é dado pela Comissão de Produção Orgânica (CPOrg) mais próxima, e a venda do alimento deve ocorrer de forma direta, em que o produtor oferta ao consumidor o produto em feiras de orgânicos. (Brasil, 2009).

O segundo se refere ao Organismo Participativo de Avaliação de Conformidade (Opac), que também precisa estar credenciado no Mapa. Esse sistema pode ser explicado como a participação ativa dos agricultores em uma sociedade. Portanto, ele envolve um grupo de produtores comprometidos de forma transparente para trocar informações e gerar confiança social. E, por fim, o terceiro mecanismo de certificação é por auditoria ou por selo obtido. Nesse caso, as certificadoras são fundamentadas por leis nacionais e internacionais padronizadas. Isso envolve critérios de análise que vão desde os recursos naturais (solo e água) até relatórios de inspeções e acompanhamento para certificar o produtor como orgânico. (Brasil, 2009).

⁸ Para Lima et al. (2020), os produtos básicos são: cereais, carne, pescado, lácteos, açúcar e óleos vegetais.

⁹ Para Mazzoleni & Nogueira (2006), as atividades agrícolas, pecuárias e florestais orgânicas no Brasil são influenciadas pelo alto investimento do agricultor (capital próprio), escolaridade, escassez de mão de obra e integração.

Panorama da agricultura orgânica no Brasil

De acordo com o Departamento de Pesquisa Statista (Statista, 2021c), a área de produção orgânica global nos últimos 12 anos cresceu 42 milhões de hectares. Em 2019, as terras agrícolas orgânicas no mundo ultrapassaram os 72 milhões de hectares. Nesse mesmo ano, haviam 17.730 produtores orgânicos registrados no Brasil, cerca de 54% a mais do que em 2015 (Statista, 2012a). O número de unidades de produção orgânica do País superou os 22 mil em 2018, 41,5% a mais do que em 2016 (Statista, 2019b). Com isso, a área destinada à produção orgânica no Brasil cresceu 26,4% de 2015 até 2018, representando neste último ano 1,2 milhão de hectares (Statista, 2021a).

Conforme Willer et al. (2021), em 2019 os 8,3 milhões de hectares de terras agrícolas conduzidas organicamente na América Latina (11% do total mundial) eram administrados por mais de 224 mil produtores. Desse valor, 1,3 milhão de hectares são brasileiros, que, em sua maioria, são cultivados em propriedade de agricultura familiar cuja produção é voltada para a exportação. Segundo Costa et al. (2015), os pequenos e médios produtores de orgânicos no Brasil possuem de quatro a 607 hectares. Para Guzmán Muñoz et al. (2016), esse aspecto é comum na produção orgânica brasileira, já que, do total de área de cada produtor, cerca de um hectare é destinado para o cultivo orgânico.

Apesar de o Brasil ser o maior e mais dinâmico mercado de produtos orgânicos da América Latina e de suas características de consumo, cada vez mais saudáveis e nutritivas (Willer et al., 2021), Mattei & Michellon (2021) acreditam que o País enfrenta muitos desafios, como a falta de Ater da rede pública. Além disso, mesmo que a quantidade de hectares para a produção de orgânicos no Brasil seja expressiva, ainda são muitos os entraves: dependência de maquinários, biodiversidade das regiões, escolaridade insuficiente dos produtores, nenhuma ou pouca informação sobre o uso correto do solo, custos elevados para as certificações, dificulda-

des de transporte, problemas de organização, competitividade e elevadas exigências, entre outros fatores (O mercado..., 2007; Mattei & Michellon, 2021; Willer et al., 2021).

Quanto à Ater da rede pública, o setor de orgânicos de um país pode ser potencializado pelos esquemas de desenvolvimento público. As ações governamentais podem variar desde os canais de comercialização, vínculos, expansão agrícola orgânica, conferências, treinamentos (práticas de cultivo e gestão financeira), programas de saúde pública, segurança alimentar, seminários, conscientização pública, alianças, feiras, incentivo ao comércio local e internacional até as leis contra o desperdício e o uso de agrotóxicos. Todas essas iniciativas tendem a gerar valor agregado e fortalecer a cadeia de orgânicos (Panwar et al., 2019).

Costa et al. (2015), ao discutirem as políticas públicas brasileiras de incentivo aos movimentos sociais com base nos princípios agroecológicos, afirmam que essa variável é significativa quando, além dos benefícios sociais, gera também economia e rendimentos (financeiros e de escala). Portanto, as angariações governamentais, ao criarem programas de extensão, incentivos fiscais, crédito rural e disposição de recursos para pesquisas agrícolas, fortalecem os centros de produção orgânica e colaboram com o desenvolvimento de novas políticas públicas (Costa et al., 2015).

Em consonância, Schmitt (2011, p.7) sugere que não só a construção social de mercados, mas também os arranjos institucionais e os instrumentos de políticas públicas são

[...] capazes de viabilizar novas formas de produção, consumo e de apropriação do espaço rural que possam garantir a renovação, ao longo das gerações, dos processos ecológicos que sustentam essas atividades.

Desse modo, as políticas públicas são instrumentos de promoção equitativa de distribuição de renda per capita do segmento e ocupacional (Lima et al., 2020).

De acordo com Corrêa et al. (2019), a concentração de renda e o PIB elevado são variáveis significativas para a extensão da produção orgânica. Para Silva (2020), o PIB per capita e a quantidade de maquinário dos produtores são positivamente correlacionados com a região e a proporção de estabelecimento dos produtores orgânicos, o que justifica sua empregabilidade em estudos dessa magnitude, pois permitem captar a renda média dos municípios em análises de autocorrelação. Ou seja, ambas as variáveis impactam a produção do espaço e a ocupação destinada ao setor familiar e orgânico (Corrêa et al., 2019).

Para Willer et al. (2018), a ocupação das áreas atribuídas à produção orgânica no Brasil são maiores do que as de pastagem (criação de gado) ou de vegetação (cultivo de plantas nativas), o que justifica seu uso como variável de estudo no segmento. Para Corrêa et al. (2019), os resultados da variável ocupação identificam uma iniquidade territorial, além da dependência de alimentos de outras regiões e do uso excessivo de agrotóxicos no caso do modelo de produção tradicional.

Já Castro et al. (2019) acreditam que a ocupação de áreas orgânicas de alguns municípios brasileiros gera também extensa pastagem. Nas regiões metropolitanas, por exemplo, a manutenção de baixo custo de alguns produtos desencadeia a conversão da cultura orgânica para o aumento de pastagem e especulações com gado (Castro et al., 2019).

Além das variáveis acima, a densidade populacional e a escolaridade também estão sendo estudadas na cadeia de produção orgânica. A densidade populacional pode gerar estimativas plausíveis e desagregadas sobre a distribuição da produção agrícola brasileira, nos níveis nacional estadual e municipal. Isto é, pela densidade populacional, é possível reconhecer as áreas potencialmente adequadas para a produção agrícola. Nesse contexto, a produção tende a ser mais

intensiva em trabalho onde a demanda local e a mão de obra (densidades da população rural) são maiores (You & Wood, 2006).

Em concordância, Piedra-Bonilla et al. (2020) afirmam que a densidade populacional pode ser utilizada como uma *proxy* para um mercado local. Porém, os autores fazem a ressalva de que nem sempre essa variável é significativa. Tal afirmação é fundamentada pela necessidade de “ponderação e de que algumas áreas, mesmo tendo potencial, não são realmente exploradas por uma série de razões” (You & Wood, 2006, p.335, tradução nossa)¹⁰.

Quanto à educação, Froehlich et al. (2018) admitem que, embora ela seja uma variável socioeconômica estatisticamente significativa, os resultados de interesse são similares entre produtores orgânicos e convencionais no Brasil. Os autores enfatizam também que os indivíduos que estudaram até o ensino fundamental são em maior número no cultivo convencional do que no orgânico. Em contrapartida, conforme o grau de instrução se eleva (ensino superior completo), o número de produtores orgânicos é duas vezes maior do que os convencionais. Em Oelofse et al. (2010), os resultados foram similares, indicando que há uma tendência de o nível de escolaridade ser mais alto para os chefes de famílias em produções orgânicas.

Metodologia

As bases de dados utilizadas aqui foram coletadas do Censo Agropecuário de 2017, por meio do Sidra (IBGE, 2022), bem como da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, que apresenta um levantamento pormenorizado de informações sobre o funcionamento das instituições públicas municipais (IBGE, 2021).

A estratégia empírica adotada neste trabalho está baseada na elaboração de um modelo econométrico que busca explicar o comportamento de variáveis relacionadas com a produção

¹⁰ “Weighting by population density acknowledges that many areas potentially suitable for crop production are not actually exploited for a range of reasons. Particularly for the type of subsistence agriculture practiced in many developing countries, however, production is likely to be greater (and more intensive) where local demand and labor (rural population densities) are higher”. (You & Wood, 2006, p.335).

agrícola orgânica no setor agropecuário brasileiro. Aplicou-se o método dos mínimos quadrados ordinários relacionando algumas variáveis independentes, levantadas pela literatura, que buscam explicar o número de produtores orgânicos no País. A especificação econométrica está expressa por

$$\begin{aligned} \ln Orgânico_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln Area_i + \\ & + \beta_2 \ln Tamanho_i + \beta_3 \ln Máquina_i + \\ & + \beta_4 \ln Ocupação_i + \beta_5 \ln PIB_i + \\ & + \beta_6 \ln Densidade_i + \beta_7 Incentivo_i + \\ & + \beta_8 Metropolitana_i + \beta_9 SemEscolaridade_i + \mu_i \end{aligned} \quad (1)$$

em que $i = 1, 2, \dots, 5.274$ representa o número de municípios, β_0 é a constante do modelo, s são os coeficientes estimados, e μ_i é o termo de erro. A Tabela 1 mostra a descrição das variáveis utilizadas no modelo.

A escolha da variável dependente possibilita olhar para o número de agricultores orgânicos no município e relacioná-lo com diversas outras variáveis econômicas, sociais e demográficas. As variáveis explicativas utilizadas impactam a produção de orgânicos e são recorrentes na literatura, conforme apontado por Silva (2020).

Para facilitar a interpretação dos resultados, as variáveis não dicotômicas estão logaritmizadas – os coeficientes das variáveis em log podem ser interpretados dividindo-os por 100.

Quanto às variáveis área, tamanho do estabelecimento, máquinas e ocupação, seu uso como variáveis independentes fundamenta-se pelo argumento de Silva (2020) de que elas são informações agrícolas significativas que, geralmente, são aplicadas como determinantes socioeconômicas. Além disso, elas costumam corresponder aos resultados esperados, pelo menos no que diz respeito à causalidade.

Já a inclusão do PIB per capita logaritmizado e da proporção de maquinário está baseada em Silva (2020), que alega que a adesão dessas variáveis parte do pressuposto de que, num modelo regressivo, há a possibilidade de se investigar o comportamento da renda média dos produtores de orgânicos por município – além de fornecerem métricas de comparação de resultados.

Quanto à variável densidade, optou-se por adicioná-la ao modelo por causa das contribuições de You & Wood (2006) e Piedra-Bonilla

Tabela 1. Descrição das variáveis do modelo.

Variável	Descrição
Orgânico (dependente)	Número de produtores orgânicos no município
Área total dos estabelecimentos ⁽¹⁾	Área dos estabelecimentos (ha)
Tamanho médio do estabelecimento ⁽¹⁾	Tamanho médio dos estabelecimentos (área dos estabelecimentos/número de estabelecimentos)
Máquinas por área ⁽¹⁾	Número de tratores, implementos e máquinas (tratores, semeadoras, plantadoras) por hectare (equipamentos/área do estabelecimento)
Ocupação por área ⁽¹⁾	Número de pessoas ocupadas nos estabelecimentos por hectare (número de pessoas ocupadas/área de estabelecimento)
PIB per capita ⁽¹⁾	Produto Interno Bruto Municipal per capita
Densidade populacional ⁽¹⁾	Densidade Populacional (população/área (km ²))
Programa de incentivo municipal	A prefeitura desenvolve programa ou ação de estímulo à agricultura orgânica? (1 = sim; 0 = não)
Região metropolitana	O município está em uma região metropolitana? (1 = sim; 0 = não)
Sem escolaridade	Proporção de agricultores que nunca frequentaram a escola em relação ao total

⁽¹⁾ Variável logaritmizada no modelo econométrico – deve ser interpretada como um modelo lin-log.

et al. (2020). Ambos admitem que a estimação dessa *proxy* é plausível em estudos agrícolas e reconhecem o potencial em pesquisas regionais e orgânicas. Outra variável sugerida por You & Wood (2006) é a escolaridade. Além desses autores, Mazzoleni & Nogueira (2006), Oelofse et al. (2010) e Froehlich et al. (2018) observaram a densidade populacional de distribuição por escore de propensão e grupo em estudos desse segmento. Para tanto, com base nesses autores, explica-se a adoção da escolaridade como variável independente, já que quanto menor for o nível de escolaridade do produtor, menores serão as chances de o estabelecimento produzir produtos de origem orgânica. Em outras palavras, as atividades agrícolas no Brasil podem ser conjuntamente determinadas pelo grau de instrução escolar do agricultor (Mazzoleni & Nogueira, 2006; Oelofse et al., 2010; Froehlich et al., 2018).

A variável programa foi incluída como variável explicativa pelo fato de que, segundo Silva (2020), a agricultura orgânica pode ser interpretada como uma alternativa de valor agregado que eleva os ganhos financeiros do produtor. Nesse sentido, nacional e regionalmente, os programas de incentivo à produção orgânica impulsionam, na maior parte das vezes, o setor com parcerias significantes, que variam desde iniciativas do estado com os mercados até programas com universidades e certificadoras.

Para Froehlich et al. (2018), as políticas públicas voltadas para os agricultores familiares brasileiros são fundamentais (apenas 5% deles são certificados) na medida em que direcionam a demanda (compra) de alimentos orgânicos, especialmente com incentivos para sua comercialização em escolas e instituições públicas. Já para Piedra-Bonilla et al. (2020), os programas de extensão rural no Brasil são capazes de promover a diversificação da produção de maneira mais sustentável e limpa. Para tanto, devem ser resilientes e sustentáveis para promulgarem a cultura, principalmente as de cunho familiar e de pequeno porte. Como Silva (2020), Piedra-Bonilla et al. (2020) sugerem que as iniciativas do governo em P&D também são relevantes para expandirem o segmento orgânico no País.

Por fim, a adoção da variável região metropolitana fundamenta-se em Castro et al. (2019), que acreditam que a ocupação em áreas dessa magnitude nos municípios brasileiros é inibida pelo fato de ser mais barato produzir gado em vez de produtos orgânicos, o que deixa a paisagem dessas regiões marcadas por extensas pastagens.

Resultados e discussão

A Tabela 2 mostra as estatísticas descritivas das variáveis dos modelos econométricos.

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis utilizadas no modelo.

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Orgânico (dependente)	12,07	32,60	0	668
Área total dos estabelecimentos ⁽¹⁾	1.455,39	5.189	17	159.533
Tamanho médio do estabelecimento ⁽¹⁾	99,09	203	0,070	5.949
Máquinas per capita ⁽¹⁾	0,0001	0,0003	0,0001	0,005
Ocupação per capita ⁽¹⁾	6,43	7,09	0,03	88,37
PIB per capita ⁽¹⁾	22,42	20,87	3,290	347
Densidade populacional ⁽¹⁾	82,69	328	0,151	7.948
Programa de incentivo municipal	0,37	0,48	0	1
Região metropolitana	0,24	0,43	0	1
Sem escolaridade	0,11	0,11	0	0,7

⁽¹⁾ Variável logaritmizada.

A média de produtores orgânicos por município é de 12,07, e alguns municípios não possuem nenhum produtor. Além disso, o desvio padrão dessa variável é alto, ou seja, há grande disparidade na distribuição desses produtores no Brasil.

A Tabela 3 mostra os resultados das regressões.

Tabela 3. Regressão para o número de produtor orgânico por município.

Variável	β	t
Área total dos estabelecimentos	10,1134***	(13,25)
Tamanho médio do estabelecimento	-1,6324***	(-3,00)
Máquinas per capita	0,8098*	(1,75)
Ocupação per capita	3,7857***	(4,69)
PIB per capita	-0,4929	(-0,47)
Densidade populacional	8,3376***	(9,32)
Programa de incentivo municipal	3,4146***	(3,68)
Região metropolitana	1,7387	(1,52)
Sem escolaridade	-14,6014**	(-2,37)
Constante	-59,5317***	(-8,41)
R-quadrado	0,0771	
Nº de observações	5,274	

Nota: ***, **, e * – níveis de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Nota-se que a maioria das variáveis são significativas a 1%. Em relação à área total dos estabelecimentos, o aumento de 1% nessa variável leva ao aumento de 0,10 produtor de orgânicos.

Em relação ao tamanho médio do estabelecimento, o impacto foi negativo, ou seja, um aumento no tamanho médio do estabelecimento tende a reduzir o número de produtores orgânicos. Isso ocorre porque quando os produtores possuem uma área maior, eles tendem a priorizar culturas de escala, como soja, milho e café.

Assim, fica claro que o aumento da área total dos estabelecimentos faz crescer o número de

produtores orgânicos, sendo uma importante variável de controle. Destaca-se que, de acordo com Willer et al. (2019), apenas 0,4% da terra agrícola seria destinada à agricultura orgânica no Brasil.

Porém, quanto maior a concentração, ou seja, quanto maior o tamanho dos estabelecimentos detentores das áreas agrícolas, menor será o número de produtores agrícolas. Apesar de não se referirem exatamente aos produtos orgânicos, Corrêa et al. (2019) comparam a área destinada em alguns municípios para as principais commodities produzidas em Mato Grosso em 2016 com a destinada a alimentos mais consumidos na dieta nacional. No geral, 98% da área da região se concentrou nas commodities e apenas 2%, em outros produtos. Ou seja, a maioria dos estabelecimentos rurais da região analisada pertence a grandes proprietários individuais e a consórcios de grupos agropecuários, demonstrando, assim, a relação entre tamanho e a escolha do sistema de produção.

Para Mehta & Gross (2007), Bernardelli et al. (2020) e Zhang (2020), o aumento do número de máquinas e equipamentos tende a beneficiar a produção agrícola. Porém, quando o enfoque se dá sobre a produção de orgânicos, algumas questões se diferenciam e destaca-se a necessidade de máquinas e implementos ajustados a tal realidade. Almeida et al. (2002) destacam a dificuldade de tornar a pequena propriedade agroecológica e economicamente sustentável que decorre do pequeno número de tecnologias apropriadas ou da falta de acesso a tais tecnologias, o que leva ao uso de práticas ecológicas tecnicamente incorretas, que acarretam o empobrecimento dos solos, a redução da produtividade e a descapitalização dos agricultores.

Teixeira et al. (2009), utilizando 48 famílias representativas do processo de produção/comercialização de produtos agroecológicos no Rio Grande do Sul, analisaram as necessidades dos produtores em relação à mecanização agrícola. Os autores concluem que a expansão da produção pode ser comprometida principalmente pela falta de mão de obra, o que poderia ser minimizado pelo uso de mecanização adequada,

embora apontem que a baixa renda mensal e a pouca oferta de máquinas agrícolas dificultem a obtenção desses equipamentos adaptados.

Em relação à variável ocupação per capita, estatisticamente significativa e positiva, os coeficientes mostram que um aumento de 1% no número de trabalhadores ocupados por hectare tende a elevar em 0,038 o número de produtores de produtos orgânicos no município.

Em relação à variável PIB per capita, o coeficiente encontrado não foi estatisticamente significativo. Esperava-se um sinal positivo e significativo estatisticamente. Pela ótica do consumo, Oliveira & Hoffmann (2015) estimam a elasticidade-renda de diversos alimentos orgânicos comparativamente à dos mesmos alimentos cultivados convencionalmente, através da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008/2009. Segundo os autores, a elasticidade-renda dos alimentos orgânicos é maior do que à dos alimentos convencionais – alguns inclusive com elasticidade maior do que um, sendo, então, bens de luxo. Sobre a densidade populacional, os dados mostram também uma relação positiva, indicando que nos municípios de maior densidade populacional a tendência é que seja maior o número de produtores de orgânicos.

Por fim, em relação à variável que representa a existência de uma lei de incentivo municipal à agricultura orgânica, os resultados são positivos e estatisticamente significativos ao nível de 1%. Mais especificamente, as estimativas mostram que a existência da lei tende a estar relacionada ao aumento de 3,41 produtores orgânicos no município, impacto maior do que o das demais variáveis, o que mostra a importância de um programa de incentivo municipal.

Silva (2020) afirma que agricultura orgânica pode representar alternativa que eleva os ganhos financeiros do produtor, mas, para Froehlich (2015), os produtores orgânicos têm 10% menos probabilidade de obter lucro e, nesse caso, segundo o autor, o incentivo do poder público, que encoraja a produção e comercialização desses alimentos, e linhas mais robustas

do Pronaf, para que os produtores possam ser subsidiados na transição para a agricultura orgânica, seriam de grande importância para o avanço nessa temática.

Destaca-se que, embora este trabalho tenha focado em programas de incentivo municipais, o Paraná, a partir da lei 16.751, de 29 de dezembro de 2010 (Paraná, 2010), instituiu a merenda escolar orgânica, que, de modo gradativo, deveria atingir 100% da rede de ensino público fundamental e médio do estado. Pelo decreto 4.211, de 6 de março de 2020, direcionaram-se as disposições acerca da lei 16.751 para tentar alcançar tal meta até 2030. Assim, o estado, com base na avaliação da necessidade de uma alimentação de qualidade, acabará por fortalecer a produção de orgânicos, já que atuará como comprador de tais produtos.

Para isso, os trabalhos de certificação de orgânicos têm sido fortalecido por meio do programa Paraná Mais Orgânico (PMO), que desde 2009 contribui tanto nas certificações auditadas quanto nas participativas e nas de controle social. O PMO é patrocinado pela Superintendência de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (Seti) e está presente com Núcleos de Certificação de Orgânicos em todas as universidades estaduais, com dois núcleos no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), sendo a certificadora credenciada o Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar). O PMO atua com vários parceiros, como o IDR-lapar-Emater a Rede Ecovida. (Michellon et al., 2018).

Apesar de Barbosa & Sousa (2012) apontarem, seguindo o Censo Agropecuário de 2006, que o nível de instrução predominante na produção nacional de orgânicos era o ensino fundamental incompleto, seguido dos sem escolaridade, Mazzoleni & Nogueira (2006) discorrem que no Paraná os produtores rurais orgânicos exibem elevado nível de escolaridade. Segundo esses autores, juntamente com a experiência em outras atividades, a escolaridade é importante para que ocorra transformação em direção à produção orgânica, embasando, assim, a relação negativa encontrada entre a falta

de escolaridade dos proprietários dos estabelecimentos agrícolas e o número de produtores orgânicos no município.

Por sua vez, corroborando a importância das políticas públicas municipais em prol dos orgânicos, a contribuição do PMO e parceiros para o crescimento da produção orgânica tem sido notável, pois o Paraná praticamente dobrou o número de produtores orgânicos certificados de 2018 até o fim de 2021, rivalizando com o Rio Grande do Sul na primeira posição nacional, com aproximadamente 4 mil produtores certificados segundo o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do (Mapa) (Brasil, 2022).

Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi mensurar o impacto de algumas variáveis sobre o número de produtores orgânicos no Brasil. Mais especificamente, buscou-se identificar as variáveis que influenciam a existência de produtores de orgânicos nos municípios brasileiros, admitindo-se a hipótese principal de que a Ater da rede pública é fundamental para a expansão do mercado de orgânico no País.

Os resultados encontrados apontam para a importância de uma série de variáveis, como a área total do estabelecimento, seu tamanho médio, a escolaridade do produtor, a densidade populacional e existência de um programa municipal de incentivo à produção de produtos orgânicos. Em outras palavras, em conformidade com a principal hipótese deste estudo, o poder público pode contribuir para o aumento do número de produtores orgânicos de diversas formas. Um primeiro ponto está relacionado ao desenvolvimento de programas educacionais voltados aos produtores rurais, já que uma grande proporção de produtores sem escolaridade influencia negativamente a quantidade de produtores de orgânicos. Um segundo ponto está vinculado diretamente ao desenvolvimento de programas municipais de incentivo à agricultura orgânica, que influenciam significativamente a decisão do produtor.

Em termos numéricos, os resultados encontrados apontam que o aumento de 10% no número de produtores com algum nível de escolaridade acarreta a elevação de aproximadamente 1,5 produtor orgânico no município. De forma similar, a implementação de um programa de incentivo à produção orgânica é capaz de gerar, em média, 3,41 novos produtores orgânicos. Considerando que, em média, os municípios tinham 12 produtores orgânicos, trata-se, portanto, de medidas representativas.

Outras iniciativas do poder público podem auxiliar no aumento de produtores orgânicos no Brasil, como a iniciativa proposta pela Lei nº 16.751, que institui, no âmbito do sistema estadual de ensino fundamental e médio, a merenda escolar orgânica (Paraná, 2010). Desse modo, fica evidente que as autoridades públicas possuem papel fundamental no estímulo da produção orgânica no Brasil.

Referências

- ALMEIDA, R.; LEÃO, P.G.F.; BARCELLOS, L.C.; SILVA, J.G. da. Desenvolvimento e avaliação de uma sementeira adubadora à tração animal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, p.81-87, 2002.
- BARBOSA, W. de F.; SOUSA, E.P. de. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia & Tecnologia**, v.8, p.67-74, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v8i4.30784>.
- BERNARDELLI, L.V.; CASTRO, G.H.L. de; GOBI, J.R.; MICHELLON, E.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Formalidade do mercado de trabalho e produção agrícola no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2020. (Texto para discussão, 2561).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 13 jan. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos orgânicos: o olho do consumidor**. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-publicacoes-organicos/cartilha_ziraldo-1.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.
- CASTRO, P.; PEDROSO, R.; LAUTENBACH, S.; BAEZ VILLANUEVA, O.M.; VICENS, R. Spatial patterns of

farmland abandonment in Rio de Janeiro state. In: NEHREN, U.; SCHLYTER, S.; RAEDIG, C.; SATTLER, D.; HISSA, H. (Ed.). **Strategies and tools for a sustainable rural Rio de Janeiro**. Cham: Springer, 2019. p.69-85. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-89644-1_6.

CORRÊA, M.L.M.; PIGNATI, W.A.; PIGNATTI, M.G.; MACHADO, J.M.H.; LIMA, F.A.N. de S. e. Alimento ou mercadoria? Indicadores de autossuficiência alimentar em territórios do agronegócio, Mato Grosso, Brasil. **Saúde em Debate**, v.43, p.1070-1083, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912307>.

COSTA, M.B.B. da; SOUZA, M.; MÜLLER JÚNIOR, V.; COMIN, J.J.; LOVATO, P.E. Agroecologia no Brasil - 1970 a 2015. **Agroecologia**, v.10, p.63-75, 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The future of food and agriculture: alternative pathways to 2050: summary version**. Rome, 2018. 60p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/CA1553EN/ca1553en.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

FROELICH, A.G. **Produção orgânica e certificação na agricultura familiar brasileira: aspectos econômicos e ambientais da sua sustentabilidade**. 2015. 104p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FROELICH, A.G.; MELO, A.S.S.A.; SAMPAIO, B. Comparing the profitability of organic and conventional production in family farming: Empirical evidence from Brazil. **Ecological Economics**, v.150, p.307-314, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.022>.

GUZMÁN MUÑOZ, C.M.; SOLARTE GÓMEZ, M.G.; SOARES, J.P.G.; JUNQUEIRA, A.M.R. Normativa de Produção Orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.54, p.361-376, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 17/11/2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html>. Acesso em: 20 dez. 2021.

IFOAM. Organics International. **Best practice guideline for agriculture and value chains**. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/best-practice-guideline>. Acesso em: 30 jul. 2021a.

IFOAM. Organics International. **Definition of organic agriculture**. Disponível em: [\[organic/organic-landmarks/definition-organic\]\(https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic\)>. Acesso em: 30 jul. 2021b.](https://www.ifoam.bio/why-</p></div><div data-bbox=)

IFOAM. Organics International. **Global Organic Area Continues to Grow!** Disponível em: <https://www.ifoam.bio/news/global-organic-area-continues-grow>. Acesso em: 30 jul. 2021c.

IFOAM. Organics International. **Our History & Organic 3.0**. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/about-us/our-history-organic-30>. Acesso em: 30 jul. 2021d.

IFOAM. Organics International. **The four principles of organic agriculture**. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/why-organic/shaping-agriculture/four-principles-organic>. Acesso em: 30 jul. 2021e.

LIMA, S.K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília: Ipea, 2020. (Ipea. Texto para discussão, 2538). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2538.pdf. Acesso em: 23 jan. 2020.

MATTEI, T.F.; MICHELLON, E. Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.59, e222254, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222254>.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.44, p.263-293, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000200006>.

MEHTA, A.; GROSS, A.C. The global market for agricultural machinery and equipment. **Business Economics**, v.42, p.66-73, 2007.

MELÃO, I.B.; MORE, M.M.; WIRBISKI, S.; DAROLT, M.R.; RODRIGUES, A. dos S.; KARAM, K.F. O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.70-73, 2007.

MICHELLON, E. **Agricultura familiar e o agronegócio**. Maringá: Cesumar, 2011.

MICHELLON, E.; ROCHA, C.H.; MARTINS, F.R.C.; KAWAKAMI, J.; ROVEDA, L.F.; KAWANO, L.C.; VENTURA, M.U.; GARCIA, R.C.; MACEDO, R.B.; WIHELM, V.I. (Org.). **Paraná mais orgânico: relatos de experiências de certificação pública de produtos orgânicos**. Curitiba: CRV, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24824/978854442484.1>.

O MERCADO de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. Curitiba: IPARDES, 2007. Equipe técnica: Karen Follador Karam, Ivo Barreto Melão, Anibal Rodrigues, Marina Maruyama Mori, Moacir Roberto Darolt e Sergio Wirbiski.

- OELOFSE, M.; HOGH-JENSEN, H.; ABREU, L.S.; ALMEIDA, G.F.; HUI, Q.Y.; SULTAN, T.; NEERGAARD, A. de. Certified organic agriculture in China and Brazil: market accessibility and outcomes following adoption. **Ecological Economics**, v.69, p.1785-1793, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.016>.
- OLIVEIRA, F.C.R. de; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos *light* ou *diet* no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.22, p.541-557, 2015. DOI: <https://doi.org/10.20396/san.v22i1.8641571>.
- PANWAR, A.S.; DUTTA, D.; RAVISANKAR, N.; KUMAR, A.; MEENA, L.K.; MEENA, A.L. **Modern concepts and practices of organic farming for safe secured and sustainable food production**. Meerut: Indian Institute of Farming Systems Research, 2019. p.488.
- PARANÁ (Estado). **Lei nº 16.751, de 29 de dezembro de 2010**. Institui, no âmbito do sistema estadual de ensino fundamental e médio, a merenda escolar orgânica. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=58511&codItemAto=451242#451242>> . Acesso em: 20 dez. 2021.
- PIEDRA-BONILLA, E.B.; CUNHA, D.A. da; BRAGA, M.J. Climate variability and crop diversification in Brazil: an ordered probit analysis. **Journal of Cleaner Production**, v.256, art.120252, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120252>.
- PINHEIRO, K.H. **Produtos orgânicos e certificação: o estudo desse processo em uma associação de produtores do município de Palmeira-PR**. 2012. 116p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- SCHMITT, C.J. Encurtando o caminho entre a produção e o consumo de alimentos. **Revista Agrícolas**, v.8, p.4-8, 2011. Disponível em: <<http://aspta.org.br/files/2019/10/editor-convidado-3.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2021.
- SILVA, F.S. da. **Determinantes socioeconômicos da alocação espacial dos estabelecimentos certificados produtores de orgânicos no Paraná em 2017**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SMOLINSKI, R.; GUERREIRO, E.; RAIHER, A.P. Análise do mercado de produtos orgânicos: estudo de caso de feira em Ponta Grossa, PR. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.23, p.167-182, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/20802>>. Acesso em: 8 nov. 2021.
- STATISTA. **Number of organic producers in Brazil between 2015 and 2022**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/1128706/number-organic-producers-brazil>>. Acesso em: 8 nov. 2021a.
- STATISTA. **Number of organic production units in Brazil from 2016 to 2018**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/1128717/number-organic-production-units-brazil>>. Acesso em: 8 nov. 2021b.
- STATISTA. **Organic farming area worldwide from 2000 to 2020**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/268763/organic-farming-area-worldwide-since-2000>>. Acesso em: 8 nov. 2021c.
- TEIXEIRA, S.S.; MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V. dos; OLDONI, A. Caracterização da produção agroecológica do sul do Rio Grande do Sul e sua relação com a mecanização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v.29, p.162-171, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000100016>.
- VILELA, G.F.; MANGABEIRA, J.A. de C.; MAGALHÃES, L.A.; TÔSTO, S.G. **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Campinas: Embrapa Territorial, 2019. 20p. (Embrapa Territorial. Documentos, 127).
- VOGT, G. The origins of organic farming. In: LOCKERETZ, W. (Ed.). **Organic farming: an international history**. Wallingford: Cabi, 2007. p.9-29.
- WILLER, H.; LERNOUD, J.; KEMPER, L. The world of organic agriculture 2018: summary. In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (Ed.). **The World of Organic Agriculture: statistics and emerging trends 2018**. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM, 2018. p.22-31. Disponível em: <<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1076-organic-world-2018-low.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- WILLER, H.; TRÁVNÍČEK, J.; MEIER, C.; SCHLATTER, B. (Ed.). **The World of Organic Agriculture: statistics and emerging trends 2021**. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM, 2021. Disponível em: <<https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021.html>>. Acesso em: 8 nov. 2021.
- WILLER, H.; SCHAACK, D.; LERNOUD, J. Organic farming and market development in Europe and the European Union. In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (Ed.). **The World of Organic Agriculture: statistics and emerging trends 2019**. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM, 2019. p.217-254. Disponível em: <<https://orgprints.org/id/eprint/37018/1/willer-lernoud-2019-world-of-organic-low.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- YOU, L.; WOOD, S. An entropy approach to spatial disaggregation of agricultural production. **Agricultural Systems**, v.90, p.329-347, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.01.008>.
- ZHANG, Z. Optimal analysis of agricultural machinery equipment based on mathematical modeling. **INMATEH Agricultural Engineering**, v.62, p.333-340, 2020.