RESR Revista de Economia e Sociologia Rural
ISSN 1806-9479
ARTIGO

Além da certificação: caminhos para a sustentabilidade na agricultura familiar brasileira

Beyond certification: pathways to sustainability in brazilian family farming

Anderson Gheller Froehlich[1], Wylmor Constantino Tives Dalfovo[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Tangará da Serra (MT), Brasil. E-mail: andersongf@unemat.br
[2]Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Sinop (MT), Brasil. E-mail: wylmor.dalfovo@unemat.br

Como citar: Froehlich, A. G., & Dalfovo, W. C. T. (2026). Além da certificação: caminhos para a sustentabilidade na agricultura familiar brasileira. Revista de Economia e Sociologia Rural, 64, e296484. https://doi.org/10.1590/1806-9479.2026.296484

Resumo: A certificação orgânica tem se consolidado como um instrumento relevante para incentivar práticas agrícolas ambientalmente sustentáveis e facilitar o acesso a mercados diferenciados. Nesse sentido, neste artigo busca-se investigar a associação entre a certificação orgânica e a adoção de práticas agroecológicas por agricultores familiares no Brasil. O material selecionado para análise foi os microdados do Censo Agropecuário do IBGE de 2006. Para isso, foi utilizado o método de emparelhamento por escore de propensão (PSM), que compara grupos semelhantes quanto a características observáveis. Adicionalmente, foram aplicados testes de robustez para reduzir potenciais vieses causados por variáveis não observadas. Os resultados mostram que os agricultores certificados tendem a usar menos insumos sintéticos e adotam, com maior frequência, práticas como adubação verde, controle biológico e uso de biofertilizantes. Também se destacam pelo maior acesso à assistência técnica, crédito e participação em cooperativas. Embora a certificação exerça papel relevante, ela ainda se sobressai pelo maior acesso à assistência técnica, crédito e participação em cooperativas. Desse modo, o estudo oferece evidências empíricas que podem subsidiar políticas voltadas à promoção da sustentabilidade na agricultura familiar.

Palavras-chave: práticas agroecológicas, políticas públicas rurais, emparelhamento por escore de propensão, agricultores certificados e não certificados, avaliação de impacto.

Abstract: Organic certification has become an important instrument for encouraging environmentally sustainable farming practices and facilitating access to differentiated markets. This study investigates the association between organic certification and the adoption of agroecological practices by family farmers in Brazil, using microdata from the 2006 Agricultural Census conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). To this end, the study applies the propensity score matching (PSM) method, complemented by robustness tests to mitigate potential biases caused by unobserved variables. The results indicate that certified farmers tend to use fewer synthetic inputs and are more likely to adopt practices such as green manure, biological pest control, and the use of biofertilizers. They also show greater access to technical assistance, rural credit, and participation in cooperatives. The study provides empirical evidence that can inform public policies aimed at promoting sustainability in family farming.

Keywords: agroecological practices, rural public policies, propensity score matching, certified and non-certified farmers, impact evaluation.

1 Introdução

O crescimento populacional global impõe desafios significativos à segurança alimentar e à sustentabilidade ambiental. De acordo com a Organização das Nações Unidas (2024), a população mundial atingiu 8,1 bilhões de pessoas em 2023 e deve alcançar aproximadamente 9,6 bilhões até 2050. O aumento será expressivo em países da África e da Ásia, intensificando a demanda por alimentos e pressionando os sistemas agrícolas. Paralelamente, a insegurança alimentar segue como um problema global, afetando cerca de 800 milhões de pessoas que não possuem acesso adequado à alimentação (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023). Esse contexto reforça a necessidade de modelos produtivos que conciliem eficiência econômica e responsabilidade ambiental.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution* (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A certificação orgânica tem se consolidado como um dos principais mecanismos de incentivo à adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Pesquisas como as de Gikunda & Lawver (2020), Tankam & Djimeu (2020), Kamau et al. (2021) demonstram que produtores certificados tendem a adotar práticas agroecológicas, como controle biológico de pragas, adubação orgânica e manejo sustentável do solo. Essas estratégias contribuem para o fortalecimento da biodiversidade, a melhoria da saúde dos agroecossistemas e a redução no uso de insumos químicos, promovendo maior sustentabilidade ambiental.

No âmbito econômico, a certificação orgânica tem sido frequentemente associada a uma maior resiliência financeira dos agricultores familiares, especialmente em contextos de mercado mais exigentes. Estudos apontam que o processo de certificação facilita o acesso a mercados diferenciados — frequentemente denominados *mercados premium* — nos quais os consumidores estão dispostos a pagar preços superiores pelos produtos certificados (Silva et al., 2008; Vogt & Souza, 2008; Braga et al., 2018). Esses mercados valorizam atributos como sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e qualidade dos alimentos, o que pode se traduzir em uma renda mais estável e rentável para os produtores.

No Brasil, cuja população foi recentemente atualizada para 211 milhões de habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023), a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e a certificação orgânica consolidam-se como estratégias fundamentais para equilibrar o crescimento da produção agrícola, com a preservação ambiental. Diante disso, pode-se dizer que a certificação tem sido, particularmente, importante para a valorização da agricultura familiar, que representa cerca de 70% dos produtores certificados no país (Brasil, 2023). Evidências apresentadas por Froehlich et al. (2023) indicam que agricultores familiares certificados alcançam, em média, um aumento de 10% na renda e 30% na lucratividade em comparação aos não certificados.

Nesse contexto, feiras agroecológicas e mercados locais exercem papel relevante no desenvolvimento sustentável, pois permitem aos agricultores certificados acessarem nichos de mercado e consumidores conscientes, que valorizam produtos com origem rastreável e práticas produtivas responsáveis (Miranda et al., 2023). Autores que analisam a adoção de práticas sustentáveis e o papel da certificação na agricultura familiar no Brasil enfatizam a importância de políticas públicas articuladas com mecanismos de certificação, para garantir a segurança alimentar e a valorização socioeconômica dos produtores (Cardozo et al., 2020; Pedroso et al., 2023).

Além disso, a certificação participativa tem se mostrado uma alternativa viável, especialmente para pequenos produtores, ao reduzir custos e fortalecer redes locais (Souza et al., 2019). Entretanto, desafios persistem, como a necessidade de maior apoio técnico e políticas públicas que facilitem o acesso à certificação e ampliem a inserção dos produtos orgânicos no mercado nacional (Barbosa Júnior et al., 2024a). Nesse cenário, a busca por modelos produtivos, que conciliem eficiência econômica e responsabilidade ambiental, torna-se cada vez mais relevante.

Nesse direcionamento, este artigo objetiva avaliar empiricamente a associação entre a certificação orgânica e a adoção de práticas agrícolas ecologicamente orientadas entre agricultores familiares no Brasil. Parte-se do pressuposto de que essas práticas podem estar relacionadas à certificação, sem que isso implique, necessariamente, uma relação de causa e efeito. Especificamente, propõe-se: (i) Caracterizar o perfil socioeconômico dos agricultores familiares certificados e não certificados; (ii) Comparar a frequência e a diversidade de práticas agroecológicas adotadas por ambos os grupos; (iii) Verificar, por meio do método de emparelhamento por escore de propensão (Propensity Score Matching – PSM), a existência de associação estatisticamente significativa entre a certificação e a adoção de práticas sustentáveis, como adubação verde, controle biológico e uso de biofertilizantes.

Para isso, foram selecionados como material de análise os microdados do Censo Agropecuário de 2006, totalizando 74.805 observações. O método PSM permitiu comparar agricultores com características observáveis semelhantes, de forma a mensurar diferenças na prevalência de práticas agroecológicas entre os grupos analisados.

O selo de conformidade representa um importante instrumento para promover a transição agroecológica; no entanto, reconhece-se que ela não constitui a única via de acesso a tais práticas. É possível que produtores não certificados também adotem medidas ambientalmente sustentáveis, por meio de outras estratégias, como políticas públicas, tradição familiar ou orientação técnica.

Embora o Censo Agropecuário de 2017 represente a edição mais recente da pesquisa, ele omitiu variáveis essenciais em relação à certificação orgânica. Por isso, este estudo recorre ao Censo Agropecuário de 2006, que permanece como a única base nacional disponível com dados sobre agricultores familiares certificados. Reconhece-se que a defasagem temporal limita a análise de tendências atuais, mas os dados de 2006 ainda oferecem um panorama relevante para compreender o papel da certificação no estímulo à sustentabilidade, além de contribuir como base comparativa para investigações futuras com dados mais recentes.

Além desta introdução, a Seção 2 contextualiza a agricultura familiar e orgânica no Brasil. A Seção 3 apresenta a metologia da pesquisa. A Seção 4 expõe e analisa os resultados e a Seção 5 traz as considerações finais.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Produção orgânica no Brasil

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na produção de alimentos e na manutenção da biodiversidade agrícola. No contexto da produção orgânica, a rotulagem orgânica surge como uma ferramenta essencial para assegurar a integridade dos produtos e promover práticas sustentáveis. De acordo com a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2024), a área global dedicada à agricultura orgânica aumentou em mais de 20 milhões de hectares em 2022, totalizando 96 milhões de hectares. Além disso, o número de produtores orgânicos ultrapassou 4,5 milhões, e as vendas de alimentos orgânicos atingiram 135 bilhões de euros no mesmo ano. Esses dados evidenciam o crescimento significativo da produção orgânica e a importância da certificação como mecanismo de agregação de valor e garantia de sustentabilidade agrícola.

A certificação orgânica é uma ferramenta crucial para a valorização dos produtos da agricultura familiar, garantindo ao consumidor a procedência e a qualidade dos alimentos. A legislação brasileira reconhece três formas distintas de certificação da produção orgânica: auditoria por organismos certificadores, sistemas participativos de garantia (SPG) e controle social voltado à venda direta (Souza et al., 2019). Esses diferentes formatos buscam atender às especificidades dos agricultores familiares, facilitando o acesso ao mercado de orgânicos.

Além disso, pesquisas recentes destacam inovações tecnológicas e processos na agricultura orgânica brasileira, reforçando a importância dos sistemas de certificação ambiental como uma estratégia efetiva para diferenciação e agregação de valor aos produtos no mercado nacional (Oliveira et al., 2022).

Embora a certificação orgânica represente uma via formal e consolidada de indução à transição agroecológica, ela não é o único caminho acessível aos agricultores familiares. Diversos estudos demonstram que práticas agroecológicas também são implementadas com base em saberes tradicionais (Radomsky & Leal, 2015), no apoio de programas de extensão rural e políticas públicas (Borsatto et al., 2020), bem como por meio dos sistemas participativos de garantia (SPG), que validam práticas sustentáveis sem a necessidade da certificação por auditoria convencional (Fonseca et al., 2008). Essas alternativas revelam a pluralidade de estratégias existentes, principalmente, entre pequenos produtores vinculados a redes como a Rede Ecovida (Radomsky et al., 2014).

Apesar dos avanços institucionais e da ampliação de programas voltados à produção orgânica, ainda persistem desafios quanto à efetividade e ao alcance dessas políticas. Limitações de recursos, falta de integração entre órgãos públicos e dificuldades de adaptação às realidades locais restringem seus resultados. Superar essas barreiras exige maior articulação entre certificação, extensão rural e apoio técnico, de modo a fortalecer a sustentabilidade na agricultura familiar.

Estudo recente de Barbosa Junior et al. (2024b) aprofunda essa discussão ao destacar que a certificação orgânica no Brasil apresenta múltiplas perspectivas e desafios, em especial, no que diz respeito à sua viabilidade econômica e à adesão por agricultores familiares. Os autores sublinham que, embora a certificação represente uma ferramenta importante de valorização socioeconômica, ela ainda demanda políticas públicas articuladas para ampliar seu alcance e efetividade, sobretudo, entre os pequenos produtores.

2.2 O processo de certificação

A certificação orgânica é um processo regulado, ele garante que a produção agrícola atenda a critérios ambientais, sociais e de rastreabilidade. No Brasil, esse processo é regulamentado pela Lei nº 10.831/2003 (Brasil, 2003), que estabelece diretrizes para produção, rotulagem e comercialização de produtos orgânicos. Os produtores que desejam obter a certificação devem cumprir requisitos específicos e passar por auditorias realizadas por organismos certificadores credenciados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2023). De acordo com o marco regulatório nacional, os produtores podem optar pela certificação por auditoria, pelo sistema participativo ou pelo controle social, cada qual com exigências e formatos próprios de validação das práticas sustentáveis (Souza et al., 2019).

O processo de certificação envolve múltiplas etapas, que incluem a conversão da produção convencional para orgânica, auditorias periódicas e monitoramento contínuo para garantir conformidade com os regulamentos. Estudos indicam que produtores certificados precisam investir na adequação de práticas agrícolas, como a eliminação de fertilizantes sintéticos e o manejo integrado de pragas, o que pode representar desafios financeiros e técnicos para pequenos agricultores (Tankam & Djimeu, 2020).

Além disso, a certificação exige registros detalhados sobre insumos utilizados, rotação de culturas e bem-estar animal, o que demanda maior capacitação dos produtores e assistência técnica especializada (Wang & Hu, 2023). Apesar dos benefícios da certificação, como o acesso a mercados diferenciados e maior valorização dos produtos, seu custo e burocracia continuam sendo obstáculos significativos. Pequenos produtores, frequentemente, enfrentam dificuldades para arcar com as taxas de certificação e atender a exigências documentais, o que pode limitar sua participação no setor de orgânicos (Martins et al., 2024).

A certificação participativa tem se mostrado uma alternativa viável, pois reduz custos e permite que grupos de agricultores realizem a validação coletiva da conformidade com os critérios orgânicos (Kononets et al., 2023). No entanto, esse modelo ainda requer maior reconhecimento institucional e fortalecimento dos sistemas de controle social para garantir credibilidade e confiança dos consumidores (Antiushko et al., 2022).

3 Metodologia

3.1 Origem e organização dos dados

A base de dados utilizada neste estudo é o Censo Agropecuário de 2006, do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006), por ser o único levantamento nacional que disponibiliza informações detalhadas sobre certificação orgânica. Apesar de o Censo de 2017 oferecer dados mais recentes, verificou-se a ausência da variável relativa à certificação, o que inviabilizou sua utilização no presente trabalho. Ainda que se reconheça a limitação temporal, os microdados de 2006 possibilitam a análise da associação entre certificação e práticas agroecológicas, contribuindo com subsídios empíricos para o debate acadêmico e para o aprimoramento das estatísticas agropecuárias no país.

É importante reconhecer que, embora a certificação seja o foco desta análise, práticas agrícolas sustentáveis também podem ser adotadas por produtores não certificados. Essa adoção pode decorrer de fatores diversos, como políticas públicas, programas de extensão rural, saberes tradicionais e apoio de organizações da sociedade civil.

A amostra utilizada compreende 74.805 estabelecimentos agrícolas, distribuídos em todas as regiões brasileiras. Para a investigação do impacto da certificação, foram selecionadas variáveis relacionadas à produção orgânica e às práticas agrícolas. Entre as variáveis de interesse estão: (i) adoção da certificação orgânica; (ii) uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos; (iii) emprego de adubação verde e controle biológico de pragas; e (iv) características estruturais das propriedades, como área cultivada e acesso a políticas públicas.

Os dados foram tratados e organizados para garantir maior precisão na análise dos impactos da certificação orgânica sobre as práticas agrícolas sustentáveis. A metodologia empregada para a análise inclui técnicas estatísticas robustas, a fim de que os efeitos estimados sejam isolados de fatores externos que possam influenciar os resultados.

3.2 Definição das variáveis

A definição das variáveis utilizadas na análise é importante para compreender o impacto da certificação orgânica nas práticas agrícolas sustentáveis. Assim, foram classificadas três categorias: (i) variáveis dependentes, que refletem a adoção de práticas agrícolas sustentáveis; (ii) variável independente principal, que identifica a certificação orgânica; e (iii) variáveis de controle, que caracterizam as propriedades e os produtores.

As variáveis dependentes analisam aspectos como o uso de insumos agrícolas, técnicas de manejo e a adoção de práticas sustentáveis. A variável independente principal evidencia se o produtor possui certificação orgânica reconhecida. Já as variáveis de controle incluem fatores socioeconômicos e estruturais das propriedades, como nível de escolaridade, tamanho da propriedade, acesso a crédito e participação em cooperativas.

O Quadro 1 apresenta as principais variáveis utilizadas na análise e suas respectivas definições:

Quadro 1 – Definição das varáveis

Categoria	Variável	Definição
Dependentes	Aplicação de agrotóxicos (AGROT)	Indica se houve utilização de agrotóxicos (1 = sim, 0 = não)
	Uso de Adubo Químico (ADUBO_QUIM)	Indica se houve uso de adubos (1 = sim, 0 = não)
	Prática de Queimada Agrícola (QUEIMA-AGR)	Indica se houve prática de queima na propriedade (1 = sim, 0 = não)
	Adoção de Adubação Verde (ADUB_VERDE)	Identifica a adoção de adubação verde (1 = sim, 0 = não)
	Adoção de Controle Biológico de Pragas (CONT_PRAGAS)	Verifica o uso de controle biológico de pragas (1 = sim, 0 = não)
	Aplicação de Biofertilizantes (BIOFERT)	Indica se houve uso de biofertilizantes (1 = sim, 0 = não)
Independente	Certificação orgânica	Indica se o produtor possui certificação reconhecida (1 = sim, 0 = não)
Controle	Escolaridade	Nível de escolaridade do produtor
	Orientação técnica	Indica se o produtor recebeu assistência técnica (1 = sim, 0 = não)
	Financiamento	Indica se o produtor teve acesso a crédito agrícola (1 = sim, 0 = não)
	Participação em cooperativas	Indica participação em cooperativas agrícolas (1 = sim, 0 = não)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] Algumas variáveis possuem subdivisões detalhadas no texto para melhor compreensão da análise; [2] As variáveis dependentes foram codificadas para melhorar a visualização e organização das tabelas.

Além das variáveis apresentadas no quadro, algumas delas possuem subdivisões que foram consideradas na análise. A variável escolaridade, por exemplo, foi desagregada em ensino fundamental completo, ensino médio completo, ensino técnico agrícola e ensino superior. Da mesma forma, a variável orientação técnica inclui subdivisões referentes à origem do suporte, podendo ser fornecida pelo governo, por cooperativas ou por ONGs. Por fim, a variável financiamento considera não apenas o acesso ao crédito, mas também os motivos pelos quais o produtor não teve acesso a ele, como: não precisar de crédito, falta de garantias ou receio das condições impostas.

Apesar da relevância da variável relacionada ao uso de agrotóxicos, sua inclusão foi inviabilizada devido à elevada proporção de dados ausentes (*missing*) nos microdados do Censo Agropecuário de 2006. Essa limitação poderia comprometer a qualidade estatística do modelo e a comparabilidade entre os grupos. Ainda assim, outras variáveis, indiretamente associadas à sustentabilidade agrícola, foram utilizadas para captar os efeitos da certificação sobre práticas agroecológicas.

A inclusão dessas variáveis auxilia na contextualização dos efeitos da certificação orgânica e possibilita um controle mais preciso sobre os fatores que influenciam a adoção de práticas sustentáveis. Dessa forma, assegura-se que os resultados refletem, de maneira mais fiel, a relação entre certificação e sustentabilidade agrícola no Brasil.

3.3 Estratégica empírica

Para avaliar o impacto da certificação orgânica na adoção de práticas agrícolas sustentáveis, utilizou-se o método de *Propensity Score Matching* (PSM) para reduzir o viés de seleção entre produtores certificados e não certificados. Além disso, aplicou-se testes de robustez para verificar a validade dos resultados e minimizar potenciais vieses causados por variáveis não observáveis

(Millimet & Tchernis, 2010; Oster, 2019). Para reduzir esse problema, aplicou-se o PSM que emparelha produtores certificados e não certificados com características similares, permitindo inferências mais confiáveis sobre o impacto da certificação (Rosenbaum & Rubin, 1983).

O escore de propensão p(X) é estimado através de um modelo logístico, conforme metodologia clássica apresentada por Rosenbaum & Rubin (1983):

$$p\left(X\right) = P(D = 1 \mid X) = \frac{e^{\beta_0 + X\beta}}{1 + e^{\beta_0 + X\beta}} \quad (1)$$

onde:

- D=1 se o produtor é certificado, e D=0 caso contrário.
- X representa o vetor de características observáveis.
- β_0 e β são parâmetros estimados pelo modelo logístico.

Após a estimação do escore, realizou-se o emparelhamento por vizinho mais próximo (*Nearest Neighbor Matching*) com um caliper de 0,05, critério adotado por equilibrar precisão no pareamento e viabilidade amostral, evitando associações distantes que poderiam introduzir viés (Caliendo & Kopeinig, 2008). O impacto da certificação é então estimado pelo efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT):

$$ATT = E[Y\left(1\right) - Y\left(0\right) \mid D = 1] \quad (2)$$

onde:

Y(1) é o resultado esperado para produtores certificados.

Y(0) é o resultado esperado para os mesmos produtores caso não tivessem sido certificados.

O balanceamento das covariáveis é avaliado antes e depois do emparelhamento, garantindo que as diferenças entre grupos sejam minimizadas após o emparelhamento por escore de propensão – PSM (Guo & Fraser, 2015).

O PSM é eficaz para reduzir viés de seleção com base em variáveis observáveis, mas não elimina completamente o risco de viés por variáveis não observadas (Millimet & Tchernis, 2010). Para mitigar esse risco, aplicou-se a metodologia de sensibilidade proposta por esses autores, como teste de robustez adicional. Ainda assim, é importante reconhecer que a certificação orgânica exige previamente a adoção de práticas agroecológicas, o que limita a inferência causal direta. Assim, os resultados apresentados devem ser interpretados como evidências associativas, e não como provas definitivas de causalidade entre certificação e adoção de práticas sustentáveis.

A técnica baseia-se no seguinte modelo de viés:

$$\Delta = E[Y \mid D = 1, X] - E[(Y \mid D = 0, X] \quad (3)$$

Contudo, um método mais moderno e robusto é o de Oster (2019), que utiliza estabilidade de coeficientes para medir a influência de variáveis não observadas:

$$\delta = \frac{\beta full - \beta restricted}{R^2 full - R^2 restricted} \quad (4)$$

onde:

- β_{full} é o coeficiente do modelo com todas as variáveis observadas.
- $\beta_{restricted}$ é o coeficiente do modelo com variáveis limitadas.
- R^2_{full} $R^2_{restricted}$ representam os coeficientes de determinação dos respectivos modelos.

Apesar de sua eficácia, o método de Oster exige dados longitudinais ou variações exógenas mais estruturadas, o que não estava disponível no momento da coleta (Oster, 2019). No entanto, o teste Millimet & Tchernis (2010) adotado, ainda, é amplamente aceito e apropriado para dados transversais.

Para complementar a análise de robustez, foram realizados testes placebo, conforme proposto por Guo & Fraser (2015), os quais consistem em atribuir aleatoriamente a certificação para verificar se os efeitos estimados permanecem consistentes.

4 Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os principais resultados do estudo. Primeiramente, são analisadas as estatísticas descritivas antes e depois do pareamento, a fim de verificar a eficácia do balanceamento das covariáveis. Em seguida, discute-se os efeitos da certificação sobre a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e o uso de insumos convencionais. Por fim, apresenta-se evidências adicionais que permitem avaliar a consistência dos achados empíricos.

A análise descritiva inicial revela que produtores certificados apresentam diferenças significativas na adoção de práticas agrícolas sustentáveis quando comparados aos não certificados. Observa-se que esses agricultores utilizam menos insumos sintéticos e adotam com maior frequência técnicas de manejo agroecológico. Esses padrões fornecem indícios de uma associação entre certificação e sustentabilidade, que será investigada com maior profundidade nas análises econométricas subsequentes.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das principais variáveis de interesse, detalhando as diferenças entre produtores certificados e não certificados, fornecendo, assim, uma visão inicial da relação entre certificação orgânica e adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Tabela 1 – Estatística descritiva

Variável	Certificados (Média)	Não Certificados (Média)	Diferença
ADUBO_QUIM	0.319 (0.466)	0.397 (0.489)	-0.078***
QUEIMA-AGR	0.053 (0.225)	0.138 (0.345)	-0.085***
ADUB_VERDE	0.228 (0.420)	0.092 (0.290)	0.136***
CONT_PRAGAS	0.458 (0.498)	0.230 (0.421)	0.228***
BIOFERT	0.089 (0.285)	0.018 (0.135)	0.072***
Recebeu orientação técnica	0.559 (0.496)	0.195 (0.396)	0.364***
Recebeu orientação técnica do governo	0.273 (0.445)	0.121 (0.326)	0.152***
Participação em cooperativas	0.290 (0.453)	0.071 (0.256)	0.119***
PRONAF	0.801 (0.398)	0.664 (0.472)	0.137***
Ensino Fundamental Completo	0.743 (0.436)	0.644 (0.478)	0.099***
Ensino Médio Completo	0.136 (0.343)	0.078 (0.264)	0.058***
Área própria (ha)	16.932 (48.467)	15.131 (41.991)	1.801**

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] A variável 'Aplicação de agrotóxicos' não foi possível ser mensurada e, portanto, não será mais tratada na análise; [2] As variáveis de controle apresentadas foram selecionadas por apresentarem as diferenças mais acentuadas entre produtores certificados e não certificados; [3] *** representa p<1%, ** representa p<5% e * representa p<10%.

A análise descritiva inicial revela que produtores certificados apresentam diferenças significativas na adoção de práticas agrícolas sustentáveis, quando comparados aos não certificados. Dados preliminares apontam que agricultores certificados fazem menor uso de queimadas e adubo químico, enquanto a adoção de biofertilizantes, adubação verde e controle alternativo de pragas é maior. Além disso, há diferenças no acesso à assistência técnica e na participação em cooperativas, o que permite inferir que fatores institucionais desempenham um papel relevante na decisão de aderir à certificação orgânica (Gikunda & Lawver, 2020).

Dentre os fatores analisados, é possível dizer que a orientação técnica do governo apresentou uma diferença expressiva entre os grupos analisados. Isso indica que produtores certificados possuem maior acesso a suporte técnico especializado, influenciando positivamente a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A participação em cooperativas e o acesso ao PRONAF também apresentaram diferenças relevantes, sugerindo que produtores certificados contam com maior suporte organizacional e financeiro para manter práticas sustentáveis.

Essas evidências preliminares reforçam a importância de uma análise mais aprofundada da relação entre certificação orgânica e sustentabilidade agrícola. Vale salientar que a adesão à certificação não ocorre de forma aleatória entre os produtores. Aspectos como nível educacional, acesso à assistência técnica e envolvimento em cooperativas tendem a influenciar significativamente a chance de um agricultor integrar o sistema orgânico.

Para investigar essas influências, estimou-se um modelo Probit, cujos resultados são apresentados na Tabela 2. Esse modelo permite identificar os fatores associados à maior probabilidade de certificação, considerando o perfil dos agricultores e suas condições produtivas.

Tabela 2 – Modelo Probit para Certificação Orgânica

Variável	Coeficiente	Erro Padrão
Gênero (1 = Masc.)	-0.315***	(0.065)
Idade (anos)	-0.001	(0.001)
Experiência (anos)	0.172***	(0.043)
Ensino Fundamental Completo	0.396***	(0.060)
Ensino Médio Completo	0.488***	(0.085)
Ensino Técnico Agrícola	0.489	(0.445)
Ensino Superior	0.631***	(0.142)
Assentamento	-0.213	(0.053)
Recebeu orientação técnica	0.712***	(0.057)
Recebeu orientação técnica do governo	-0.191***	(0.056)
Participação em cooperativas	0.509***	(0.042)
Acesso ao PRONAF	0.209***	(0.042)
Acesso à Internet	0.261**	(0.141)
Área própria (ha)	-0.000	(0.000)
Não precisou financiamento	0.245***	(0.047)
Não financiou por falta de garantia	-0.476**	(0.229)
Não financiou por medo	-0.293***	(0.066)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] Desvio padrão entre parênteses. [2] ***, ** e * representam p<1%, p<5% e p<10% respectivamente.

Os resultados mostram que produtores com maior nível de escolaridade e acesso à assistência técnica têm maior probabilidade de serem certificados. Esses dados vêm ao encontro dos estudos de Tankam & Djimeu (2020). Além disso, a participação em cooperativas aparece como um fator determinante, reforçando que a organização coletiva facilita a certificação, reduzindo custos e ampliando o acesso a mercados diferenciados.

A variável orientação técnica do governo apresentou coeficiente negativo e significativo, sugerindo que produtores certificados podem buscar assistência técnica fora das estruturas governamentais. Todavia, a orientação técnica geral teve um impacto positivo na certificação, revelando que o suporte técnico continua sendo um fator essencial na adoção de práticas sustentáveis.

Ademais, o acesso ao PRONAF se mostrou relevante, demonstrando que o crédito agrícola pode atuar como um facilitador para a certificação orgânica. Por outro lado, barreiras como a falta de garantias e o receio em buscar financiamento tiveram um impacto negativo nesse processo, indicando desafios estruturais no acesso ao crédito.

Os resultados evidenciam que variáveis institucionais e econômicas são fundamentais para explicar a decisão de aderir à certificação. Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas que ampliem o suporte técnico e financeiro aos agricultores interessados na transição agroecológica.

A aplicação do PSM exige uma verificação detalhada do balanceamento das covariáveis entre os grupos. A Tabela 3 apresenta a qualidade do *matching*, comparando as médias das variáveis observáveis antes e depois do ajuste. Observa-se que, após o pareamento, as diferenças entre os grupos tratados e controle foram substancialmente reduzidas, mostrando que o emparelhamento foi efetivo em melhorar a comparabilidade entre os grupos, o que substancia a validade das estimativas do ATT.

Tabela 3 – Qualidade do *matching*

Amostra	Pseudo R2	LR chi2	Média do viés	Mediana do viés
Antes	0.148	1083.56***	22.5	13.8
Depois	0.006	17.60	2.9	1.3

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] *** representa p<1%. [2] Os vieses da média e da mediana servem como indicadores sintetizados da distribuição do viés absoluto e são calculados como diferenças entre tratados e controle nas médias e medianas das covariáveis antes e depois do *matching*.

Os resultados demonstram que o Pseudo R^2 caiu de 0.148 para 0.006, e o LR chi^2 reduziu drasticamente, indicando que as diferenças entre os grupos foram minimizadas após o *matching*. Além disso, a média e a mediana do viés foram reduzidas significativamente, reforçando que o PSM conseguiu equilibrar as características dos grupos comparados.

A minimização das diferenças entre os grupos tratados e controle melhora a validade dos resultados, permitindo uma análise mais precisa do impacto da certificação sobre a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Essa abordagem garante que os efeitos observados sejam atribuídos à certificação, reduzindo possíveis interferências de variáveis não controladas.

Após o balanceamento das covariáveis via PSM, estimou-se o efeito da certificação sobre a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A Tabela 4 apresenta os resultados para diferentes métodos de estimação.

Tabela 4 – Impacto da certificação orgânica nas práticas agrícolas

Estimação	OLS	NN (1)	NN (2)	Kernel	IPW
ADUBO_QUIM	-0.192***	-0.220***	-0.253***	-0.255**	-0.149***
	(0.012)	(0.013)	(0.009)	(0.008)	(0.014)
QUEIMA-AGR	-0.012***	-0.014***	-0.016***	-0.017***	-0.020***
	(0.008)	(0.009)	(0.007)	(0.007)	(0.011)
ADUB_VERDE	0.106***	0.103***	0.088***	0.094***	0.098***
	(0.009)	(0.010)	(0.008)	(0.008)	(0.009)
CONT_PRAGAS	0.163***	0.141***	0.160***	0.173***	0.123***
	(0.010)	(0.011)	(0.009)	(0.008)	(0.010)
BIOFERT	0.059***	0.067***	0.060***	0.059***	0.049***
	(0.007)	(0.008)	(0.006)	(0.005)	(0.007)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] Estimativas do efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT), via PSM com substituição e algoritmo de vizinho mais próximo (caliper = 0,01; pareamento 1:1). Erros-padrão robustos obtidos por bootstrapping (500 repetições). Significância: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,10.

Esses resultados também encontram respaldo na análise comparativa dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 realizada por Mattei & Michellon (2021), mostrando que estabelecimentos certificados adotam práticas sustentáveis, como o controle biológico de pragas e a adubação verde, com maior frequência do que aqueles não certificados, além de apresentarem um menor uso relativo de insumos químicos.

A consistência observada nos coeficientes, através dos diferentes métodos estatísticos, fortalece a robustez dessas constatações e aponta para uma clara associação entre a certificação orgânica e o avanço nas práticas agrícolas sustentáveis. Esses números estão alinhados às evidências previamente identificadas por Gikunda & Lawver (2020) e Tankam & Djimeu (2020), que enfatizam o papel determinante desse mecanismo formal para incentivar a adoção de práticas agrícolas ambientalmente sustentáveis e reduzir expressivamente o uso de insumos sintéticos.

Para avaliar a robustez dos resultados, foram aplicados diferentes métodos de emparelhamento e estimadores alternativos. A Tabela 5 apresenta as análises complementares.

Tabela 5 – Teste de robustez para nível de escolaridade e experiência

Estimação	OLS	NN (1)	NN (4)	Kernel	IPW
ADUBO_QUIM	0.175***	0.257***	0.252***	0.241***	0.151***
QUEIMA-AGR	-0.012*	0.013***	0.011***	0.018***	0.036***
ADUB_VERDE	0.175***	0.187***	0.182***	0.181***	0.171***
CONT_PRAGAS	0.042***	0.043***	0.036***	0.040***	0.038***
BIOFERT	0.094***	0.104***	0.061***	0.080***	0.093***

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] Teste de sensibilidade de Millimet & Tchernis (2010). ATT: efeito estimado da certificação. Delta: viés necessário para anular a significância do ATT. Valores altos indicam maior robustez. Significância: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,10.

Os efeitos da certificação permanecem estáveis, confirmando a redução no uso de adubo químico e queimadas, bem como o aumento na adoção de adubação verde, controle biológico de pragas e aplicação de biofertilizantes. Esses resultados novamente são consistentes com Mattei & Michellon (2021), acentuando a certificação como mecanismo eficaz para promover práticas agrícolas sustentáveis.

A estabilidade observada nos coeficientes fortalece a confiança nas estimativas, revelando que as diferenças entre produtores com e sem a certificação não são aleatórias. Esses resultados se aproximam dos estudos de Souza et al. (2020), que identificaram claramente que níveis mais elevados de escolaridade e maior experiência dos agricultores são fatores decisivos para a adoção de tecnologias sustentáveis no setor agropecuário.

A Tabela 6 apresenta os resultados do modelo Probit Bivariado, utilizado para testar a sensibilidade dos efeitos da certificação, tendo em vista possíveis endogeneidades. Esse modelo permite avaliar se a certificação orgânica é determinada por fatores não observáveis que também influenciam a adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Os testes mostram que a certificação continua a ter impacto significativo, mesmo após controle para possíveis vieses de seleção. A aplicação do modelo Probit Bivariado melhora a robustez da análise, garantindo que os efeitos estimados não sejam resultado de variáveis não observáveis (Millimet & Tchernis, 2010).

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste de viés mínimo e viés corrigido, que visa avaliar se os efeitos da certificação orgânica sobre as práticas agrícolas sustentáveis são robustos a diferentes especificações e ajustes metodológicos.

Tabela 6 – Teste de Sensibilidade da Certificação (Probit Bivariado)

ρ	ADUBO_QUIM	QUEIMA_AGR	ADUBO_VERDE	CONTROLE_PRAGAS	BIOFERT
			PAINEL A		
0.0	-0.641***	-0.160**	0.376***	0.441***	0.499***
	(0.053)	(0.072)	(0.057)	(0.042)	(0.078)
	[0.051]	[0.006]	[0.014]	[0.019]	[0.018]
0.1	-0.818***	-0.359***	0.198***	0.251***	0.321***
	(0.053)	(0.071)	(0.056)	(0.042)	(0.078)
	[0.058]	[0.009]	[0.018]	[0.024]	[0.019]
0.2	-0.985***	-0.545***	0.025	0.065	0.150**
	(0.053)	(0.070)	(0.056)	(0.042)	(0.077)
	[0.066]	[0.012]	[0.023]	[0.029]	[0.015]
0.3	-1.142***	-0.719***	-0.139**	-0.115***	-0.012
	(0.052)	(0.069)	(0.055)	(0.041)	(0.076)
	[0.073]	[0.015]	[0.029]	[0.034]	[0.018]
			PAINEL B		
ρ	-0.311	0.071	0.213	0.221	0.286

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).
Nota: [1] Erros padrão robustos são apresentados entre parênteses (*bootstrap* para estimativas *matching*). [2] Efeitos marginais das estimativas probit estão entre colchetes. [3] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Tabela 7 – Teste de Viés Mínimo e Viés Corrigido

Variável	ATE	ATT	βMB|θ=0.10	βMB-BC|θ=0.10
ADUBO_QUIM	-0.029	-0.271	-0.029	-0.028
QUEIMA_AGR	-0.064	-0.012	-0.064	-0.227
ADUBO_VERDE	0.099	0.082	0.116	0.469
CONTROLE_PRAGAS	0.118	0.159	0.123	0.719
BIOFERT	0.036	0.052	0.047	0.174
Viés Mínimo = -0.030		Viés Corrigido = 0.095		

Nota: [1] Erros padrão robustos são apresentados entre parênteses *(bootstrap* para estimativas *matching).* [2] O **ATE** representa o efeito médio do tratamento na população, enquanto o **ATT** representa o efeito médio do tratamento sobre os tratados. [3] Os valores de **βMB|θ=0.10** representam o viés mínimo esperado, enquanto **βMB-BC|θ=0.10** indica o viés corrigido. Optou-se por manter apenas **θ=0.10** por ser o ponto intermediário mais informativo entre as diferentes especificações de viés, evitando redundâncias e garantindo uma análise mais concisa. [4] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Os resultados apresentados na Tabela 7 evidenciam que a certificação orgânica está associada a mudanças significativas na adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

A redução na prática de queimadas (-6,4%) e no uso de adubos (-2,9%) reforça a hipótese de que produtores certificados buscam minimizar impactos ambientais. Todavia, observou-se um aumento expressivo na adoção de práticas mais sustentáveis, como controle biológico de pragas (+11,8%), aplicação de biofertilizantes (+3,6%) e adubação verde (+9,9%).

A análise dos valores de ATE e ATT revela que os efeitos estimados se mantêm estáveis, mesmo considerando possíveis vieses de seleção. Além disso, a certificação orgânica apresenta impactos positivos que vão além da questão ambiental, indicando que políticas públicas voltadas à certificação podem desempenhar um papel relevante na transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis.

Os resultados deste estudo demonstram que o mecanismo em análise está fortemente associado a mudanças na adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A redução no uso de insumos químicos e a maior adesão a técnicas produtivas de menor impacto ambiental foram confirmadas em diferentes abordagens estatísticas, garantindo a robustez das estimativas.

Ademais, a análise Probit Bivariado reforça que os impactos estimados não são explicados exclusivamente por fatores não observáveis, enriquecendo a validade dos efeitos encontrados. O teste de viés mínimo e corrigido demonstrou que as estimativas se mantêm estáveis mesmo sob ajustes metodológicos, corroborando a solidez dos resultados.

No contexto produtivo, os efeitos positivos da certificação são mais evidentes entre produtores com maior nível de escolaridade e experiência agrícola, isso deve-se à capacitação técnica que pode potencializar os benefícios do sistema orgânico. A certificação, portanto, representa um mecanismo relevante para incentivar a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis, mantendo ganhos produtivos e ambientais.

As evidências aqui apresentadas fornecem uma visão abrangente dos efeitos da certificação orgânica, consolidando sua relevância dentro do setor agrícola e destacando a importância de políticas públicas que ampliem o acesso à certificação e à assistência técnica especializada.

5 Conclusões

As principais conclusões deste estudo foram organizadas em três dimensões: (i) as evidências empíricas obtidas a partir da análise econométrica; (ii) as implicações para políticas públicas voltadas à sustentabilidade na agricultura familiar; e (iii) as contribuições teóricas e metodológicas do artigo para a literatura científica sobre certificação e práticas agroecológicas.

É importante salientar que a certificação orgânica tem sido amplamente investigada como um mecanismo de incentivo à adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. No entanto, os estudos disponíveis ainda apresentam limitações metodológicas, especialmente no controle para variáveis não observáveis, o que compromete a identificação precisa de seus impactos. A partir de dados do Censo Agropecuário do Brasil, este estudo contribui para essa agenda ao analisar o efeito desse mecanismo na adoção de práticas agrícolas sustentáveis por produtores da agricultura familiar, incorporando técnicas econométricas avançadas para minimizar possíveis vieses de seleção.

Os resultados obtidos apontam para uma associação significativa entre a certificação orgânica e a preservação ambiental, evidenciando seu papel na adoção de práticas agroecológicas no contexto da agricultura familiar. Especificamente, observou-se uma redução no uso de práticas agrícolas potencialmente danosas (como -2% de queimadas e -14,9% de adubação química) e um aumento na adoção de práticas sustentáveis (+12,3% de controle alternativo de pragas; +4,9% de uso de biofertilizantes; e +9,8% de adubação verde). Embora os achados revelem uma correlação robusta, não se pode inferir, com base nos dados disponíveis, uma relação de causa e efeito entre certificação e práticas agroecológicas.

Outrossim, o mecanismo formal de reconhecimento das práticas sustentáveis não apenas influencia positivamente o meio ambiente, mas também gera impacto econômico significativo para agricultores familiares. A associação entre certificação orgânica, maior lucratividade (até 30%) e aumento de renda (aproximadamente 10%) demonstra claramente sua importância social e econômica. É importante sublinhar, ainda, que a certificação participativa surge como uma alternativa relevante no contexto brasileiro, ao reduzir custos e fortalecer redes locais, o que favorece, principalmente, pequenos produtores. Dessa forma, verifica-se a necessidade de fortalecer políticas públicas e assistência técnica específicas para fomentar esse modelo produtivo sustentável.

Os resultados encontrados oferecem suporte empírico às políticas públicas voltadas à certificação de produtores orgânicos no Brasil, sobretudo, ao mecanismo de controle social para agricultores familiares. A certificação não apenas diferencia produtores certificados e

não certificados, mas também funciona como um instrumento eficaz para promover práticas agrícolas menos impactantes ao meio ambiente. Entretanto, a compreensão desse processo como estratégia de desenvolvimento sustentável exige uma análise mais aprofundada de seus efeitos econômicos e sociais no contexto da agricultura familiar.

É importante reconhecer que parte das diferenças observadas entre produtores certificados e não certificados pode refletir os requisitos formais impostos pela certificação, e não apenas uma causalidade direta. Ou seja, as evidências empíricas apresentadas neste artigo devem ser interpretadas com cautela, dado que os certificados já são, por definição, obrigados a cumprir práticas agroecológicas como pré-requisito. Ainda assim, o fato de apresentarem desempenho superior reforça o papel da certificação como instrumento institucional indutor dessas práticas.

Estudos futuros devem investigar os impactos econômicos da certificação orgânica, considerando seus efeitos sobre a renda dos produtores e a viabilidade financeira da adesão ao sistema orgânico. Todavia, é importante reconhecer que a certificação não é a única via de acesso às práticas agroecológicas: políticas públicas de extensão rural, saberes tradicionais, acesso a crédito orientado e redes de cooperação entre produtores também desempenham papel central na transição agroecológica. O aprofundamento dessas discussões, inclusive a partir da base de dados do Censo Agropecuário, contribuirá para aprimorar políticas públicas voltadas à sustentabilidade no meio rural, fortalecendo sua efetividade como instrumento para conciliar desenvolvimento econômico, inclusão produtiva e preservação ambiental.

Contribuições dos autores:

AGF: Concepção e desenho do estudo, Metodologia, Análise e interpretação, Redação do manuscrito. WCTD: Análise e interpretação, Revisão crítica.

Suporte financeiro:

Nada a declarar

Conflitos de interesses:

Nada a declarar

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica

Disponibilidade de dados:

Os dados da pesquisa não estão disponíveis

*** Autor correspondente:**

Anderson Gheller Froehlich. andersongf@unemat.br

6 Referências

Antiushko, D., Bozhko, T., Osyka, V., Shapovalova, N., Lozova, T., Fil, M., Sienohonova, L., Dudla, I., Volodavchyk, V., & Sienohonova, H. (2022). Ensuring environmental protection and economic renewal through organic production certification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, *4*(113), 53-60. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262328

Barbosa Júnior, A., Lima, P., & Santos, G. (2024a). Certificação orgânica no Brasil: Desafios e oportunidades. *Revista de Política Agrícola*, *28*(3), 88-104.

Barbosa Júnior, D. A. P. B., Brandão, J. B., Fossá, J. L., & Breitenbach, R. (2024b). Perspectivas da certificação orgânica no Brasil. *Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional*, *21*(4), 78-97. https://doi.org/10.26767/coloquio.212024.3579

Borsatto, R. S., Altieri, M. A., Duval, H. C., & Perez-Cassarino, J. (2020). Public procurement as strategy to foster organic transition: Insights from the Brazilian experience. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *35*(6), 688-696. https://doi.org/10.1017/S174217051900036X

Braga, T. M., Scalco, P., & Andrade, D. C. (2018). Certificação florestal: Acesso a mercado ou mercado de acesso? *Sociedade Brasileira de Economia*. *Administração e Sociologia Rural*, *8*(1), 182-197.

Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. (2023). *Cadastro nacional de produtores orgânicos*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos

Brasil. (2003, dezembro 24). Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.

Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Surveys*, *22*(1), 31-72. https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00527.x

Cardozo, D., Paulillo, L. F., Almeida, L. M. M. C., & Moralles, H. (2020). Índice de efetividades de políticas públicas de segurança alimentar para agricultura familiar no sudoeste paulista. *Revista de Políticas Públicas*, *24*(2), 819-838. https://doi.org/10.18764/2178-2865.v24n2p819-838

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. (2023). *The state of food security and nutrition in the world 2023: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc3017en

Fonseca, M. F., Wilkinson, J., Egelyng, H., & Mascarenhas, G. (2008). The institutionalization of participatory guarantee systems (PGS) in Brazil: Organic and fair trade initiatives. In *Proceedings of the 16th IFOAM Organic World Congress* (pp. 368-371). Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://orgprints.org/12356/1/Fonseca_12356_ed.pdf

Froehlich, A. G., Viana, D. M., & Silva, R. (2023). A certificação da produção orgânica na agricultura familiar brasileira: Uma análise econômica e mercadológica além do propensity score matching. *Revista GeSec*, *14*(1), 2091. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2091

Gikunda, R. M., & Lawver, D. E. (2020). Effect of certification on adoption and sustainability of organic agricultural practices. *Journal of International Agricultural and Extension Education*, *27*(1), 64-78. https://doi.org/10.5191/jiaee.2020.27105

Guo, S., & Fraser, M. W. (2015). *Propensity score analysis: Statistical methods and applications* (2nd ed.). Los Angeles: SAGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2006). *Censo agropecuário 2006: Resultados gerais*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2023). *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2023*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.ibge.gov.br

International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM. (2024). *Global organic area grows more than ever before*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.ifoam.bio/news/global-organic-area-grows-more-ever

Kamau, M., Omiti, J., & Mathenge, M. (2021). Certification and adoption of sustainable agricultural practices among smallholder farmers in Kenya. *Agricultural Economics*, *52*(4), 543-556. https://doi.org/10.1111/agec.12648

Kononets, Y., Konvalina, P., Bartos, P., & Smetana, P. (2023). The evolution of organic food certification. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *7*, 1167017. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1167017

Martins, D., Pereira, M., & Silveira, T. (2024). Limitações à certificação de produtos orgânicos entre pequenos agricultores. *Revista Brasileira de Agroecologia*, *19*(1), 341-356.

Mattei, T. F., & Michellon, E. (2021). Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: Uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, *59*(4), e222254. https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222254

Millimet, D., & Tchernis, R. (2010). Estimation of treatment effects without an exclusion restriction: With an application to the analysis of the School Breakfast Program. *Journal of Applied Econometrics*, *25*(6), 895-922. https://doi.org/10.1002/jae.1118

Miranda, C. S., Reis, M. F., & Oliveira, L. D. (2023). Comercialização nas feiras da agricultura familiar: Um estudo de caso sobre a estrutura desses canais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, *62*(4), e270700. https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.270700

Oliveira, R. S., Souza, D. F., & Almeida, G. S. (2022). Inovações na agricultura orgânica: Revisão sistemática e bibliométrica de literatura. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, *62*(2), e269069. https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.269069

Organização das Nações Unidas – ONU. (2024). *World population prospects 2024*. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://population.un.org/wpp/

Oster, E. (2019). Unobservable selection and coefficient stability: Theory and evidence. *Journal of Business & Economic Statistics*, *37*(2), 187-204. https://doi.org/10.1080/07350015.2016.1227711

Pedroso, R., Garbosa, M., & Antiqueira, L. M. O. R. (2023). Agricultura familiar, alimentos orgânicos e selo nacional: panorama atual no Brasil. *Nativa*, *11*(3), 374-379. https://doi.org/10.31413/nat.v11i3.15974

Radomsky, G. F. W., & Leal, O. F. (2015). Ecolabeling as a sustainability strategy for smallholder farming? The emergence of participatory certification systems in Brazil. *Journal of Sustainable Development*, *8*(6), 196-207. https://doi.org/10.5539/jsd.v8n6p196

Radomsky, G. F. W., Niederle, P., & Schneider, S. (2014). Participatory systems of certification and alternative marketing networks: The case of the Ecovida Agroecology Network in South Brazil. In S. Schneider (Ed.), Alternative food networks in the Global South (pp. 79-98). Abingdon: Routledge. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.ufrgs.br/pgdr/wp-content/uploads/2022/02/964.pdf

Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, *70*(1), 41-55. https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41

Silva, A. D., Albuquerque, J. D., Santos Filho, D. D., Silva, E. S., & Nascimento, R. P. (2008). Comercialização de produtos agrícolas orgânicos como fator de inclusão social e econômica. In *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Brasília: SOBER. https://doi.org/10.22004/ag.econ.109598

Souza, J. R., Lima, P. H., & Almeida, T. S. (2020). Fatores associados à adoção de tecnologia no setor agropecuário. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, *58*(3), 1-20. Recuperado em 02 de maio de 2025, de https://www.scielo.br/j/read/a/kpxsJTQbCBbLbPXWhBv6h9z/

Souza, R. P., Batista, A. P., & César, A. S. (2019). As tendências da certificação de orgânicos no Brasil. *Estudos Sociedade e Agricultura*, *27*(1), 95-117. https://doi.org/10.36920/esa-v27n1-5

Tankam, C., & Djimeu, E. W. (2020). Organic farming for local markets in Kenya: Contribution of conversion and certification to environmental benefits. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, *68*(1), 83-105. https://doi.org/10.1111/cjag.12209

Vogt, S. P., & Souza, R. S. (2008). A inserção da produção familiar de alimentos nos mercados institucionais: Uma análise do Programa de Aquisição de Alimentos no município de Tenente Portela, RS. In *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Brasília: SOBER. https://doi.org/10.22004/ag.econ.112832

Wang, X., & Hu, S. (2023). How do organisations in Chinese agriculture perceive sustainability certification schemes? An exploratory analysis. *Development Policy Review*, *41*(1), e12760. https://doi.org/10.1111/dpr.12760

Data de submissão: 02 de maio de 2025.
Data de aceite: 10 de novembro de 2025.

Classificação JEL: Q12, Q18, Q56, O13

Editor associado: Daniel Arruda Coronel